# Koninklijk Instituut van Ingenieurs

*Afdeeling Nederlandsch-Indië.*

## Supplementair Verbeterblad op tijdschrift 1901--1902.

Bladz. XXXIV kolom 1 regel 14 v.b. staat: K Au $Cy_4$
lees: K Au $Cy_2$

„ 9, kolom 2, regel 12 v.b. staat: Per 3e 4e afdeeling
lees: Paviljoen 3e, 4e afdeeling

„ 9, „ 2, „ 11 v.o. staat: $_2\sqrt{}$d lees: $2\sqrt{}$d

„ 10, „ 2, „ 24 v.b. staat: $\frac{\lambda}{d^3 10^6}$ lees: $\frac{\lambda}{d^5 10^6}$

„ 13, laatste kolom, het slot van de 2e toelichting is te lezen;
de lengte is de gemiddelde afstand tot l

„ 14, kolom 2, regel 12 v.o. staat: IX/X of kraan XI/XII
lees: X/XI of kraan XII/XIII

„ 15, in den staat in het hoofd van kolom 4 staat: $\frac{Q^2 l}{001}$
lees: $\frac{Q^2 l}{100}$

„ 15, kolom 2, regel 4 v.o. staat: in
lees: in-

„ 16, „ 1, „ 14 en 16 v.b. staat: $K_2 1/_2''$
lees: $K2 1/_2''$

# Koninklijk Instituut van Ingenieurs

*Afdeeling Nederlandsch-Indië.*

Blijkens mededeeling, gedaan in de Algemeene Vergadering der afdeeling van 28 April 1903, is aan artikel 23 der huishoudelijke verordeningen, als nieuwe en laatste alinea toe te voegen:

„Niet-leden van het Instituut kunnen door den voorzitter worden geintroduceerd".

KOLONIAAL MUSEUM HAARLEM

# TIJDSCHRIFT

VAN HET

# KONINKLIJK INSTITUUT

VAN

# INGENIEURS,

## Afdeeling Nederlandsch-Indië.

---

## NOTULEN DER VERGADERINGEN, VERHANDELINGEN ENZ.

---

INSTITUUTSJAAR

**1902 — 1903.**

---

BATAVIA
JAV. BOEKH. & DRUKKERIJ
1903.

*Het vereenigings-leven vormt een maatschappelijke kracht, die persoonlijke inspanning vergt.*

*Blijkens mededeeling van het Bestuur in de Algemeene Vergadering van 28 April 1903 zal beproefd worden het tijdschrift der afdeeling in het vervolg in afleveringen, zoo mogelijk kwartaals-gewijze, te doen verschijnen.*

*Daartoe zal wenschelijk zijn, dat over meer stof tot vulling en over meer fondsen tot betaling kan worden beschikt.*

*Met betrekking tot deze beide zaken wordt op de medewerking der leden een beroep gedaan.*

*Vooreerst om bijdragen te krijgen voor het tijdschrift, ook desnoods in den vorm van korte mededeelingen.*

*Voorts om de talrijke Ingenieurs en andere Technici, die geen leden van de afdeeling zijn, voor het lidmaatschap te winnen.*

*De Secretaris,*

*J. F. Quant.*

# INHOUD

# TIJDSCHRIFT 1902-1903.

## NOTULEN DER ALGEMEENE VERGADERINGEN.


| | | Bladz. |
|---|---|---|
| Notulen der | Vergadering van 3 November 1902 | I |
| Bijlage A | De Triangulatie van Zuid-Sumatra | II |
| Notulen der | Vergadering van 25 December 1902 | XI |
| Bijlage B | Eenige gegevens betreffende den tunnel bij Sasak-Saät | XII |
| Notulen der | Vergadering van 28 April 1903 | XII |
| Bijlage C | Circulaire van het bestuur der afdeeling, uitgegeven in Februari 1903 | XIV |
| Notulen der | Vergadering van 13 Mei 1903 | XV |
| Bijlage D | De Electrische trillingen en hare toepassing door Marconi | XV |
| Bijlage E | Algemeen Verslag | XX |
| Bijlage F | Verslag van den penningmeester | XX |
| Bijlage G | Winst- en Verliesrekening en Balans | XXII |
| Ledenlijst | | XXIII |


## VERHANDELINGEN.


| | Bladz. |
|---|---|
| De bescherming tegen inwatering van steenen kunstwerken | 1 |

# NOTULEN DER ALGEMEENE VERGADERINGEN.

ALGEMEENE VERGADERING, GEHOUDEN OP 3 NOVEMBER 1902, DES AVONDS TEN 9 UUR, IN HET GEBOUW DER KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING TE BATAVIA.

De Voorzitter opent ten $9^1/_4$ uur de vergadering.

Aanwezig zijn de Bestuursleden D. DE JONGH Hzn., Voorzitter, J. J. A. MULLER, Vice-voorzitter, J. P. TEXTOR, Secretaris, E. A. C. F. VON ESSEN, waarnemend Penningmeester en J. G. KERLEN (de heer W. B. VAN GOOR heeft schriftelijk kennis gegeven verhinderd te zijn); de gewone leden M. G. HOEKSTRA, J. F. QUANT, J. F. H. KOOPMAN, J. J. R. RAAT, H. P. MENSINGA, R. BIRCKENHAUER, F. G. H. VLASBLOM, V. L. SLORS, J. G. H. DE VOOGT; de buitengewone leden M. G. VAN HEEL en R. A. MEIJER; en de geïntroduceerde Secretaris der Koninklijke Natuurkundige Vereeniging Dr. W. VAN BEMMELEN.

De Voorzitter verzoekt den Secretaris de notulen der vorige Algemeene Vergadering voor te lezen, waarna deze, daar niemand het woord daarover verlangt, gearresteerd worden.

Naar aanleiding van het door het lid QUANT in de vorige Vergadering ter sprake gebrachte, omtrent het tijdiger verschijnen van het Jaarboekje, opdat de verzending van *Holland* zoodanig zoude kunnen worden geregeld, dat het boekje reeds met 1 Januari in handen van de Indische Leden zoude kunnen zijn, deelt de Voorzitter mede, dat van den Algemeenen Secretaris, in antwoord op een desbetreffend schrijven, het bericht werd ontvangen, dat zooveel mogelijk zal getracht worden aan dien wensch tegemoet te komen.

De Voorzitter gaat over tot het behandelen van het *eerste punt* op de agenda, zijnde het Verslag der Commissie, benoemd in de Algemeene Vergadering van 16 Augustus 1901 in zake het programma der Koningin Wilhelmina School. De Secretaris leest het Rapport voor met weglating van enkele onbelangrijke gedeelten en onder toelichting door den Voorzitter, die als Lid der Commissie van Toezicht op de School het rapport vooraf aan den Directeur dier inrichting heeft ter inzage gegeven. Na de lezing deelt de Voorzitter nog mede, dat behalve de, op de wijze in het Verslag aangeduid, reeds aangebrachte wijzigingen in het programma der lessen, ook nog meerdere aanvullingen te wachten zijn, wanneer de leerkrachten van uit *Holland* binnen kort zullen zijn aangevuld. Hij stelt voor het Verslag te doen deponeeren, een exemplaar te zenden aan de Commissie van Toezicht en één aan den Directeur der inrichting.

Het Lid QUANT doet het tegenvoorstel, het Verslag met de van den Voorzitter ontvangen toelichting te doen drukken, aan de leden der afdeeling te doen rondzenden met de vraag tot welke opmerkingen de lezing daarvan hun aanleiding heeft gegeven, en de ingekomen antwoorden in de volgende Algemeene Vergadering in behandeling te nemen. Dit voorstel wordt aangenomen met 9 tegen 5 stemmen.

De Voorzitter dankt de beide aanwezige Leden der hierbij tevens ontbonden Commissie voor hunnen arbeid, die niet zal nalaten vruchten te dragen.

Aangaande het *tweede punt* op de agenda (verslag der Verificatie Commissie voor de boekhouding 1 April 1901 — ultio. Maart 1902) deelt de Voorzitter mede, dat de boeken, blijkens onderteekening door de Commissie van de door den toenmaligen penningmeester VAN ES opgemaakte Balans en Winst- en Verliesrekening, in orde zijn bevonden. Mitsdien is deze daarvoor gedechargeerd, zullende genoemde stukken in het Tijdschrift der Afdeeling worden gepubliceerd, en wordt de Verificatie-Commissie onder dankbetuiging ontbonden.

*Punt 3* der agenda komt in behandeling. De Voorzitter deelt mede, dat de heer VON ESSEN, die na het vertrek van den penningmeester VAN ES zich ad interim met de waarneming van diens werkzaamheden heeft willen belasten, daarvan ontheven wenscht te worden; terwijl de heer TEXTOR zich genoodzaakt heeft gezien wegens ambtsbezigheden voor het secretariaat te bedanken.

Bij de gehouden stemming verkrijgt de heer KOOPMAN met 11 van de 14 stemmen de benoeming tot Penningmeester, de heer QUANT met 12 stemmen die tot Secretaris. Beide heeren nemen de benoeming aan.

*Punt 4* der agenda komt vervolgens in behandeling, zijnde het voorstel van den heer QUANT om eene bepaling in het huishoudelijke reglement op te nemen, luidende: Het recht van introductie op de Algemeene Vergaderingen berust bij den President. De voorsteller licht, daartoe door den Voorzitter in staat gesteld, zijn denkbeeld met weinige woorden toe. Na eene korte discussie wordt het voorstel in stemming gebracht en unaniem aangenomen. Ingevolge het tweede lid van art. 38 der huishoudelijke verordeningen, zal daarop de goedkeuring van den Raad van Bestuur in Nederland worden gevraagd.

Alsnu komt *punt 5* der agenda aan de orde, en de Voorzitter noodigt den Vice-voorzitter, Majoor MULLER, uit, een aanvang te maken met zijne »Mededeelingen omtrent de triangulatie van *Zuid-Sumatra*" (Bijlage A). Deze voordracht, toegelicht door eene verzameling teekeningen en enkele instrumenten, wordt op een daarvoor geschikt punt door eene pauze afgebroken, waarin de spreker nog verschillende onderdeelen zijner voordracht toelicht. Na afloop der rede betuigt de Voor-

zitter den spreker den dank der Vergadering voor de zoo heldere en boeiende behandeling van het wetenschappelijke onderwerp, waardoor zoowel de overeenkomst als het verschil met dergelijke metingen in Europa in 't licht werd gesteld, en waarbij werd aangetoond, hoe onder zooveel moeilijker voorwaarden dan daarginds worden aangetroffen, een zoo streng wetenschappelijk werk met zooveel nauwkeurigheid en ook overigens met zooveel succes is en nog wordt uitgevoerd.

De Vergadering ondersteunt deze dankbetuiging door applaus.

De Voorzitter deelt ten slotte nog mede, dat het in het voornemen van het Bestuur ligt eene excursie naar den tunnel in de aanleglijn Padalarang-Krawang uit te schrijven, en verzoekt den nieuw benoemden secretaris daarover met den Hoofdingenieur dier lijn te correspondeeren.

Niets meer aan de orde zijnde, en niemand meer het woord wenschende, sluit de Voorzitter om $11^{3}/_{4}$ uur de Vergadering.

*De Voorzitter*
DE JONGH.
*De Secretaris*
TEXTOR.

---

BIJLAGE **A.** (*)

# DE TRIANGULATIE VAN ZUID-SUMATRA

door

DR. J. J. A. MULLER,
L. K. I. v. I.

## § 1. Inleiding.

Nadat bij Gouv. Besl. dd. 15 Maart 1894 No 5 machtiging was verleend tot uitbreiding der triangulatie van *Sumatra* over de residenties *Benkoelen*, de *Lampongsche Districten* en *Palembang*, werd in den loop van 1895 in die gewesten, een algemeene verkenning uitgevoerd om een overzicht te krijgen van de gesteldheid van het terrein, de beschikbare werkkrachten en de plaatselijke toestanden. In het laatst van dat jaar werd een aanvang gemaakt met de triangulatiewerkzaamheden, die gaandeweg werden uitgebreid, naarmate bij het ten einde loopen der triangulatie in *Tapanoeli*, meer personeel beschikbaar kwam. In Juli 1896 werd het bureau der Triangulatie-Brigade van *Padang Sidimpoean* overgebracht naar *Batavia*, van waaruit het werk in *Zuid-Sumatra* het gemakkelijkst kon worden geleid; in het laatst van dat jaar had het geheele personeel *Tapanoeli* verlaten.

Bij bovengenoemd Gouv. Besl. was bepaald, dat de triangulatie zou aansluiten in het noorden aan het net van het Gouvernement van *Sumatra's-Westkust* en in het zuiden aan dat van *Java*. Tevens was in beginsel vastgesteld, dat de triangulatie zich niet zou uitstrekken over de oostelijke, vlakke landstreken, maar dat de vaste punten, noodig voor het op kleine schaal in kaart brengen van deze, zouden worden verkregen door middel van astronomische waarnemingen.

Na afloop der algemeene verkenning werd bepaald dat het hoofddriehoeksnet zou bestaan uit een enkelen ketting van driehoeken, die zooveel mogelijk het hooge gebergte zou volgen, terwijl er geen basis zou worden gemeten, maar voor de driehoeksberekening zou worden uitgegaan van de lengte der zijden van het Javanet, waaraan de ketting zou aansluiten. De ondervinding opgedaan bij de basismeting nabij *Padang* in 1883 uitgevoerd, toen men had gebruik gemaakt van een gewonen stalen meetband van 20 meter, welks lengte en uitzettingscoëfficiënt waren bepaald door nameting eener lijn van 200 meter op het Koningsplein te *Batavia* — zelve gemeten met het in 1883 naar *Nederland* teruggezonden basistoestel van REPSOLD — maakte het niet wenschelijk nogmaals met een zoo primitief instrument, zij het dan ook met de meest mogelijke voorzorgen, een van de belangrijkste elementen der triangulatie te bepalen. Veel meer verdiende het aanbeveling om te profiteeren van de groote nauwkeurigheid, die bij de basismetingen op *Java* was bereikt.

## § 2. De verbinding met het Javanet.

Reeds in de jaren 1868 en 1869 waren door het personeel van den toenmaligen Geographischen Dienst bij de uitvoering der triangulatie van *Java* op een zevental punten in de *Lampongsche districten* pilaren opgericht en door hoekmeting met het net van *Java* verbonden; vijf hiervan waren gelegen op den vasten wal van *Sumatra*, n. l. *G. Radja Basa*, *Telok Betong*, *G. Betoeng* (*Telok*), *G. Tanggang* (*Tangka*) en *G. Tenggamoes* (*Keizerspiek*), één op het eiland *Krakatau* en één op *Sabesi*. De resultaten der metingen zijn medegedeeld in „die Triangulation von *Java*," IV. Abth., Haag MARTINUS NIJHOFF 1895, maar tevens wordt in dat werk erkend, dat zij niet de volle waarde van goede primaire metingen bezitten. Zou men er dus wellicht mede kunnen volstaan, wanneer het de bedoeling was twee zelfstandige triangulaties met elkander in verband te brengen, nu de triangulatie van *Zuid-Sumatra* wat de lengte der zijden betreft moest steunen op die van *Java*, was een meer nauwkeurige verbinding over *Straat Soenda* bepaald noodzakelijk.

Er bleek bovendien al spoedig nog een andere reden te bestaan, waarom een nieuwe verbinding onvermijdelijk was. Het was bekend, dat de pilaren op *Krakatau* en te *Telok Betong* bij de ramp van 1883 verloren waren gegaan. Naar de andere pilaren was sedert den bouw niet meer omgezien, daar zij niet, zooals met de pilaren op *Java* het geval was, in onderhoud waren overgegeven aan het Civiel Bestuur. Bij het onderzoek in 1895 door het personeel der triangulatie naar die pilaren ingesteld, werd alleen die op *G. Tanggang* nog aangetroffen, maar scheef gezakt wegens onvoldoende fundeering; op *G. Radja Basa*, *G. Betoeng* en *G. Tenggamoes* konden slechts overblijfselen der fundeeringen worden opgespoord, van de pilaren zelf werden hier en daar in den omtrek verspreide brokken gevonden; op *Sabesi* is te vergeefs naar den pilaar gezocht. Dit laatste punt was trouwens voor de verbinding niet noodig, evenmin als *Telok Betong*. Op de andere punten werden wederom pilaren gebouwd, die op nieuw met het net van *Java* moesten worden verbonden.

Het oprichten van een nieuwen pilaar op *Krakatau*, als tusschenpunt in *Straat Soenda*, bleek niet meer

(*) De mededeelingen gedaan in de Algemeene Vergadering zijn iets omgewerkt en aangevuld; hetgeen vermeld wordt omtrent den stand der werkzaamheden heeft betrekking op ultimo December 1902.

mogelijk. De ongeveer 850 Meter hooge vulkaankegel, waarvan het zuidelijk deel bij de uitbarsting van 1883 is blijven staan, terwijl het noordelijk deel in de diepte is verdwenen, is geheel met zware aschlagen bedekt, die, allerwege afgestort, nagenoeg loodrechte wanden vertoonen, terwijl op minder steile gedeelten het losse materiaal de beklimming levensgevaarlijk of geheel onmogelijk maakt. Het was dus noodig een ander punt te kiezen, dit werd gevonden op *Langeiland*, ongeveer vijf kilometer van *Krakatau* verwijderd: op 130 meter boven zee waren daar de punten *Batoe Hideung*, *G. Karang* en *G. Gede* op *Java*, *G. Radja Basa* en *G. Tanggang* op *Sumatra* zichtbaar; hier is dus de pilaar gebouwd.

De eigenlijke verbinding, waartoe de punten *G. Tanggang*, *G. Betoeng* en *G. Tenggamoes* niet meer behooren, is op de bijgevoegde kaart van *Zuid-Sumatra* op de schaal 1:250 000 aangegeven op een afzonderlijk carton.

Op de drie punten van het *Javanet*, die ook in 1868 en 1869 voor de aansluiting hadden gediend, zijn de pilaren in goeden toestand aangetroffen; alleen liet op *Batoe Hideung* de vaste stand te wenschen over, waarom daar een afzonderlijke observatiepilaar is gebouwd voor excentrische hoekmeting.

## §. 3. De driehoekspunten der I^e^ orde.

Toen de verbinding met het *Javanet* was verzekerd, konden de verkenningen voor de vaststelling der punten van het hoofddriehoeksnet in *Zuid-Sumatra* geregeld worden voortgezet en werden de pilaren op de gekozen punten gebouwd. Over het algemeen had men daarbij geen andere bezwaren te overwinnen als die, welke onafscheidelijk zijn verbonden aan de beklimming van hooge en veelal steile bergtoppen in woeste streken, waar werkkrachten slechts schaars zijn te bekomen; het gelukte bijna overal punten te vinden met ruim verzicht naar alle zijden. Alleen in het noordelijk deel van *Benkoelen*, tot waar men in 1897 was gevorderd, gingen de verkenningen met groote moeilijkheden gepaard. Het hooge gebergte, gelegen in de nog niet onder geregeld bestuur gebrachte landschappen *Serampas*, *Soengai Tenang* en *Koerintji*, was daar niet bereikbaar, zoodat de punten moesten worden gekozen op de lage, met zwaar bosch bedekte heuvelruggen, die zich nagenoeg onderling evenwijdig van de waterscheiding naar de kust uitstrekken; in dit deel van den ketting zijn de driehoekszijden dientengevolge buitengewoon klein.

In het laatst van 1898 waren deze verkenningen ten einde gebracht, en was de ketting aangesloten aan de punten *G. Gadago* en *G. Langkap* in het noorden van *Benkoelen*, die tijdens de uitvoering der triangulatie in het Gouvernement van *Sumatra's-Westkust* reeds van pilaren waren voorzien. De pilaar te *G. Gadago* bleek intusschen door olifanten te zijn vernield, en hetzelfde was het geval met dien te *G. Poenggoeng Parang*, op de grens van *Benkoelen* met het Gouvernement van *Sumatra's-Westkust*. Ook daar zijn nieuwe pilaren opgericht; in het begin van 1901 liep de pilaarbouw op de punten der eerste orde geheel af.

De hoofddriehoeksketting is voorgesteld op de kaart, en de aansluiting aan het net van *Sumatra's-Westkust*, welke wegens de oprichting van den nieuwen pilaar te *G. Poenggoeng Parang* thans moet geschieden aan de zijde *G. Talang — B. Gadang*, evenals die met het net van *Java* op een afzonderlijk carton. De afstand van *G. Karang* tot *G. Talang* bedraagt ruim 700 kilometer; behalve de drie aansluitingspunten in het zuiden en de twee in het noorden bevat de ketting 34 hoekpunten, waarvan er 17 zijn gelegen op een hoogte tusschen 1000 en 2000 meter, 6 op een hoogte tusschen 2000 en ruim 2800 meter boven zee. De grootste lengte heeft de zijde *G. Karang — G. Radja Basa*: 71 kilometer, de kleinste ,de zijde *G. Gadago — G. Langkap*: 11 kilometer.

De pilaren op de hoofddriehoekspunten komen in constructie overeen met die in het Gouvernement van *Sumatra's Westkust*; zij zijn boven het maaiveld 1.50 M. hoog en 0.50 M. vierkant, zij reiken in den grond 0.60 M. diep, zijn daar 0.75 M. vierkant en rusten op een 0.20 M. dikke laag van ingestampte steenen; in minder goeden grond worden zij naar behoefte dieper gefundeerd. Op een drietal punten zijn ter verkrijging van beter uitzicht pilaren gebouwd hoog 2.50 M. boven het maaiveld, voorzien van een voetstuk, dat 1 M. hoog en 0.70 M. vierkant is, deze hebben ook een zwaardere fundeering. De pilaren bestaan uit Portlandcementbeton, waarvan de samenstelling is 1 deel cement, 1 1/2 deel zand en 5 deelen grof grind; zij worden gegoten in uit elkaar te nemen houten vormen. De buitenvlakken zijn met cementspecie vlak afgepleisterd; in een der zijvlakken is een marmeren plaatje aangebracht met het opschrift PRIM: TRIANG: en het registernummer. In het midden van het bovenvlak is een verzinkt ijzeren hakkelbout ingelaten, van 2 c. M. vierkant, die er 1,5 c. M. boven uitsteekt; op den kop daarvan is een kruis gevijld, dat het eigenlijke hoekpunt aangeeft. Het benoodigde cement wordt vervoerd in dichtgesoldeerde petroleumblikken, die door koelies gedragen slechts half mogen worden gevuld, zal de pilaarbouwer niet telkens tot de onaangename ervaring komen, dat door beschadiging der blikken, waarvan het opzet niet is te bewijzen, een gedeelte van het cement onderweg is verloren gegaan.

## §. 4. De driehoekspunten der II^e^ en III^e^ orde.

Met de verkenningen voor de vaststelling der driehoekspunten van de tweede en derde orde werd reeds in 1896 aangevangen in het zuiden der *Lampongsche Districten*; zij werden geleidelijk uitgebreid over het geheele westelijke deel dier residentie, en verder voortgezet in de afdeelingen *Kroë* en *Kauer* (hoofdplaats *Bintoehan*) der residentie *Benkoelen* en de afdeeling *Komering en Ogan Oeloe*, *Enim en de Ranaudistricten* (hoofdplaats *Moeara Doea*) der residentie *Palembang*. Oorspronkelijk bestond het voornemen in noordwestelijke richting geleidelijk voort te werken, zonder zich te storen aan administratieve grenzen, maar daar door het Legerbestuur bepaald werd, dat zoodra personeel beschikbaar zou komen voor de opnemingswerkzaamheden in *Zuid-Sumatra*, dit het eerst in de residentie *Palembang* te werk moest worden gesteld, werden in het begin van 1890 de verkenningen en kort daarna ook de pilaarbouw in *Benkoelen* gestaakt, om alle krachten te kunnen wijden aan de voortzetting van den triangulatiearbeid in *Palembang*. Behalve in een deel der onderafdeeling *Rawas* (hoofdplaats *Soeroelangoen*), het noordelijkste deel der afdeeling *Tebing Tinggi*, zijn de verkenningen in dat gewest thans afgeloopen.

Met den pilaarbouw op de punten der tweede en derde orde is men gevorderd tot in de onderafdeelingen *Ampat Lawang* (hoofdplaats *Talang Padang*) en *Redjang en Lebong* (hoofdplaats *Kepahiang*) der Afdeeling *Tebing Tinggi*. Het aantal gebouwde pilaren bedraagt thans

op punten der tweede orde 41, op die der derde orde 463. De punten der tweede orde zijn voorgesteld op de kaart.

Op de punten der tweede orde zijn de pilaren van dezelfde afmetingen als op die der eerste orde; op de punten der derde orde steken zij slechts 0,30 M. uit boven het maaiveld en zijn zij 0,60 M. vierkant; in den grond reiken zij 0,30 M. diep en rusten zij op een laag van ingestampte steenen; op het bovenvlak kan een drievoet worden opgesteld; het snijpunt der diagonalen is het eigenlijke hoekpunt. In een der zijvlakken is een hardsteenen plaatje aangebracht, op de punten der tweede orde met het opschrift: SEC: TRIANG; op die der derde orde met de letters T. T en bij beiden daaronder het registernummer,

## § 5 De instrumenten.

De instrumenten gebezigd voor het meten der hoeken zijn Universaalinstrumenten uit de werkplaatsen van PISTOR en MARTINS en van WEGENER te *Berlijn*; de eerste zijn afkomstig van den voormaligen Geographischen Dienst en reeds gebruikt bij de triangulatie van *Java*.

Zij worden naar de middellijn van de beide cirkelranden onderscheiden als 10-, 8- en 6-duims instrumenten (respectievelijk 27, 21.5 en 16 c.M.), of eenvoudig groote, middelsoort en kleine instrumenten genoemd. Allen hebben den kijker aan het einde der as; de horizontale en de vertikale cirkelrand worden ieder afgelezen met behulp van twee micrometrische microscopen.

Op de stations der eerste en tweede orde worden de instrumenten centrisch op den pilaar geplaatst, boven welken een hut is gebouwd met beweegbare kleppen, die bij de metingen worden opgeslagen; daarbinnen kan het instrument veilig blijven staan. Op de stations der derde orde bezigt men het instrument op een stevig, houten statief, dat op den pilaar is geplaatst; men bouwt daar alleen dan een hut, als de metingen eenigen tijd zullen vorderen en anders een eenvoudig afdakje. De waarnemer beweegt zich steeds op een vloer van planken of bamboe, opdat de stand van het instrument niet wordt gestoord en de niveaux rustig blijven.

Als richtpunten worden heliotropen gebezigd, ook op de punten der derde orde. Op de bergtoppen is het niet wel mogelijk aan signalen van hout of bamboe een volkomen onwrikbaren stand te geven, en de centreering is daar meestal bezwaarlijk, terwijl op laaggelegen punten, wegens de zware begroeiing, behalve op zeer kleine afstanden, signalen lastig op te sporen en niet behoorlijk te onderscheiden zijn. Voor de bevestiging der heliotropen wordt op de groote pilaren een houten klosje aangebracht voorzien van een vierkante opening, die juist past om den kop van den hakkelbout: daarop wordt de heliotrooppin met houtschroeven bevestigd. Op de kleine pilaren worden lage, houten statiefjes gebezigd, waarop de heliotrooppin wordt aangebracht.

Bij de metingen tot vastlegging van punten der derde orde is enkele malen excentrische opstelling van instrument of heliotroop noodig; men maakt daarbij meestal gebruik van een horizontaal afgezaagden boomstam. Moet op een station tegelijkertijd gemeten en gespiegeld worden, dan wordt de heliotroop bevestigd op een zware piket, geplaatst in de lijn tusschen de twee driehoekspunten, zoodat centreering niet noodig is. Behalve de gewone heeft men nog dubbele heliotropen, met twee visierinrichtingen en spiegels, die gebezigd worden om gelijktijdig naar twee punten te kunnen spiegelen; deze worden ook gebruikt, als het op een punt bij ongunstigen stand der zon noodig is het licht met een tweeden spiegel op den eersten te werpen.

## § 6 Het hoofddriehoeksnet.

### *a. De hoekmetingen.*

Bij de metingen, die betrekking hebben op het hoofddriehoeksnet wordt toegepast de méthode der symmetrische hoekmetingen van SCHREIBER, ontwikkeld in deel VII (1878) van het Zeitschrift für Vermessungswesen. Hierbij wordt een zoo volledig mogelijke elimineering der randverdeelingsfouten verkregen, terwijl de invloed van het mededraaien van het instrument bij de beweging van den kijker grootendeels onschadelijk wordt gemaakt. De te meten richtingen worden twee aan twee tot hoeken gecombineerd; bij 2 richtingen meet men dus 1 hoek, bij 3 richtingen 3, bij 4 richtingen 6, in het algemeen bij $n$ richtingen $^1/_2\ n\ (n-1)$. Behalve den hoek meet men ook zijn supplement tot 360°, terwijl tusschen die beide metingen de kijker wordt doorgeslagen. Elke hoek wordt op deze wijze een bepaald aantal malen gemeten met telkens verstelden cirkelrand, zoodat de aflezingen regelmatig langs den omtrek zijn verdeeld. Het aantal malen houdt verband met het aantal richtingen: bij twee richtingen 12 maal, bij drie 8 maal, bij vier 6 maal, bij vijf 5 maal. Men verkrijgt op die wijze, dat — als gewichtseenheid nemende de eenmaal ingestelde richting — het gewicht der op het station vereffende richting bij 2, 3 en 4 richtingen gelijk is aan 24, bij 5 richtingen aan 25, en dus voor alle richtingen practisch dezelfde waarde heeft. Eindelijk wordt nog gezorgd, dat bij het meten van de verschillende combinaties bij het instellen op hetzelfde richtpunt nimmer weder bij dezelfde deelstrepen wordt afgelezen.

Voor de uitvoering der hoekmetingen betrekking hebbende op het hoofddriehoeksnet werd in het laatst van Augustus 1896 als eerste station *Langeiland* bezet door den 1en Luitenant A. K. NOLTHENIUS; tengevolge van den buitengewoon ongunstigen toestand der lucht, veroorzaakt door de langdurige droogte, was het hem niet gelukt ook slechts één hoek te meten, toen hij in het laatst van October werd afgelost door den Kapitein A. R. VAN DORSSEN. Deze was niet veel voorspoediger, want ofschoon in de laatste weken van zijn verblijf de regens doorkwamen, had hij den 23en December, toen hij weder door den 1en Luitenant NOLTHENIUS werd vervangen, slechts enkele zenitshoeken kunnen meten. Gelukkig werd de toestand daarna beter en tusschen 26 December en 17 Januari werden de vijftig hoeken gemeten. De hoekmeter kon toen naar *Batavia* terugkeeren, maar tot in Mei 1897 bleef het station nog door spiegelaars bezet voor de metingen op de omliggende punten.

Het verblijf op *Langeiland* vormt een ware lijdensgeschiedenis; hoogst onaangenaam was vooral de bijna ondragelijke hitte overdag op het geheel met vulkanische asch bedekte, slechts schaars begroeide eiland, waar geen beekje of bron wordt aangetroffen. Een gegraven put leverde eenig water, dat echter bij chemisch onderzoek te *Batavia* volkomen ongeschikt bleek voor drinkwater; dit laatste moest met alle andere levensmid-

delen geregeld worden aangevoerd. De gemeenschap met *Batavia* werd onderhouden door stoomschepen der Gouvernementsmarine of der Bebakening en Kustverlichting, enkele malen met een hopperbarge. De geestkracht en het weerstandsvermogen van het personeel werden op een zware proef gesteld; de inlanders, hoewel geregeld afgelost, leden aan koortsen en vooral aan berriberri, waaraan zelfs een op het eiland overleed; nog eenige anderen zijn na hun terugkeer bezweken aan de gevolgen van het verblijf.

Gelukkig heeft men nergens meer met zooveel tegenspoed te kampen gehad; wel heeft ongunstige weersgesteldheid op enkele stations in het Zuidelijk deel van het net veel vertraging veroorzaakt, maar toen men zich met de metingen verder van *Straat Soenda* verwijderde, kwam men langzamerhand in betere omstandigheden.

Op 28 stations, waarvan er 3 tot het *Javanet* behooren, zijn de metingen uitgevoerd; op 11 moeten zij nog worden verricht, waarna de verbinding met het net van *Sumatra's Westkust* zal zijn tot stand gebracht.

### *b. De vereffeningen*

Toen in April 1897 de hoekmetingen op de stations *Batoe Hideung, G. Karang, G. Gede, G. Radja Basa* en *Langeiland* waren afgeloopen, kon de lengte der zijde *G. Radja Basa — Langeiland* worden berekend; de vijfhoek gevormd door de driehoeken, die de aansluiting vormen aan de zijden *Batoe Hideung — G. Karang* en *G. Karang — G. Gede*, is daartoe vereffend volgens de methode der kleinste vierkanten.

Met de aansluiting aan twee zijden van het *Javanet* werd beoogd, zekerheid te verkrijgen, of de thansop de drie punten aanwezige triangulatiepilaren identiek zijn met de oorspronkelijke hoekpunten van dat net. Dat dit inderdaad het geval is blijkt daaruit, dat de op het station vereffende hoek te *G. Karang* slechts 0″,38 verschilt met den overeenkomstigen hoek van het *Javanet*, terwijl de sinusregel voor de drie driehoeken een sluitingsfout heeft opgeleverd van 14.3 eenheden der zevende decimaal van den logarithmus, overeenkomende met het $\frac{1}{300000}$ van de lengte der zijden zelve, of voor de langste zijde 18 centimeter. Voor de middelbare fout der gewichtseenheid verkreeg men uit de stationsvereffeningen 1″,38, uit het tweede gedeelte der vereffening alleen 2″,98, en uit de geheele vereffening 1″,99.

De driehoeken, waardoor verder de eigenlijke ketting wordt gevormd, zijn vereffend door de sluitingsfout telkens gelijkmatig over de hoeken van den driehoek te verdeelen. Volkomen streng volgens de theorie is dit niet, daar de op een station vereffende hoeken niet als onderling onafhankelijke grootheden mogen worden beschouwd. De op die wijze bereikte nauwkeurigheid is echter zonder twijfel geheel voldoende en men verkrijgt het groote voordeel, dat driehoek na driehoek kan worden vereffend, naarmate de metingen vorderen, zoodat de berekeningen gelijken tred met deze kunnen houden en zich niet ophoopen tot na de voltooiing van den terreinarbeid.

Uit de sluitingsfouten der 26 volgemeten driehoeken verkrijgt men volgens de bij de internationale graadmeting aangenomen formule voor de middelbare fout van den op het station vereffenden hoek 0″,67. Uit de stationsvereffeningen vindt men voor de middelbare fout der gewichtseenheid 1″,21; hieruit zou voor de middelbare fout van den op het station vereffenden hoek, met het gewicht 12, volgen 0″,35, ongeveer de helft van het uit de sluitingsfouten afgeleid bedrag.

Wat de nauwkeurigheid der hoekmetingen betreft staat de triangulatie van *Zuid-Sumatra* niet achter bij de meeste in *Europa* uitgevoerde triangulaties; volgens het rapport door Generaal FERRERO uitgebracht in de 12e Algemeene Vergadering der Association géodésique internationale, gehouden te *Stuttgart* in 1898, is toch het bedrag der middelbare fout afgeleid uit de sluitingsfouten, bij de door hem beschouwde triangulaties gemiddeld te stellen op 1″. Dat de bereikte nauwkeurigheid niet zóó groot is, als bij de nieuwste Europeesche triangulaties, b.v. de Pruisische en de Nederlandsche, is trouwens geen wonder, als men in aanmerking neemt, dat bij deze het voorschrift bestaat alleen onder bepaald gunstige omstandigheden, dus bij volmaakt rustige beelden, hoekmetingen uit te voeren. Op *Sumatra*, waar inderdaad gunstige omstandigheden zich maar zeer zelden, en dan nog voor zeer korten tijd voordoen, zou een dergelijk voorschrift onberekenbare vertraging der metingen en niet te rechtvaardigen opdrijving der kosten tengevolge hebben.

### *c. De astronomische waarnemingen.*

Voor de oriënteering van het driehoeksnet in verband met de berekening van de coördinaten der driehoekspunten moet van een van deze de geographische breedte, en van een driehoekszijde het azimut bekend zijn. De astronomische waarnemingen hiervoor noodig zijn uitgevoerd op het station *G. Dempoe* in de *Lampongsche Districten*, gelegen op een vrij gemakkelijk te bereiken heuvel, in de maanden Juli en Augustus 1897 door den Kapitein L. H. F. WACKERS; daarbij werd gebezigd een 10-duims universaalinstrument van PISTOR en MARTINS en een tijdmeter van HOHWÜ. De observatiehut op dit station was voor deze waarnemingen voorzien van een beweegbaar dak.

Voor de tijdsbepalingen werden zenitsafstanden gemeten van sterren in de nabijheid van den eersten vertikaal, terwijl telkens de resultaten voor een ster oost en een west werden gecombineerd. Van iedere ster werden vier zenitsafstanden — twee met kijker noord, twee met kijker zuid — gemeten; in elken stand werden de voorbijgangen bij vijf draden waargenomen. In den regel werd elken avond vóór de breedte- of azimutbepaling één paar sterren waargenomen en evenzoo daarna; bij een lang verloop der waarnemingen bovendien één paar in den tusschentijd.

Voor de breedtebepaling werden circummeridiaanswaarnemingen uitgevoerd; van elke ster werden telkens 6 hoogten gemeten, 3 bij kijker oost, 3 bij kijker west en in elken stand de voorbijgangen bij twee draden waargenomen. In het geheel zijn 16 sterren voor de breedtebepaling gebruikt, 8 ten noorden en 8 ten zuiden van het zenit; de zenitsafstanden wisselden af tusschen 14°,9 en 23°,4. Voor de middelbare fout van het resultaat op een ster is gevonden 0″,82; hieruit volgt voor de middelbare fout van het eindresultaat, waarvan het gewicht 16 bedraagt, 0″,21.

Het azimut werd afgeleid uit waarnemingen op sterren op korten afstand boven den horizon en in de nabijheid van den eersten vertikaal. Op ruim 4900 meter van

het station was een nachtsignaal aangebracht, bestaande uit een scherm met vertikale spleet, waarachter des nachts een lamp werd geplaatst, bevestigd op een kleinen steenen pilaar. Het azimut der verbindingslijn met dat signaal werd direct bepaald.

Er werden hiervoor vier seriën van waarnemingen uitgevoerd: twee op oostelijke, twee op westelijke sterren; elke serie bestond uit 24 waarnemingen, 12 met kijker noord en 12 met kijker zuid; de ster werd telkens waargenomen midden tusschen de vertikale draden. Het resultaat van twee waarnemingen in verschillende kijkerstanden als gewichtseenheid nemende, verkreeg men voor de middelbare fout van deze $1''$,76; de middelbare fout van het eindresultaat, welks gewicht 48 is, bedraagt dus $0''$,25.

Het nachtsignaal werd door hoekmeting, waarbij achter de spleet een heliotroop werd geplaatst, verbonden met de richtingen *G. Betoeng* en *G. Tenggamoes*; elk van beide hoeken werd twaalfmaal gemeten; de som bedroeg $0''$,84 minder dan de vereffende hoek van het driehoeksnet. Het verschil werd gelijkelijk over beiden verdeeld, met de vereffende hoeken werden de azimuts der beide zijden van het driehoeksnet afgeleid.

### *d. De berekeningen.*

Voor de berekeningen betrekking hebbende op de hoofddriehoeksketting is gebruik gemaakt van de methode der conforme overbrenging door middel van de projectie van MERCATOR, zooals die is ontwikkeld door den Hoogleeraar Dr. Ch. M. SCHOLS in de „Annales de l' Ecole polytechnique de Delft," tome I, voor een triangulatie in de nabijheid van den evenaar.

Conforme kaartprojecties hebben de eigenschap, dat bij de voorstelling in de kaart van figuren gelegen op het aardoppervlak, de hoeken geen verandering ondergaaan; dit is dus het geval met een driehoeksnet, dat op de kaart wordt weergegeven, of zooals men het liever uitdrukt, door middel van de projectie wordt overgebracht van de ellipsoïde naar het platte vlak. Het is duidelijk, dat de driehoekszijden in het platte vlak door flauw gebogen lijnen moeten worden voorgesteld, daar de som der hoeken in elken driehoek een bepaald bedrag, het spheroïdisch exces, grooter is dan 180°; men verkrijgt rechtlijnige driehoeken, door op die zijden de koorden te construeeren. De hoeken in de driehoekspunten tusschen de kromlijnige projecties der driehoekszijden en de bijbehoorende koorden zijn klein en gemakkelijk te berekenen; door het aanbrengen van kleine reducties aan de op het aardoppervlak gemeten hoeken kunnen dus de hoeken der rechtlijnige driehoeken in de projectie worden gevonden. Wanneer slechts de ligging van één driehoekszijde in de projectie is gegeven, kan met behulp der gereduceerde hoeken het geheele driehoeksnet direct in het platte vlak worden opgebouwd; alle berekeningen noodig voor de bepaling van de coördinaten der driehoekspunten in de projectie zijn uit te voeren door toepassing van de eenvoudige formules der vlakke trigonometrie.

Nadat eerst door spheroïdische driehoeksberekening de lengte der zijde *G. Dempoe— G. Betoeng* op het aardoppervlak was gevonden, kon, daar het azimut dier-zijde en de breedte van *G. Dempoe* bekend zijn, die zijde naar de projectie worden overgebracht; van die zijde uitgaande konden met behulp der gereduceerde hoeken de lengten van alle rechtlijnige driehoekszijden worden gevonden en vervolgens de coördinaten der driehoekspunten worden berekend. Als oorsprong van het rechthoekig coördinatenstelsel is genomen een punt van den evenaar op $3^{0}15'$ Westerlengte van *Batavia*; de projectie van den meridiaan van dat punt is de Y as; de projecties van alle meridianen loopen evenwijdig met deze, die van alle parallellen evenwijdig met de X-as.

De formules en tafels noodig voor de toepassing dezer methode zijn opgenomen in Afdeeling V der verzameling „Geodetische formules en tafels ten gebruike bij de triangulatie van *Sumatra*," in 1884 voor rekening van het Ministerie van Koloniën gedrukt te Utrecht bij J. VAN BOEKHOVEN.

De berekeningen zijn op deze wijze veel eenvoudiger, dan wanneer men de geographische lengte en breedte der punten direct op de ellipsoïde berekent; men maakt toch alleen gebruik van gesloten formules, het berekenen van opvolgende termen van reeksen komt niet voor. De eenige, geringe extra-arbeid is de berekening der reducties, die aan de gemeten hoeken moeten worden aangebracht.

Het vereffenen der driehoeken geschiedt eveneens in de projectie: na aanbrenging der reducties moet de som der hoeken juist $180^{0}$ bedragen. De berekening van het spheroïdisch exces der driehoeken is ter bepaling van de sluitingsfout dus niet noodig; het is trouwens duidelijk, dat de algebraïsche som der drie reducties voor elken driehoek juist gelijk is aan het spheroïdisch exces.

Uit de lengten en azimuts der rechtlijnige driehoekszijden in de projectie worden nog afgeleid de lengten en azimuts der driehoekszijden (normale doorsneden) op de ellipsoïde; de geographische lengte en breedte der driehoekspunten zijn te ontleenen uit de tafels, waarin die grootheden met de Mercatorcoördinaten als argument, opklimmend met verschillen van 1 kilometer, zijn opgegeven.

Voor de berekening der driehoekszijden en der coördinaten worden logarithmen gebezigd met 8 decimalen; daar men de tafels van SCHRÖN gebruikt is de achtste decimaal slechts benaderd. De azimuts worden genomen tot in twee decimalen der secunden, de Mercartorcoördinaten tot in centimeters en de geographische lengten en breedten tot in drie decimalen der secunden.

In het geheel zijn thans van 22 punten, behoorende tot den eigenlijken hoofddriehoeksketting en bovendien van de drie op Java gelegen aansluitingspunten de coördinaten berekend.

De breedten der aansluitingspunten en de azimuts der aansluitingszijden berekend volgens de resultaten der triangulatie van Zuid-Sumatra, dus uitgaande van de resultaten der astronomische waarnemingen uitgevoerd te *G. Dempoe*, vertoonen verschillen met de overeenkomstige grootheden volgens de triangulatie van Java, welke berusten op de astronomische waarnemingen uitgevoerd op het station *Genoek* in *Japara*. Deze laatste geven de zuidelijke breedte ongeveer $6''$,6, de rondgaande in den zin noord-oost getelde azimuts ongeveer $5''$,3 kleiner dan de nieuwe uitkomsten. De op een aantal stations in *Bantam* door het personeel van den Geographischen Dienst uitgevoerde astronomische breedte- en azimutbepalingen geven evenwel uitkomsten, die wat de breedten betreft gemiddeld $5''$,2, wat de azimuts betreft gemiddeld $4''$,9 grooter zijn dan die der Java-triangulatie, deze stemmen dus veel beter overeen met de uit de triangulatie van Zuid-Sumatra afgeleide waarden. Voor de breedten zullen de tegenstrijdigheden wel voor het grootste deel worden veroorzaakt door schietloodafwij-

kingen, bij de azimuts komt het waarschijnlijk voor, dat zij hoofdzakelijk voortspruiten uit de ophooping van fouten in het langgestrekte Javanet.

## § 7. De secundaire triangulatie.

### *a. De driehoekspunten der tweede orde.*

Bij de hoekmetingen tot vastlegging van de punten der tweede orde worden in den regel 6- of 8- duims universaalinstrumenten gebezigd; alleen zijn op eenige stations der eerste orde in de *Lampongsche districten*, waar de metingen zijn uitgevoerd gelijktijdig met die betrekking hebbende op het hoofddriehoeksnet, natuurlijk ook dezelfde, dus 10- duims, universaalinstrumenten gebezigd. Daarbij wordt de methode van rondmetingen toegepast; men stelt, van links naar rechts voortgaande, achtereenvolgens op de verschillende aan te meten punten in, slaat dan den kijker door en neemt nogmaals, in omgekeerde volgorde de punten waar. Zes dergelijke seriën, waarbij door verstellen van den cirkelrand telkens over een hoek van 60° wordt gezorgd, dat de aflezingen regelmatig langs den omtrek zijn verdeeld, moeten voor de vastlegging der punten worden gemeten. Meestal worden volledige seriën verkregen; onvolledige worden aangevuld, zoodanig dat ieder vast te leggen punt minstens in zes seriën voorkomt; in het laatste geval wordt voor de stationsvereffening de methode der Ordnance Survey toegepast.

De verdere vereffening geschiedt volgens het beginsel der kleinste vierkanten met toepassing van de methode der indirecte waarnemingen. De resultaten der stationsvereffeningen worden als directe resultaten van rondmetingen beschouwd; de richtingen worden eerst naar het platte vlak overgebracht volgens de Mercator-projectie en de punten direct aangesloten aan de in het platte vlak overgebrachte punten van hoogere orde. Meestal worden 2 of 3 punten der tweede orde voor de vastlegging samengenomen en niet alleen verbonden met punten van de eerste, maar ook met reeds vastgelegde punten der tweede orde; het onderling verband wordt op deze wijze beter verzekerd. Als resultaten der vereffening verkrijgt men de Mercatorcoördinaten, waaruit de geographische lengten en breedten en de azimuts en lengten der driehoekszijden in de projectie worden gevonden, terwijl uit deze laatsten de overeenkomstige grootheden met betrekking tot de ellipsoïde worden afgeleid.

Bij de berekeningen worden logarithmen met 7 decimalen gebezigd; de coördinaten worden genomen tot in centimeters, lengten en breedten tot in drie, azimuts tot in twee decimalen der secunden.

In het geheel is thans voor 32 punten der tweede orde de coördinatenberekening uitgevoerd. Bovendien is de vuurtoren op Vlakke Hoek geheel als een punt der tweede orde vastgelegd en berekend.

### *b. De driehoekspunten der derde orde.*

Voor de vastlegging van de punten der derde orde worden dezelfde hoekmeetinstrumenten gebezigd als voor die van de punten der tweede orde en wordt ook de methode der rondmetingen toegepast.

Sommige punten der derde orde dienen tevens, als aanvulling van de punten der tweede orde, voor de vastlegging van andere punten en worden hulppunten van de derde orde genoemd; voor de vastlegging dier hulppunten worden vier, voor die der gewone punten twee seriën gemeten; in het eerste geval wordt de cirkelrand telkens 45°, in het tweede geval 90° versteld.

De driehoekspunten der derde orde worden in den regel puntsgewijze ingeschakeld; bij uitzondering zijn wel twee punten te zamen genomen; zij worden gewoonlijk vastgelegd aan drie punten van hoogere orde, als zoodanig worden daarbij ook de hulppunten der derde orde beschouwd. Het verbinden der punten onderling tot een stuksgewijze in te schakelen net zou bijna overal in het met zwaar bosch begroeide terrein op onoverkomelijke moeilijkheden stuiten.

Op de stations van hoogere orde worden de punten der derde orde telkens aan twee richtingen van hoogere orde vastgelegd. Op de hulppunten der derde orde worden voor de vastlegging twee hoeken gemeten; de gewone punten der derde worden in den regel niet door den hoekmeter bezet. Voor de bepaling van een hulppunt heeft men dus te beschikken over 8 gemeten hoeken, van die van een gewoon punt over 6, dus respectievelijk over 6 en 4 overtollige gegevens; bij de vereffening wordt een benaderingsmethode toegepast. Enkele malen komt het voor, dat een punt der derde orde slechts van uit twee punten van hoogere orde zichtbaar is, en dus uit één driehoek moet worden berekend; de hoek in het punt zelf wordt dan ook gemeten, zoodat men over 5 hoeken kan beschikken en 3 overtollige gegevens heeft. In alle gevallen bestaat er volledige controle, vergissingen of grove fouten kunnen nimmer onopgemerkt blijven.

### *c. De polyederprojectie.*

De vereffening en berekening van de punten der derde orde geschiedt weder in het platte vlak door middel van conforme overbrenging; hierbij wordt echter niet de Mercator-projectie gebezigd, maar dezelfde projectie, die voor de samenstelling der topographische kaarten is aangenomen.

Dit is een zoogenaamde polyederprojectie, waardoor het bezwaar wordt ontgaan, dat zich ook bij het gebruik der meestgeschikte comforme projecties voordoet bij kaarten van een uitgestrekt terrein, namelijk dat de vervormingen, veroorzaakt door de verandering der vergrooting, op grooten afstand van het centrale punt een hinderlijk bedrag bereiken. Het geheele in kaart te brengen deel van het aardoppervlak wordt daartoe door middel van parallellen en meridianen in nagenoeg trapeziumvormige stukken verdeeld, die elk op zich zelf volgens een conforme projectie naar het platte vlak worden overgebracht. Voor de topographische kaarten van *Sumatra* komen de begrenzende paralellen en evenzoo de meridianen op onderlinge afstanden van 20′ en wordt de conforme kegelvormige projectie gebezigd.

Daar bij deze projectie de parallellen worden voorgesteld door concentrische cirkelbogen, de meridianen door rechte lijnen, allen gaande door het gemeenschappelijk middelpunt der parallellen, zijn de zijranden der graadafdeelingen in de projectie recht, maar boven en benedenranden niet; op de schaal der kaart zijn de pijlen der cirkelbogen echter zoo klein, dat deze practisch door rechte lijnen mogen worden vervangen; de graadafdeelingen in de kaart zijn dus rechtlijnige trapeziums.

Theoretisch kunnen de graadafdeelingen in een plat vlak niet sluitend aan elkaar worden gelegd. Vooreerst zijn de langs elkaar vallende boven- en benedenranden van twee aangrenzende graadafdeelingen niet even lang; dit verschil is echter zoo uiterst gering, dat het absoluut onmerkbaar is; een aantal bladen begrepen tusschen de twee zelfde meridianen kan dus tot een strook worden vereenigd; de begrenzende meridianen vormen dan een gebroken lijn: de hoeken van dien veelhoek zijn kleiner dan 180°. Hieruit volgt dat twee stroken niet sluitend naast elkaar kunnen worden gelegd: zelfs bij het aan elkaar leggen van vier bladen, die een hoekpunt gemeen hebben, ontstaat een kleine gaping; sluitend aan elkaar leggen is alleen mogelijk op een veelvlakkig lichaam met facetten van denzelfden vorm als de graadafdeelingen in de kaart; van daar de naam polyederprojectie. Het bezwaar, dat die kleine gapingen practisch zouden kunnen opleveren, wordt echter verre overtroffen door een ander, namelijk de vormverandering van het papier tengevolge van meerdere of mindere vochtigheid: de bladen eener kaart kunnen daardoor in werkelijkheid toch nimmer volkomen aan elkaar sluiten. Bij de kaarten op de schaal 1:20 000 bestaat elke graadafdeeling reeds uit 16, bij die op 1:40 000 uit 4 bladen; op de schaal 1:80 000 wordt de graadafdeeling op één blad voorgesteld.

Elke graadafdeeling heeft haar eigen centraal punt en dus ook haar eigen rechthoekig coördinaten stelsel, waarvan de Y-as samenvalt met den meridiaan van het centrale punt; dit laatste punt is de oorsprong der coördinaten, de X-as is rakend aan de parallel, en valt practisch met deze samen.

Voor de berekeningen betrekking hebbende op de vastlegging van een punt der derde orde moeten vooreerst de coördinaten van de punten van hoogere orde, waaraan het is verbonden, zijn gegeven met betrekking tot het coördinatenstelsel der graadafdeeling, waarin het punt is gelegen. Deze zijn door een eenvoudige berekening, waarbij logarithmen met slechts vier decimalen worden gebezigd, af te leiden uit de Mercator-coördinaten; trekt men van deze toch af de coördinaten van het centrale punt in diezelfde projectie, dan behoeven aan de verkregen verschillen slechts kleine reducties te worden aangebracht. Natuurlijk doet zich meermalen het geval voor, dat een dergelijk punt van hoogere orde is gelegen buiten de eigenlijke grenzen der graadafdeeling, die men zich dan slechts zooveel noodig uitgebreid moet denken. Uit de coördinaten worden verder afgeleid de lengten der driehoekszijden in de projectie en de zoogenaamde richtingshoeken, dat zijn de hoeken die de zijden met de Y-as maken; deze komen niet met de azimuts overeen, omdat de meridianen in de kegelvormige projectie niet evenwijdig loopen.

Aan de op het aardoppervlak gemeten hoeken moeten voor de overbrenging in de projectie, waarin men weer de rechtlijnige koorden in plaats van de gebogen projecties der driehoekszijden bezigt, reducties worden aangebracht. Daar de hoekpunten op niet grooten afstand van het centraal punt zijn gelegen en de driehoekszijden in den regel niet langer dan 20 kilometer zijn, gaan die reducties nimmer enkele secunden te boven; zij worden daarom verwaarloosd, of feitelijk bij de vereffening in het platte vlak te zamen genomen met de fouten der waarnemingen, die grootheden van dezelfde orde zijn en veelal een overwegenden invloed hebben.

Wanneer een punt der derde orde zich bevindt in de onmiddellijke nabijheid van de grens eener graadafdeeling, kan het na de coördinatenberekening blijken, dat het niet is gelegen in de graadafdeeling, op welke de berekening betrekking heeft. Het is dan niet noodig deze op nieuw uit te voeren, maar uit de gevonden coördinaten kunnen die met betrekking tot het assenstelsel der aangrenzende graadafdeeling door een eenvoudige berekening worden afgeleid.

De formules en tafels voor de toepassing der polyederprojectie vereischt, zijn opgegeven in Afdeeling VI der reeds vermelde verzameling.

Bij de berekeningen betrekking hebbende op de driehoekspunten der derde orde worden logarithmen met zes decimalen gebezigd; de coördinaten worden genomen tot in decimeters, de richtingshoeken tot in tiende deelen der secunden.

In het geheel zijn thans van 369 punten der derde orde de coördinaten berekend.

## § 8. De hoogtebepalingen.

Tot het bepalen van de hoogte der driehoekspunten worden op de stations trigonometrische hoogtemetingen uitgevoerd; de universaalinstrumenten geven toch gelegenheid vertikale hoeken te meten met dezelfde nauwkeurigheid als horizontale. De hoogte der punten van de eerste en tweede orde wordt afgeleid uit wederkeerige, doch niet gelijktijdige, waarnemingen en dit is ook het geval voor de punten der derde orde, waar hoekmetingen zijn uitgevoerd. De hoogte van de overige punten der derde orde wordt afgeleid uit enkelvoudige waarnemingen; hierbij wordt voor den refractiecoëfficient genomen 0,14. Van elk punt wordt minstens langs twee wegen de hoogte bepaald, zoodat er steeds contrôle is; de verschillen, die zich daarbij voordoen, gaan in de meeste gevallen een meter niet te boven; de verschillende uitkomsten worden eenvoudig gemiddeld.

De hoogten hebben betrekking op het *Lampongsch* Peil, dat is de gemiddelde stand van het zeeoppervlak in de *Lampongbaai*, afgeleid uit peilschaalwaarnemingen, welke gedurende één jaar, van 23 April 1897 tot 22 April 1898, te *Telok Betong* zijn uitgevoerd. Die waarnemingen zijn volgens het beginsel der harmonische analyse bewerkt door Dr. J. P. VAN DER STOK, die de uitkomsten publiceerde in de verslagen der Kon. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam, Afd. Natuurk. deel VIII, 1899/1900.

Het peil is vastgelegd door middel van een stalen kruisbout aangebracht in den zuidoostelijken muur van het gebouw der in- en uitvoerrechten te *Telok Betong*, waarvan het kruispunt op het voorvlak een hoogte heeft van 1.688 M. + L. P. Door waterpassing is het overgebracht naar den triangulatiepilaar T 1559 aldaar; hier zijn de pilaren op het punt der eerste orde *Goenoeng Betoeng* en op het punt der tweede orde *Loeboek Itik* zichtbaar, waarvan de hoogten door wederkeerige waarnemingen zijn bepaald.

Om een tweede aansluitingspunt voor de hoogtemetingen te verkrijgen worden sedert 1 October 1902 te *Benkoelen* getijwaarnemingen uitgevoerd, die gedurende een jaar zullen worden voortgezet, ter bepaling van den gemiddelden stand van het zeeoppervlak aldaar. Het nulpunt der peilschaal is door waterpassing overgebracht naar eenige kruisbouten, in steenen gebouwen ter plaatse aangebracht.

De berekening der hoogte van een punt heeft plaats na afloop der coördinatenberekening; daarbij worden logarithmen met vijf decimalen gebezigd. De hoogten worden genomen tot in decimeters, zij hebben betrekking, op de bovenvlakken der pilaren.

Niet onbelangrijke verschillen zijn bevonden tusschen de berekende hoogten van een aantal punten en de opgaven, voorkomende in de „Topographische en geologische beschrijving van *Zuid-Sumatra*," opgenomen in den tienden jaargang, 1881, van het Jaarboek van het Mijnwezen, die aan verschillende bronnen zijn ontleend. Zoo is de *Ratai* niet 1554 M. (bladz. 158, zeekaart) maar 1680 M. hoog; de *Tenggamoes* (*Tangkamoes*) niet 2280 M. maar 2100. De *Poegoeng*, de bekende berg noord van *Kroë* en *Oost* van de *Ranau*, „waarvan de hoogte 1200 M. niet veel zal te boven gaan" (bladz. 191) is 1963 M. hoog; de *Pematang Agoeng* is niet 1760 M. (bladz. 161) maar 1640 M. hoog; de *Djaboet* (*Tjapoet* bladz. 163) niet 2000 voet (sic), maar 1802 M.; de *Ringgit* I, nagenoeg 2000 M. (bladz. 163) is 2127 M. hoog, en de *Patah*, die „waarschijnlijk meer dan 2200 M. hoog" is (bladz 164), bereikt een hoogte van 2815 Meter; hij is na den *Dempoe* de hoogste berg van *Zuid-Sumatra*.

## § 9 De geographische plaatsbepalingen.

De grens van het deel van *Zuid-Sumatra*, waar de vaste punten door trianguleering zullen worden bepaald, is aangegeven op de kaart. Ten oosten daarvan treft men in de residenties *Lampongsche Districten* en *Palembang* slecht nagenoeg vlakke terreinen aan, die voor het grootste gedeelte met zwaar bosch zijn bedekt en vooral meer nabij de kust bestaan uit uitgestrekte moerassen; de triangulatie zou daar met bijna onoverkomelijke moeilijkheden gepaard gaan en kosten met zich slepen, geheel buiten verhouding tot het nut, dat er uit zou voortvloeien.

Aldaar zullen de vaste punten worden verkregen door op een aantal stations, op onderlinge afstanden van 30 tot 40 kilometer, astronomische waarnemingen uit te voeren ter bepaling hunner geographische ligging. Deze methode is met het meeste succes toegepast bij de opneming der *Wester-Afdeeling* van *Borneo*, uitgevoerd van 1886—1896 voor de vervaardiging eener topographische kaart op de schaal 1: 200 000.

In de tweede helft van 1902 is met deze werkzaamheden een aanvang gemaakt door den kapitein S. BLOK door wien waarnemingen zijn uitgevoerd op de hoofdplaats *Palembang* en op een viertal punten langs de *Oganrivier*, die op de kaart zijn aangegeven.

De punten worden verzekerd door middel van steenen pilaren van dezelfde afmetingen als op de punten der derde orde en voorzien van een hardsteenen plaatje, waarop de letters A. S. (astronomisch station) en het registernummer.

Voor de waarnemingen wordt gebezigd een 8 duims universaalinstrument op houten statief.

Voor de tijds- en breedtebepalingen worden dezelfde methoden toegepast als bij de astronomische waarnemingen op het station *G. Dempoe*. De breedte wordt, in den regel afgeleid door waarnemingen op 4 sterren, 2 noord in 2 zuid van het zenit.

De lengteverschillen worden bepaald door het overbrengen van een zestal tijdmeters, waarvan het vervoer in een vaartuig langs de rivieren over het algemeen niet met groote bezwaren gepaard gaat.

Ieder lengteverschil wordt steeds afgeleid uit een heen- en een terugreis. De gangen der tijdmeters in den toestand van rust worden bepaald door middel van tijdsbepalingen, die minstens zes dagen uit elkaar liggen, eerst op het station waar de heenreis aanvangt, vervolgens op het station waar deze eindigt en de heenreis begint en eindelijk nogmaals op het eerste station; op de tusschenpunten wordt telkens zoo kort mogelijk verbleven. Voor den rustgang in den tusschentijd wordt genomen het gemiddelde der waarden daarvoor en daarna, tenzij de tijdmeter duidelijk versnelling of vertraging mocht vertoonen. Daar de tijdmeters dagelijks worden vergeleken, kunnnen sprongen of belangrijke onregelmatigheden niet onopgemerkt blijven.

Het verschil tusschen de uitkomsten eener heen- en eener terugreis wordt toegeschreven aan den invloed van het transport; in verband met den duur van het transport kan daaruit dus de gemiddelde hieruit voortvloeiende verandering van den gang, worden opgemaakt; door dien invloed in rekening te brengen verkrijgt men het lengteverschil. Elke tijdmeter geeft hiervoor in het algemeen een verschillende waarde; uit deze wordt met inachtneming van benaderde waarden voor de gewichten der tijdmeters, het eindresultaat afgeleid.

Om de geographische lengte dier punten te kunnen verkrijgen met betrekking tot den aangenomen aanvangsmeridiaan, op $3^0$ 15 W. van Batavia, zullen eenige punten van het driehoeksnet als astronomische stations worden gekozen, en door veelhoeksmeting eenige dier stations met nabijgelegen punten van het driehoeksnet worden verbonden. Verder is hiervoor noodig, dat alle reizen uitgaan van of aansluiten op een punt, dat reeds aan het driehoeksnet is verbonden of daarmede in verband worden gebracht.

## § 10. Het archief der triangulatie.

Omtrent het archief der triangulatie valt mede te deelen, dat de meetboekjes, berekeningen, registers en alles wat daarmede in verband staat, in duplo aanwezig zijn. Het eene exemplaar wordt bewaard op het bureau der Triangulatie-Brigade, het andere op het Topographisch Bureau.

Het gebezigde papier is normaal papier; zooveel mogelijk worden gedrukte schema's gebruikt, waarin voor elk getal een bepaalde plaats is aangegeven.

In het eene exemplaar der meetboekjes worden door een inlandsch opschrijver tijdens de metingen de afgelezen cijfers aangeteekend, die telkens na afloop daarvan door den waarnemer in het tweede exemplaar worden overgenomen; beiden voeren vervolgens de reducties uit, waartoe de meetboekjes voor hoek- en voor hoogtemetingen de noodige kolommen bevatten, terwijl voor de astronomische waarnemingen afzonderlijke reductieboekjes worden gebruikt. De reducties worden, cijfer voor cijfer, vergeleken en de uitkomsten in verzamelstaten overgenomen. De beide exemplaren van een meetboekje mogen nimmer door den waarnemer zelf worden medegenomen of met dezelfde gelegenheid naar *Batavia* worden verzonden, opdat, als er onderweg een mocht verloren gaan, het andere nog alle gegevens kan leveren.

De twee exemplaren van elke berekening zijn afkomstig van twee personen, die de becijferingen onafhankelijk van elkander hebben uitgevoerd en geheel hebben vergeleken. Tal van berekeningen leveren bovendien

contrôle op zich zelf, zoodat men de meest mogelijke waarborgen heeft, dat vergissingen of rekenfouten niet onopgemerkt kunnen blijven.

De noodige registers worden geregeld bijgehouden; zoo heeft men de registers der gebouwde pilaren met de omschrijving hunner ligging; de registers der driehoekspunten met de wijze waarop zij worden vastgelegd; het register der op de stations uit te voeren metingen, waaruit de hoekmeters een extract ontvangen betreffende de door hen te bezetten stations; de coördinatenregisters, waarin de einduitkomsten der Triangulatie worden verzameld.

Van de kaarten is wel de belangrijkste de groote triangulatiekaart op de schaal 1:250 000 in twee bladen, waarop alle gebouwde pilaren, de meetstations met de nog aan te meten of reeds gemeten richtingen en de door berekening vastgelegde punten worden aangegeven; deze is grootendeels samengesteld uit de boussole peilingen bij den pilaarbouw genomen. Verder de kaart der berekende punten op de schaal 1:500 000, ook in twee bladen, waarop deze volgens hunne coördinaten in teekening zijn gebracht.

Bij de verkenningen worden door het personeel, dat grootendeels bestaat uit bekwame terreinopnemers, die groote vaardigheid bezitten in het uitvoeren van vluchtige opnemingen, de noodige gegevens verzameld voor de samenstelling eener kaart van het terrein der triangulatie op de schaal 1:200 000. Hieruit wordt eerst een voorloopige kaart, de verkenningskaart, samengesteld, berustende op de door boussolepeilingen bepaalde ligging van de punten der tweede en derde orde, terwijl alleen de punten der eerste orde daarop volgens de coördinaten in de Mercatorprojectie zijn uitgezet.

Op de definitieve kaart, waaraan wordt voortgewerkt, naarmate de berekeningen vorderen, worden alle punten volgens de coördinaten in de Mercatorprojectie uitgezet; voor de punten der derde orde worden hiertoe aan de polyedercoördinaten kleine reducties aangebracht; tusschen die punten wordt het terrein naar de voorloopige kaart ingeteekend; bij de voorstelling der bergformatie, door middel van tranches met hoogteverschillen van 100 meter, wordt de juiste hoogte der driehoekspunten natuurlijk in aanmerking genomen. Op deze wijze wordt een kaart verkregen, die wat de details betreft natuurlijk niet volkomen juist kan zijn, maar toch van groot nut zal wezen voor de chefs der opnemingsbrigades, die later met de leiding der opnemingswerkzaamheden zullen worden belast; die kaart levert alle gegevens voor de veelhoeksindeeling en geeft volledige aanwijzingen omtrent den aard der terreinen.

Zoolang er van *Zuid-Sumatra* nog geen enkele betrouwbare kaart bestaat, zal die schetskaart ook in wijder kring aan een bepaalde behoefte kunnen voldoen. De vier bladen der kaart, die thans gereed zijn, en waarop het geheele getrianguleerde deel der *Lampongsche Districten*, een groot gedeelte der afdeeling *Kroë* en een deel der onderafdeelingen *Ranaudistricten* en *Komering Oeloe* voorkomen, zullen daartoe bij het Topographisch Bureau op eenvoudige wijze door druk worden vermenigvuldigd en verkrijgbaar gesteld, terwijl de verdere bladen zullen volgen naarmate zij gereed komen.

Aan den Ingenieur belast met de voorloopige spoorwegopname zijn een aantal calques verstrekt, voor het grootste deel genomen van de voorloopige, waar dat mogelijk was van de definitieve schetskaart. Ook zijn hem de hoogten van de berekende triangulatiepunten in de nabijheid der vermoedelijke tracés opgegeven, zoodat de resultaten der barometrische hoogtemetingen daaraan kunnen worden aangesloten. Eenig nut zal de triangulatie dus reeds hebben afgeworpen, nog vóórdat met de topographische opnemingen een aanvang is gemaakt.

## NOTULEN VAN DE ALGEMEENE VERGADERING OP DONDERDAG 25 DECEMBER 1902 DES AVONDS TE HALF ZEVEN IN EEN DER LOKALEN VAN DE SOCIETEIT „CONCORDIA" TE BANDOENG.

Aanwezig de bestuursleden DE JONGH, MULLER, VON ESSEN en QUANT; de gewone leden BAARS, BLANKEN, GRINWIS PLAAT, VAN KOOTEN, LANTZIUS, ONNEN, VAN OORT, TEXTOR, VAN TONGEREN, TRIEBART, WIJNMALEN en VAN ZUIJLEN; de buitengewone leden ROELOFSEN, VAN SANDICK, A. VOGELPOEL, W. VOGELPOEL en VAN DER WAERDEN; de introducé's BRONS MIDDEL, VAN MEEVERDEN, MONOD DE FROIDEVILLE, MULOCK HOUWER, TJASSENS KEYSER, VAN VASSEN en VAN WINSEN.

Nadat de notulen der vorige algemeene vergadering zijn voorgelezen en goedgekeurd, deelt de voorzitter mede, dat de publicatie van het daarbij behandelde rapport over technisch onderwijs is verdaagd, tengevolge van zijn uitstedigheid, waardoor hij verhinderd was de toegezegde commentaren op papier te zetten. Hij belooft dit echter spoedig te zullen doen, waarna het rapport met deze commentaren zal worden gedrukt en rondgezonden.

Aan de orde is thans volgens het convocatiebiljet het voorstel van een der leden om aan de huishoudelijke verordeningen de bepaling toe te voegen, dat het recht van introductie berust bij den president. Dit voorstel werd reeds behandeld in de vorige vergadering en daarin met algemeene stemmen aangenomen.

De voorzitter merkt op, dat deze stemming in strijd is geweest met artikel 38 der huishoudelijke verordeningen en dat enkel door het bestuur een advies had moeten worden uitgebracht. Dit advies nu kan worden aangenomen gunstig te zijn geweest, daar alle vijf de aanwezige bestuursleden bij de gehouden stemming „voor" hebben gestemd. De stemming over het voorstel kan derhalve in deze vergadering worden gehouden en, wat de redactie betreft, wordt het beste geacht om aan artikel 23 der huishoudelijke verordeningen als nieuwe en als laatste alinea toe te voegen: „Niet-leden van het Instituut kunnen door den voorzitter worden geintroduceerd."

Daar bij rondvraag niemand zich tegen het voorstel verklaart, is dit met algemeene stemmen aangenomen.

De voorzitter doet hierna mededeeling, dat door het bestuur een vergeefsche poging is gedaan om vrij vervoer per staatsspoor te verkrijgen voor de leden, die tot bijwoning dezer vergadering naar *Bandoeng* wilden gaan, en betreurt, dat de Directeur der Burgerlijke Openbare Werken geen termen heeft kunnen vinden voor een gunstige beschikking op het hem aangeboden request.

Door het lid VON ESSEN wordt de houding van den genoemden Directeur met betrekking tot deze zaak toegelicht en verdedigd, waarop de voorzitter verklaart zijn meening te handhaven.

Alsnu wordt het woord verleend aan het lid WIJNMALEN tot het houden zijner aangekondige voordracht: „eenige mededeelingen betreffende den in aanbouw zijnden tunnel in de lijn *Padalarang-Krawang*, als inleiding tot een bezoek aan dit werk."

De heer WIJNMALEN heeft met veel sympathie het denkbeeld begroet, om een excursie naar den tunnel van *Sasak-Saät* te maken en is gaarne bereid geweest om deze excursie met een korte voordracht in te leiden, waarbij hij zich echter, met het oog op den weinigen tijd, welken hij beschikbaar had, tot eenige losse mededeelingen moet beperken. Tot gemak van de leden heeft hij echter met medewerking van den adjunct-ingenieur VAN DER WAERDEN een gids samengesteld, bevattende eenige mededeelingen en teekeningen betreffende den bouw van den tunnel, welke gids zoowel bij het volgen der voordracht als bij het bezoek aan het werk kan worden gebezigd.

Het keurige boekje, geheel in lichtdruk uitgevoerd, dat aan de bezoekers der vergadering wordt uitgereikt, bevat op den omslag afbeeldingen van de beide tunnelfronten, op de eerste pagina eenige mededeelingen (zie bijlage B) en op de volgende bladzijden een situatie, eenige doorsneden, een overzicht van de verschillende werkwijzen, van den voortgang der werkzaamheden en van de machinale installatie.

Hierna volgt de voordracht, die te ruim half acht door een korte pauze wordt onderbroken. Te halfnegen wordt de vergadering voor den tijd van een uur geschorst en daarna heropend, waarna de spreker zijn mededeelingen voortzet en tot slot het reisplan uiteenzet voor den volgenden dag, Vrijdag 26 December, waarop de tocht naar den tunnel zal plaats hebben.

Nadat de spreker nog een paar tot hem gerichte vragen heeft beantwoord, wordt hem door den voorzitter dank betuigd voor zijn groote bereidwilligheid, bij de voorbereiding der excursie betoond, en voor de belangwekkende mededeelingen, in deze vergadering gedaan, op uitstekende wijze verduidelijkt door de verzameling blauwdrukken, die in boekvorm werd rondgedeeld.

De voorzitter deelt mede, dat, door de welwillendheid van den heer VAN WINSEN, chef der exploitatie van de Westerlijnen, de leden der afdeeling in de gelegenheid worden gesteld om op Zaterdag 27 December des ochtends te negen uur de werkplaatsen der staatsspoorwegen te bezoeken.

Op de gewone rondvraag, of nog iemand iets te zeggen heeft in het belang der afdeeling, vraagt en verkrijgt het lid GRINWIS PLAAT het woord. Hij merkt op, dat men, buiten Batavia, in den regel weinig van het lidmaatschap der afdeeling profiteert, hij apprecieert het daarom dubbel, dat bij deze gelegenheid leden van verschillende plaatsen, buiten Batavia bij elkaar zijn gekomen, en hij stelt de vraag of het niet wenschelijk zou zijn om door een gemeenschappelijken maaltijd, waarvan de kosten geheel of ten deele door de afdeeling zouden zijn te dragen, den band tusschen de samengekomen leden der afdeeling nader aan te halen.

Na overleg met de andere aanwezige leden van het bestuur deelt de voorzitter mede, dat het denkbeeld van den heer GRINWIS PLAAT door het bestuur wordt goedgekeurd en dat in den avond van Zaterdag 27 December op kosten der afdeeling een maaltijd zal worden gehouden.

Nog vraagt het woord het lid VAN DER WAERDEN en geeft in overweging om, met opheffing van het bestaande afdeelingstijdschrift, over te gaan tot de uitgifte van een maandblad. Hij verkrijgt de toezegging, dat het bestuur dit denkbeeld in beraad zal nemen en daarover te gelegener tijd zal rapporteeren.

Daar niemand meer het woord verlangt, wordt de vergadering te elf uur gesloten, echter niet zonder dat de voorzitter aan allen, die tot voorbereiding dezer vergadering en van de daaraan verbonden excursies hadden meegewerkt, daarvoor den dank der afdeeling had betuigd. (*)

*Bij afwezen van den president,*
*De Vice-president,*
MULLER.
*De Secretaris,*
J. F. QUANT.

---

BIJLAGE **B**

EENIGE GEGEVENS BETREFFENDE DEN TUNNEL BIJ SASAK — SAÄT.

De tunnel, ontworpen voor enkel spoor in den in aanleg zijnden Staatsspoorweg *Padalarang — Krawang*, is gelegen nabij de halte *Sasak — Saät*, ongeveer 15.5 K. M. van het station *Padalarang*, en doorboort een langen westelijken uitlooper circa 15 K. M. van den top van het *Boerangrang* gebergte, die naar het N. W. ombuigende, ongeveer 20 K. M. verder in de *Tjitaroem* rivier eindigt.

Die bergtop is gelegen op 2057 M., de rug van den uitlooper boven den tunnel op 655.5 M. en het hoogste peil van den tunnelbodem, die van beide monden naar een waterpas gedeelte in het midden oploopt, op 540.05 M. boven zee.

De tunnel is lang 949.19 M. en de richting is ongeveer van Z. O. naar N. W.

De doorboring werd aangevangen den 12$^{en}$ Mei 1902, het werk vordert van beide zijden, en was op den 13$^{en}$ December 1902 met de richtingsgalerij gevorderd tot 375.5 M. aan de Zuidzijde en 178 M. aan de Noordzijde.

Het doorboorde gebergte is aan de Z. zijde van af den mond meer of minder harde tuf, met op sommige plaatsen veel aandrang van helder water, en aan de N. zijde in het begin verbrokkelde en verder zeer harde, massieve andesiet, die grootendeels volkomen droog was, terwijl men hier thans in een overgang naar zachter gesteente is.

Het uit te breken tunnelprofiel variëert van 28 tot 37.1 M$^2$.

Voor het werk is geraamd 28220 M$^3$ uitbreken van gesteente — 9088 M$^3$ metselwerk van breuksteen in portland-cementspecie — 2700 M$^3$ achtervulling van het metselwerk met breuksteen — en 1040 M$^3$ hout voor betimmeringen.

Een machinale installatie aan elk der beide tunnelzijden, gedreven door een Lanz- en een Belleville locomobiel van 15 en 12 P. K., die gekoppeld en elk afzonderlijk op eene drijfas kunnen werken, brengt een dynamo van 75 Amp. aan de Zuid- en 60 Amp. aan de Noordzijde en elk voor 110 Volts, en een Root's blower van 400 omwentelingen met een overdruk van 500 m. m. water, in beweging om te voorzien in de behoefte aan licht, met 4 booglampen en de noodige gloeilampen buiten en in den tunnel, en aan ventilatie, door inpersing van lucht door pijpleidingen in de boven- en benedengalerijen.

Het werk wordt in eigen beheer uitgevoerd, terwijl onderhands een gedeelte der materialen en arbeidsloonen zijn uitbesteed.

PERSONEEL

R. P. O. D. WIJNMALEN. *Hoofd-Ingenieur, Chef van aanleg.*
P. TH. L. GRINWIS PLAAT. *Ingenieur, sectie-chef.*
A. GHIJSELS MZN. *Bouwk. Ambt., Afdeelingchef N. zijde.*
C. J. TIRION. *Opzichter, Afdeelingchef Z. zijde.*
A. H. ALTMANN. *Opzichter Machinist.*
A. SIJNJA. *Aannemer Z. zijde.*
CH. MEELHUIJZEN. *Aannemer N. zijde.*
en een twaalftal onderopzichters en werkbazen van de directie en de aannemers.

---

NOTULEN VAN DE ALGEMEENE VERGADERING OP DINSDAG 28 APRIL 1903 DES AVONDS TE 9$^1/_4$ UUR IN HET GEBOUW DER KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING TE BATAVIA.

Aanwezig de bestuursleden MULLER, VON ESSEN, KERLEN, KOOPMAN en QUANT; de gewone leden MELCHIOR, VAN DEN BROEK d'OBRENAN en BIRCKENHAUER; de buitengewone leden R. A. MEIJER en VAN HEEL.

De president DE JONGH en het bestuurslid van GOOR hadden kennis gegeven verhinderd te zijn de vergadering bij te wonen.

Bij afwezigheid van den president, opent de vicepresident, DR. MULLER, de vergadering op het vastgestelde uur en, nadat de notulen der vorige algemeene vergadering, n.l. die van 25 December, zijn voorgelezen en goedgekeurd, wordt overgegaan tot de behandeling der punten, die op het convocatie-biljet zijn vermeld. Deze zijn de volgende:

1. Algemeen verslag 1902—03.
2. Rekening en verantwoording van den penningmeester.
3. Benoeming eener commissie tot het nazien van deze rekening en verantwoording.
4. Verkiezing van 2 leden van het bestuur in de plaats van de heeren VON ESSEN en VAN GOOR, die ingevolge Art. 6 H. V. in de maand Mei a. s. aftreden, doch dadelijk herkiesbaar zijn.
5. Voorstel van het bestuur betreffende het rapport der heeren BIRCKENHAUER en MEIJER over technisch onderwijs en betreffende de naar aanleiding van dit rapport ingekomen stukken.
6. Mededeeling van het bestuur naar aanleiding van het in de laatste algemeene vergadering door het lid VAN DER WAERDEN geopperde denkbeeld tot uitgave van een maandblad.

Het algemeen verslag wordt door den Secretaris voorgelezen en, daar niemand er aanmerking op maakt, goedgekeurd. (Zie bijlage E).

De rekening en verantwoording van den penningmeester worden door dezen ter tafel gebracht, voorgelezen en

---

(*) Een verslag van den tocht naar den tunnel, van het bezoek aan de werkplaatsen der S.S., en van den gemeenschappelijken maaltijd, alsmede van een excursie naar twee ter reede van Tandjong-Priok liggende oorlogsschepen, die als een uitvloeisel van den tocht naar den tunnel kan worden beschouwd, is te vinden in „de Ingenieur" no. 9 van dit jaar. *Secr.*

toegelicht, en daarna door den waarnemend voorzitter in handen gesteld van een commissie, bestaande uit de leden VAN KOOTEN en MEYLL, die weliswaar niet ter vergadering aanwezig zijn, doch op een vooraf tot hen gericht verzoek zich bereid verklaarden de taak der verificatie op zich te nemen. (Zie Bijlage F en G).

De verkiezing van 2 bestuursleden, in de plaats van de heeren VON ESSEN en VAN GOOR, wordt op voorstel van den waarnemend voorzitter uitgesteld. De huishoudelijke verordeningen verzetten zich hiertegen niet, daar de beide heeren eerst in de maand Mei aan de beurt van aftreding zijn, en wegens eene bijzondere omstandigheid wordt bij nader inzien het uitstel wenschelijk geacht.

Ter inleiding van het vijfde onderwerp der agenda van werkzaamheden, neemt thans de wd. voorzitter het woord. Hij deelt mede, dat, ingevolge besluit van de algemeene vergadering van 3 November l. l., in de maand Februari d. a. v. aan de leden der afdeeling in druk is toegezonden het *advies en rapport* over technisch onderwijs van de commissie, benoemd in de vergadering van 16 Augustus 1901. Naar aanleiding van de uitnoodiging, aan het slot der begleidende circulaire (zie bijlage C) tot de leden der afdeeling gericht, werden aan den secretaris toegezonden een vijftal brieven, n. l. van de leden BAARS, BIRCKENHAUER, QUANT, KOOPMAN en VAN DER WAERDEN. Daar het voorlezen dezer stukken te veel tijd in beslag zou nemen, wordt de hoofd-strekking in het kort als volgt weergegeven:

Het lid BAARS wijst er voornamelijk op, dat het onderwijs in praktischen zin zal moeten worden gegeven en dat de leerlingen reeds van den aanvang af vertrouwd zullen moeten worden gemaakt met de materialen, welke zij later te gebruiken en te bewerken hebben.

Het lid BIRCKENHAUER erkent (blijkbaar naar aanleiding van eene ter loops gemaakte opmerking van het lid QUANT in de vergadering van 3 November), dat mechanica als leervak voor een bouwkundigen cursus in het rapport der commissie, tegen hare bedoeling, weggevallen is; hij bespreekt eenige der toelichtende opmerkingen van den president der afdeeling, den heer DE JONGH, die achter het rapport zijn afgedrukt, met name o.a. die over den gemiddelden leeftijd en over de physieke geschiktheid der leerlingen en over de voortzetting hunner opleiding door geschikte plaatsing in de praktijk; en hij brengt zijn bezwaren te berde tegen de strekking van het opstel, door den heer QUANT geschreven in „de Java-Bode" van 16 Februari en door den schrijver onder een groot aantal leden verspreid, welke strekking door hem al te idealistisch wordt genoemd.

Het lid QUANT biedt met begeleidend schrijven een overdruk uit „de Java-Bode" van evengenoemd door hem geschreven opstel aan, waarin betoogd wordt, dat het middelbaar vakonderwijs, beoogende de opleiding voor de betrekking van opzichter, van machinist en dergelijke, voldoen moet aan de hoogste daarvoor gestelde eischen, opdat de Indische jongen, die daarbij zijn heil zoekt, zich door toewijding en ijver zoo volkomen mogelijk tot gelijkwaardige van zijn Europeeschen collega vormen kan, en waarin geprotesteerd wordt tegen de stelling, dat in Indië aan dezen hoogen eisch niet zou behoeven te worden voldaan, zoodat volgens hem, elk toekomst-programma, waaraan de gewraakte stelling ten grondslag ligt, wegens dezen grondslag in zijn bijzonderheden buiten discussie behoort te worden gesteld.

Het lid KOOPMAN onderwerpt het programma voor de opleiding van machinisten, zooals dit bij het advies en rapport is gevoegd, in de bijzonderheden aan een uitvoerige critiek en, wat de algemeene strekking aangaat, meent hij, dat met het oog op de eischen des tijds en op de zeer uiteenloopende behoeften van leerlingen, ouders en werkgevers, twee verschillende cursussen noodig zijn n. l. één met eenvoudiger programma dan in het rapport der commissie wordt voorgesteld en aansluitend aan de lagere school, een dubbele voorwaarde, waaraan de KONINGIN WILHELMINA-SCHOOL voldoet, en een tweede, welke, bijvoorbeeld aansluitend aan de derde klasse eener hoogere burgerschool, meer ontwikkelling en degelijker vakkennis beöogt. Overigens wenscht dit lid, dat het onderwijs op school gevolgd wordt door een jaar praktijk in een of andere werkplaats met behoorlijke leiding en toezicht.

Het lid VAN DER WAERDEN acht het programma der commissie voor aanstaande bouwkundige opzichters in verschillende onderdeelen zeer overdreven, bovendien in zijn geheel te veel gericht op schoolkennis; hij verlangt vooral een goed inzicht in het vak, verkregen door zelf-werken en daarbij aansluitend onderwijs, en meent dit te kunnen verkrijgen door een tweejarige praktijk in een werkplaats als loonarbeider onmiddellijk na het verlaten der lagere school, gevolgd door een driejarigen vak-cursus,

Resumeerende staan hier de meest verschillende stelsels tegenover elkander. De commissie vraagt een vier-jarigen cursus, de afdeelings-president in zijn toelichtende opmerkingen wil het voorloopig met drie jaren beproeven, het lid QUANT eischt vijf jaar, het lid KOOPMAN wil èn drie èn vijf jaar beide en praktijk nà de school, terwijl het lid VAN DER WAERDEN met de werkplaats wil beginnen.

Na aldus een overzicht van de ingekomen stukken te hebben gegeven, zegt de wd. voorzitter, dat, wegens het gebleken meeningsverschil en de geringe kans op overeenstemming tusschen de verschillende beoordeelaars, het bestuur der afdeeling het voorloopig niet wenschelijk vindt verder op de zaak in te gaan. De afdeeling heeft door de benoeming der commissie en door de publicatie van het rapport den stoot gegeven tot gedachtewisseling over het vraagstuk van technisch onderwijs in Indië. Belangstellenden vinden nu in dagbladen of tijdschriften gelegenheid om naar aanleiding van het rapport hunne meening te publiceeren, zooals de heer QUANT dit reeds heeft gedaan in „de Java-Bode". Doen zich daarbij nog nieuwe gezichtspunten voor, of neemt de zaak een vasteren vorm aan, dan kan zulks wellicht aanleiding geven om op nieuw de aandacht der afdeeling daaraan te wijden. Intusschen kunnen de ingekomen stukken, indien althans de inzenders daartegen geen bezwaar hebben, aan belangstellenden ter inzage worden gegeven.

Het bestuur stelt op grond van deze overwegingen bij monde van den wd. president voor, om het advies en rapport met de daarbij behoorende bescheiden voorloopig te deponeeren, onder dankbetuiging aan de commissie en aan de leden der afdeeling, die van hunne belangstelling ter zake hebben doen blijken, voorts met aanbeveling aan alle leden om aan de belangrijke kwestie van het technisch onderwijs in Indië hun aandacht te wijden.

Dit voorstel wordt zonder discussie en zonder stemming aangenomen.

Thans deelt de wd. voorzitter, naar aanleiding van het in de vorige vergadering door het lid VAN DER WAERDEN geopperde denkbeeld tot uitgave van een maandblad, mede, dat het bestuur de verwezenlijking van dit denkbeeld in de gegeven omstandigheden niet wel mogelijk acht, doch een stap wil doen in de aangegeven richting, door het tijdschrift der afdeeling te doen verschijnen in afleveringen, zoo mogelijk elk kwartaal, echter zonder aan een bepaalden termijn te binden.

Het lid VAN HEEL breekt nog een lans voor de uitgave van een maandblad; de leden zouden moeten medewerken en overigens zou de redacteur voor de vulling der kolommen moeten zorgen, natuurlijk tegen behoorlijk honorarium.

De secretaris zegt naar aanleiding hiervan, dat niet alle medewerking, die wordt toegezegd, ook werkelijk wordt verleend, en licht dit door een sterk sprekend voorbeeld toe.

Het bestuurslid KERLEN meent, dat de bezoldiging van een redacteur onder de bezwarende voorwaarde, welke door den heer VAN HEEL werd genoemd, boven de financieële kracht der afdeeling zou gaan.

De agenda der werkzaamheden afgehandeld zijnde, leest de secretaris op verzoek van den wd. voorzitter een brief voor van den Raad van Bestuur, houdende goedkeuring van het in de vergadering van 25 December aangenomen voorstel om aan artikel 23 der huishoudelijke verordeningen als nieuwe en laatste alinea toe te voegen: „Niet-leden van het Instituut kunnen door den voorzitter worden geintroduceerd", waardoor deze wijziging in de verordeningen thans als definitief aangebracht moet worden beschouwd.

Nog wordt op voorstel van het bestuurslid KOOPMAN besloten in onderhandeling te treden met den ingenieur M. F. ONNEN te *Soerabaja* over het houden eener voordracht, betreffende telegrafie zonder draad, voor eene gecombineerde vergadering van de afdeeling en van de Vereeniging voor Werktuigkundigen, in de komende maand Mei.

Het lid BIRCKENHAUER geeft in overweging om de vergaderingen der afdeeling 's ochtends te houden, doch het blijkt niet, dat in het algemeen veel succes van een dergelijke proefneming wordt verwacht, wat niet belet, dat het bestuur gaarne zijn aandacht aan het denkbeeld zal wijden.

Op de klacht van het lid VAN DEN BROEK d'OBRENAN, dat het weekblad „de Ingenieur" niet geregeld wordt ontvangen, antwoordt de secretaris, dat over dit onderwerp in het algemeen reeds aan den Raad van Bestuur een schrijven is gericht, waarvan de inhoud vervolgens wordt voorgelezen.

Niets meer aan de orde zijnde en niemand meer het woord verlangend sluit de wd. voorzitter de vergadering te circa elf uur.

*De President,*
DE JONGH.
*De Secretaris,*
J. F. QUANT.

---

BIJLAGE **C**

## CIRCULAIRE.

In de vergadering van 16 Augustus 1901 der Afdeeling *„Nederlandsch-Indië"* van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs werd naar aanleiding van een ingekomen schrijven van den heer R. BIRCKENHAUER, Chef van exploitatie der lijn *Batavia-Buitenzorg* van de *Nederlandsch-Indische* Spoorweg-maatschappij, van gedachten gewisseld over de vraag, of in algemeenen zin het aan de *Koningin Wilhelmina School* te geven technisch onderwijs volgens het in de Javasche courant van 28 Juni 1901 No. 51 bekend gestelde programma der lessen, geacht kan worden te voldoen aan de eischen van den tijd en de behoeften van de leerlingen, hunne ouders en de werkgevers, en welke wijzigingen of verbeteringen eventueel aan de richting, waarin dat technicum zijne werkzaamheden heeft aangevangen, zouden behooren te worden aangebracht.

De president J. E. DE MEIJIER, Directeur der Burgerlijke Openbare Werken, deed naar aanleiding der gevoerde discussie uitkomen, dat zonder nadere stemming in beginsel kon worden aangenomen, dat het op den weg lag der afdeeling, om naar deze aangelegenheid een nader onderzoek te doen instellen en gaf in overweging daartoe uit de leden eene commissie te benoemen, die aan het bestuur der afdeeling een rapport zou uitbrengen van hare bevinding. Nadat de vergadering zich met die opvatting had vereenigd, stelde de president verder voor, dat het lid R. BIRCKENHAUER v^d^., zoomede de leden L. J. C. VAN ES, ingenieur der 1^ste^ klasse der Burgerlijke Openbare Werken, en R. A. MEIJER, Chefwerktuigkundige der Koninklijke Paketvaart-Maatschappij, in de commissie zitting zouden nemen, wat bij acclamatie werd goedgekeurd.

Ten slotte merkte het bestuurslid E. A. C. F. VON ESSEN nog op, dat het rapport der commissie zich zoude moeten uitstrekken over alle vakken, waarin aan de afdeeling *B* der voornoemde school onderwijs wordt gegeven, en dat ook het advies der particuliere werkgevers zoude moeten worden ingewonnen.

In Augustus 1902 is vervolgens het hierachter afgedrukt advies en rapport der voornoemde commissie bij het Bestuur der afdeeling ontvangen.

Dat stuk is echter slechts door twee leden der commissie onderteekend. De reden daarvan en de redenen, die de indiening van het advies en rapport vertraagden, worden vermeld in de hierachter afgedrukte bijlage A.

Uit de mede hierachter afgedrukte bijlage B (*) blijkt overigens, dat het derde lid der commissie zich met den inhoud van het door zijne beide medeleden uitgebracht verslag kon vereenigen.

In de vergadering der afdeeling van 3 November a. p. werd het door twee leden der commissie uitgebracht verslag door den Secretaris voorgelezen en gaf de president D. DE JONGH HZN, oud Hoofdingenieur-Chef van het Mijnwezen, Vertegenwoordiger in *Nederlandsch-Indië* der *Billiton-Maatschappij,* als lid der Commissie van Toezicht op de *Koningin Wilhelmina School,* omtrent sommige in het verslag behandelde punten eenige toelichtingen, welke achter het verslag als noten zijn gedrukt. De president stelde vervolgens voor, het verslag te doen deponeeren, na daarvan afschrift te hebben gezonden aan de Commissie van Toezicht en den Directeur der school. Het lid J. F. QUANT deed daarop het tegenvoorstel om het verslag met de bijlagen en de toelichtende opmerkingen van den president te doen drukken en

(*) De hier genoemde bijlagen A en B zijn, evenmin als het rapport, in dit tijdschrift afgedrukt. Verscheidene exemplaren zijn nog beschikbaar en kunnen op aanvraag aan de leden worden verstrekt. *Secr*

aan alle leden der afdeeling een gedrukt exemplaar te doen toekomen met verzoek de opmerkingen, waartoe die stukken aanleiding mochten geven, binnen een bepaalden termijn ter kennis van het Bestuur te brengen, dat dan naar aanleiding der ingekomen antwoorden in eene volgende algemeene vergadering deze aangelegenheid nogmaals in behandeling zou kunnen doen nemen. Aldus werd met meerderheid van stemmen besloten.

Het Bestuur der afdeeling heeft thans de eer de heeren leden uit te noodigen hunne opmerkingen als bovenbedoeld c. q. aan den Secretaris der afdeeling in te dienen en wel in dier voege, dat deze uiterlijk vóór *1 April e. k.* in het bezit kome van alle antwoorden.

BATAVIA *Februari 1903. Het Bestuur voornoemd,*
*De President,*
DE JONGH.
*De Secretaris,*
J. F. QUANT.

---

NOTULEN VAN DE ALGEMEENE VERGADERING OP WOENSDAG 13 MEI 1903, DES AVONDS TE $9^1/_4$ UUR IN HET GEBOUW DER KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING TE BATAVIA.

(*In Combinatie met de Vereeniging voor Werktuigkundigen*).

Aanwezig zijn de bestuursleden DÉ JONGH, MULLER, VON ESSEN, KERLEN en QUANT; de gewone leden MENSINGA, MELCHIOR, RAAT, LIGTVOET, VAN DEN BROEK d'OBRENAN, VOGT, TEXTOR, VAN DIJK, S. R. J. ONNEN, J. J. S. VAN LEEUWEN en VAN HATTUM; de buitengewone leden R. A. MEYER en MEIJLL.

Verder wordt de vergadering bijgewoond door een groot aantal leden der Vereeniging voor werktuigkundigen, door verscheidene geintroduceerden der beide vereenigingen, waaronder een twaalftal dames, en door den ingenieur M. F. ONNEN van *Soerabaja*, die als spreker zal optreden.

De voorzitter der afdeeling, de heer DE JONGH, opent te $9^1/_4$ uur de vergadering, spreekt een woord van welkom tot alle aanwezigen en noodigt den heer ONNEN uit, zijn aangekondigde voordracht te houden over „electrische trillingen en hare toepassing door MARCONI." (Zie bijlage D.)

De heldere voordracht, afgewisseld door een reeks van goedgeslaagde proeven, waartoe de spreker zijn eigen verzameling van toestellen uit *Soerabaja* had meegebracht, werd te circa half elf door een korte pauze onderbroken, en tegen halftwaalf werd de vergadering door den voorzitter gesloten, nadat deze den spreker de hulde en den dank der vergadering had vertolkt voor zijn belangelooze toewijding aan de belangrijke zaak der draadlooze telegrafie en voor zijne bereidvaardigheid om ook aan anderen van zijn verkregen kennis mededeeling te doen, alsmede aan den Heer W. F. HARTMAN Jr. voor zijne degelijke assistentie bij het doen der proeven.

*De President,*
DE JONGH.
*De Secretaris,*
J. F. QUANT.

BIJLAGE **D**

DE ELECTRISCHE TRILLINGEN
en
HARE TOEPASSING DOOR MARCONI.
Voordracht gehouden door M. F. ONNEN.

*Dames en Heeren.*

Wat mij bij het samenstellen dezer voordracht wel het minst gemakkelijk gevallen is, was wel haar zoodanig in te kleeden, dat zij door U allen gelijkelijk kon worden gewaardeerd. Immers, ik zie onder de aanwezige belangstellenden velen, die doorkneed zijn in de electrotechniek, en voor wie dus eenvoudige proeven en verklaringen geheel overbodig moeten worden geacht; maar ook velen, die minder in de gelegenheid zijn geweest de vorderingen dezer wetenschap geregeld bij te houden, en die wellicht gaarne de beginselen der electriciteitsleer weder in het geheugen zagen teruggeroepen. Onder deze omstandigheden heb ik getracht een middelweg te volgen, maar dan moet ik beide partijen verzoeken iets te willen toegeven.

Beginnen wij dus met in herinnering te brengen, dat het de electriciteit is geweest, die MARCONI's uitvinding heeft mogelijk gemaakt, dan dient allereerst de aandacht van diegenen uwer, die de vorderingen der electrotechniek in de laatste tientallen van jaren niet konden volgen, te worden gevestigd op de werkingen, die in een draad, welks einden zijn bevestigd aan de electroden eener electriciteitsbron, plaats kunnen hebben. Het is hier niet de plaats, hierbij in bijzonderheden te treden, over hetgeen de wetenschap van deze werkingen weet te zeggen; veel beter lijkt het mij U eenige dier werkingen door proeven te laten zien. Zoo bijvoorbeeld gaat een dunne draad, die ergens in de geleiding is geschakeld, door hetgeen er in den draad plaats heeft, aan het gloeien

**(1e Proef)**

en zooals U ziet, kan hij zelfs smelten. Het spreekt vanzelf, dat deze warmteontwikkeling, in verbeterden vorm, het electrische gloeilicht doet ontstaan, zooals wij dit hier dagelijks kunnen zien branden.

Een geheel andere werking nemen wij waar, als wij den draad om een stuk ijzer winden en de verbinding sluiten. Het ijzer is dan in staat, een

**(2e Proef)**

ander stuk ijzer met kracht aan te trekken. Dat deze werking ook eene draaiende beweging kan teweegbrengen, zal ik U laten zien met behulp van een klein motortje, dat na het sluiten van

**(3e Proef)**

de verbinding. met groote snelheid gaat draaien. In verbeterden vorm gebracht, geeft deze werking onze electrische trams.

U beschouwt, hoop ik, deze inleidende proeven als alléén dienende om aan te toonen, dat er *iets* plaats heeft in den draad, die met zijn uiteinden verbonden is aan de electroden eener met bepaalde stoffen gevulde batterij. Wat eigenlijk het wezen hiervan is, daaromtrent heeft de wetenschap haar laatste woord nog niet gesproken, maar men heeft het een naam gegeven door te zeggen, dat er door den draad een electrische stroom gaat.

Er zijn voornamelijk drie factoren, die bij elken electrischen stroom eene rol spelen, te weten: de spanning (of liever het spanningsverschil), de weerstand en de stroomsterkte. Daar het in 't bijzonder de eerste dezer factoren is, dien MARCONI voor zijne uitvinding heeft noodig gehad, zal ik eenige proeven doen, om U een denkbeeld te geven van hetgeen men onder spanning verstaat. Spanning is om zoo te zeggen de drukking die den electrischen stroom door den draad heen drijft, evenals er drukking noodig is om water door een pijp te doen stroomen. Deze spanning kan groot en klein zijn. Bijvoorbeeld deze batterij geeft een spanning van 12 eenheden of 12 Volts; zooals U ziet, ontstaat er een vonkje telkens als

**(4e Proef)**

de geleiding ergens verbroken wordt; dit vonkje kan ons dienen als maat voor de spanning, die in de geleiding bestaat. Deze spanning van 12 Volts is een zeer kleine, en lang niet voldoende om electrisch licht voort te brengen, hiervoor is in den regel 110 Volts noodig, en de electrische tram, die wij dagelijks te Batavia kunnen zien rijden, vereischt een spanning van 500 Volts voor het bedrijf. Men kan deze hoogere spanningen ook *voelen* en U allen hebt dit waarschijnlijk wel eens gevoeld aan een inductietoestelletje op de kermis of aan de telefoon, wanneer U dit aanraakt op plaatsen, die daarvoor niet bestemd zijn.

Met een apparaat, inductor genaamd, is men in staat, de spanning nog veel hooger op te voeren; het toestel, dat ik hier heb, geeft een spanning van, naar schatting, 50.000 Volts, en het is hierbij niet geraden de knoppen aan te raken, want de schokken die men dan zou krijgen, zijn voor het menschelijk organisme bepaald doodelijk. Zooals U ziet, neemt de

**(5e Proef)**

vonk nu de gedaante aan van een langen lichtgevenden draad, die bij grootere apparaten wel 1 M. lang kan zijn.

Nog veel hooger spanning wist 10 jaar geleden de Amerikaan NICOLA TESLA te verkrijgen, met een toestel, dat ik u hier in 't klein ook kan vertoonen. Naar schatting alweer, bedraagt hier de spanning ongeveer een millioen Volt, en het is eigenaardig, dat, terwijl spanningen van 50 en 100000 Volts ons menschen dooden kunnen, deze veel hoogere spanningen geheel ongevaarlijk zijn.

**(6e Proef)**

Zooals U ziet, kan ik gerust vonken trekken uit de knoppen, zonder iets meer te voelen dan een lichte prikkeling. Het is alsof de werking zóó snel geschiedt, dat zij geen tijd heeft om tot onze zenuweinden door te dringen. Een andere proef om van de hooge spanning, die hier werkt, een denkbeeld te krijgen, is deze, met eene luchtverdunde glazen buis.

**(7e Proef)**

U ziet hier de buis lichten zonder in de minste aanraking met eenige geleiding te zijn. De spanning werkt dus door het glas heen en levert ons dus hier in den waren zin des woords een soort electrisch licht zonder draad.

Dames en Heeren, ik heb met opzet eenigen tijd stil gestaan bij hetgeen men de spanning van den electrischen stroom noemt, omdat, zooals ik te voren al opmerkte, juist deze factor het is, die de draadlooze telegrafie mogelijk heeft gemaakt. Om u dit duidelijk te laten zien, moeten wij weer terugkeeren tot de vonk, die bij 50.000 Volts spanning tusschen de inductorknoppen over gaat.

Hiermede toch hebben wij een volledigen afzender voor draadlooze telegrammen gereed, op één ding na, dat kan worden beschouwd als de quintescens van MARCONI'S uitvinding. Dat is namelijk de vangdraad, die aan een der inductorknoppen bevestigd moet worden, en zoo gauw ik dit doe, en de vonk doe overspringen, hoort U den seinontvanger in

**(8e Proef)**

gindschen hoek aanspreken. Telkens als hier de vonk overspringt klinkt in de verte een belletje.

Zoowel de seingever als de seinontvanger moeten van zoo'n vangdraad zijn voorzien, en dan nog geeft de eene vonk gunstiger werking dan de andere. Zooals U ziet, zijn lange, dunne

**(9e Proef)**

vonken onvoordeelig, korte dikke werken sterker, maar ook alweer niet de kortste, die men krijgen kan. In elk geval is het een quaestie van probeeren, welke vonk de sterkste uitzendt. Verder is het voordeelig gebleken, de vonk niet te laten overspringen tusschen spits en plaat, zooals hier, maar tusschen twee massieve metalen bollen, zooals U in gindschen hoek ziet staan; hoe grooter deze bollen zijn, hoe krachtiger de werking is. De toestellen staan hier 15 M. uit elkander.

Gaan wij thans in 't kort na, wat de werking van deze vonk als seingever is. In werkelijkheid is, hetgeen wij als één vonk zien, eene serie van millioenen kleinere vonkjes, die tusschen de knoppen heen en weer vliegen. Elk dezer snel op elkander volgende vonkjes gaat gepaard met eene beweging in de toeleidingsdraden, en daar de vonkjes heen en weer gaan, is deze beweging ook een heen en weergaande, zij neemt dus het karakter van slingeringen of trillingen aan. Het merkwaardige dezer trillingen is echter, dat zij niet in den vangdraad blijven hangen, doch zich van daaruit als een golf naar alle richtingen voortplanten met de snelheid van het licht, dat is 300.000 K. M. per seconde. Zij kunnen dus overal opgevangen worden, als men daarvoor maar de geschikte toestellen heeft. De eenige beperking voor dit opvangen der trillingen is de afstand tusschen afzender en seinontvanger, want de uitgezonden stralen verminderen in kracht, naarmate zij verder gaan, en dus is er ergens een punt, waar zij geen kracht genoeg meer hebben, om den ontvanger te doen aanspreken. Hoe het MARCONI langzamerhand gelukt is, dezen afstand te vergrooten, kunt U zien op deze tabel, waarop de grootst bereikte afstanden voor elk jaar sinds de uitvinding zijn vermeld. In het begin leek het, alsof MARCONI hierin zou worden overvleugeld door prof. SLABY, die meer uit een wetenschappelijk oogpunt de werking der stralen onderzocht en tot de conclusie kwam, dat de golf, welke de vonk uitzendt een knoop heeft ter plaatse, waar de vonk is, en dus het sterkste werkt, wanneer de vangdraadlengte het vierde deel is van de golflengte, want dan is in het boveneinde van den vangdraad een buik. Evenzoo moet de vangdraad bij den ontvanger een knoop hebben aan het ondereinde, en een buik aan het boveneinde, en dus zouden wij het ontvangtoestel niet onderaan dien vangdraad, maar boven aan moeten bevestigen om de sterkste werking te krijgen. SLABY deed dit niet, om praktische redenen, maar hij wist op een andere manier de sterkste werking in den ontvanger

te krijgen. Ik zal hier niet verder op ingaan, want dan zou ik ook nog weer andere systemen moeten beschrijven, en dat is hier niet de bedoeling.

In de hierbij gevoegde fig 1a, (zie plaat 2) die ongeveer op de schaal $\frac{1}{200}$ is geteekend, ziet u in A., B, C en D knoopen en in E, F en G de buiken van de golf; de lengte der vangdraden moet dus zijn A H of meer, om de sterkste werking (EH) te benutten. Uit fig 2a is verder te zien, dat de lengte der golf van grooten invloed moet zijn op de werking bij grooten afstand, want hoe meer slingeringen er zijn gemaakt, hoe meer de golf verzwakt is, en als er dus met weinig slingeringen een groote afstand wordt doorloopen, kan men veel grootere afstanden bereiken. Door de figuren 1a en 2a tegelijk te beschouwen, springt het verschil duidelijk in 't oog. Hoe grooter de golflengte is, hoe beter, maar als dan de vangdraad $\frac{1}{4}$ dier lengte moet zijn, dan kan men om praktische redenen niet verder gaan dan tot golflengten van 200 á 250 M., zooals Marconi dan ook altijd gebruikt.

Dames en Heeren, deze misschien wat al te theoretische uitweiding over de voortplanting en den aard der electrische stralen was noodig om u een begrip te geven van de wijze, waarop de seinen worden overgebracht. Dit geschiedt dus door golvingen op soortgelijke wijze als de lichtgolven zich voortplanten. Het verschil is alleen, dat een lichtgolf wordt opgevangen door ons oog, dat daarvoor zeer gevoelig is, terwijl het opvangen der electrische stralen moet geschieden door een toestel, dat daarvoor geschikt wordt gemaakt. Welke toestellen hiervoor gebruikt kunnen worden, hoop ik u straks mede te deelen en ook, hoe hunne werking is. Thans verzoek ik u beleefd door het houden van eene korte pauze mij in de gelegenheid te stellen de toestellen gereed te zetten voor eenige nieuwe proeven. Wellicht wilt u dan van de gelegenheid gebruik maken om de apparaten van meer nabij in oogenschouw te nemen.

Na alzoo in bijzonderheden de werking van den seingever en van het overbrengende medium te hebben bekeken, moeten wij thans de toestellen, die de stralen opvangen, nader in oogenschouw nemen. Er zijn natuurlijk langzamerhand al verschillende apparaten hiervoor gevonden, maar, voor zoover mij bekend, wordt nog bijna overal het buisje van BRANLY hiervoor gebezigd, dat MARCONI ook van den beginne af had toegepast. Dit is een glazen buisje met een weinig metaalpoeder er in, dat is opgesloten tusschen twee zilverelectroden. Als dit buisje in een electrische geleiding is ingeschakeld, dan kan de stroom niet doorloopen; het metaalpoeder is hiervoor een beletsel, maar zoo gauw de stralen het buisje treffen, kan die stroom plotseling wel doorloopen, totdat men door een tik tegen de buis te geven, het poeder weer door elkander schudt. Dit verschijnsel is al 40 jaren geleden door VARLEY ontdekt, maar eerst later, in 1890, werd het meer nauwkeurig onderzocht door BRANLY en in 1896 ook door onzen landgenoot Dr. VAN GULIK.

Wat deze laatste bij zijne talrijke proeven met verschillende poeders, omgeven door verschillende middenstoffen, ook vaste, gevonden heeft, vindt men beschreven in zijne dissertatie, waarin bij o. m. vertelt, dat er onder het microscoop vonkjes tusschen de metaalkorrels zichtbaar zijn, als de stralen het buisje treffen.

Dit zou inderdaad een bewijs zijn, dat de stralen die door wisselspanning in den eersten vangdraad ontstaan, ook een wisselspanning, zij het zeer verzwakt, te weegbrengen in den tweeden vangdraad, groot genoeg om hier in het poeder vonkjes te doen overslaan tusschen de door een oxydlaagje gescheiden metaalkorrels. Na dit overslaan van vonkjes, waarbij metaaldeeltjes worden meegenomen, zou er tusschen twee korrels metallisch contact mogelijk zijn geworden, dat door een tik tegen de buis wegens het uit elkander vallen van die „bruggetjes" weer verdwijnt. Op deze plaat (zie fig. 3a plaat 2) ziet U uitgeteekend op zeer vergroote schaal, wat er voor en na de bestraling tusschen twee korrels gebeurt volgens deze verklaring, die m. i. nog wel de aannemelijkste is, want zij stemt overeen met verschillende verschijnselen, die men bij het gebruik van deze buisjes heeft waargenomen. Zoo bijvoorbeeld zijn weinig roestende metaalpoeders, zooals nikkel, zilver, enz. veel gevoeliger dan ijzer, koper enz. die veel gemakkelijker oxydeeren; de oxydlaagjes zijn dus dunner, en worden gemakkelijker doorgeslagen, zooals in de tweede teekening dezer figuur is aangeduid. Zilver is zelfs àl te gevoelig; het spreekt bijna altijd al aan zonder de bestraling. Marconi vond een mengsel van 96% nikkel en 4% zilver 't beste. Verder is het voor lang gebruik van 't zelfde buisje voordeelig, wanneer het luchtledig is, hetgeen men verklaart door te zeggen, dat de hoeveelheid en dus ook de dikte van het oxyd niet kan veranderen. Toch verminderen ook deze buisjes langzamerhand in deugdelijkheid, hetgeen dan komen moet doordat langzamerhand het zeer fijne poeder, in de tweede teekening van fig. 3a zichtbaar, vermeerdert. Fijn poeder is minder goed dan grof, hetgeen uit proeven al lang bekend was. Zoo zijn er verschillende verschijnselen, die met deze verklaring van Dr. VAN GULIK overeenstemmen. Het buisje, dat ik hier gebruik, is niet luchtledig, maar daarom moet ik ook dikwijls het poeder vernieuwen, hetgeen ik natuurlijk doe kort voor een avond als deze, wanneer ik van de werking volkomen zeker wil zijn; het is mij altijd opgevallen, hoeveel scherper de teekens overkomen, als het poeder nieuw is.

Ik heb hier verder eene teekening van een geheel andere „coherer", zooals het toestelletje door MARCONI werd genoemd. Deze is het eerst gemaakt door CASTELLI, die waarschijnlijk uitging van de overweging, dat het ideaal van een metaalpoeder is een druppel eener metallische vloeistof, zooals kwik, en hierop vervaardigde hij een buisje, dat gevoeliger is dan het zooeven beschrevene, en ook niet behoeft te worden afgeklopt na elk sein, waardoor het complex van hulptoestellen veel eenvoudiger kan zijn. Redeneert men in dezen geest verder, dan moet eigenlijk elk onvolkomen contact tusschen twee geleiders gevoelig zijn voor de stralen, hetgeen ook gebleken is, vooral met koolcontacten, waarvan u er hier eenige ziet uitgeteekend.

Op een geheel ander beginsel berust de ontvanger, dien MARCONI gebruikt bij zijne Transatlantische verbinding op een afstand van 3900 K. M. De stralen oefenen n. l. ook zekere werking uit op een magneet, vooral op een magneet van steeds veranderende kracht, en hiervan uitgaande vervaardigde MARCONI dezen ontvanger. die het alweer verre wint in gevoeligheid van den vorigen. Het zou mij te ver voeren u dit apparaat in bijzonderheden te beschrijven, maar wel moet ik erbij opmerken,

dat met dit toestel de seinen telefonisch moeten worden opgevangen, zoodat dus in den Transatlantischen dienst een beambte steeds met de telefoon aan het oor moet gereed zitten, want er kan elk oogenblik een sein komen. Bij de andere toestellen is dit niet noodig, want daar wordt de beambte door een luidklinkende bel gewaarschuwd, als er een sein aankomt.

Weer op een geheel ander beginsel berust een ontvanger, door zekeren FESSENDEN vervaardigd; deze maakt n. l. gebruik van eene verandering in geleidingsvermogen van een zeer dunnen platinadraad, door de stralen veroorzaakt. Volgens hem is zijn ontvanger nog 40.000 maal gevoeliger dan de nieuwe van MARCONI, maar ik heb nog niet gehoord, dat hij praktisch ook in gebruik is gekomen.

Wanneer wij zoo deze verbeteringen beschouwen dan verwondert het ons steeds minder, dat bij de toepassing der draadlooze telegrafie de afstanden steeds grooter worden, en de teekens tevens zekerder. Ik zal u nu laten zien, hoe dit overbrengen van teekens bij deze twee toestellen, die hier op een afstand van 15 M van elkander staan, plaats heeft.

### (10e proef).

Elke punt, en elke streep, die op deze papierstrook is afgedrukt, is een representant van de bij den afzender opgewekte vonk. Duurt deze vonk kort, dan krijgt men een punt op de strook, duurt zij lang, dan wordt een streep opgeschreven, en zoo kunnen wij dus volgens het nog steeds bij de Telegrafie in gebruik zijnde Morsealfabet, door combinaties van strepen en punten elke letter, dus ook elk woord en elken zin, overbrengen.

Het spreekt van zelf, dat er tusschen het gevoelige Branlybuisje en de papierstrook nog een aantal hulptoestellen moeten zijn ingeschakeld, in de eerste plaats alvast een Morse-schrijfapparaat, maar vooral een gevoelig relais, dat dienst moet doen, om de zwakke werking der aankomende stralen te versterken niet zoo zeer, als wel om te zetten in sterker werking. Bij de gewone Telegrafie zijn ook altijd relais in gebruik geweest, maar de relais voor de draadlooze telegrafie moeten veel fijner en gevoeliger zijn. Zij zijn nog wèl zoo precair als het Branlybuisje, en wanneer in deze toestellen iets mankeert, zoodat de teekens niet scherp en duidelijk zijn. dan begin ik altijd met aan 't relais te zoeken, waar bijna steeds de fout zit. Dat het nu zoo goed werkt, is te danken aan het geduld, waarmede heden in den vooravond mijn assistent, de Heer W. F. HARTMAN Jr. het relais heeft gesteld.

Verder moet bij de ontvangtoestellen een apparaat werkzaam zijn, dat automatisch den coherer aftikt, want het zou voor den beambte wel wat lastig zijn, dat na elk sein met de hand te moeten doen.

Overigens zal ik u niet vermoeien met eene opsomming van verdere onderdeelen of met den loop der geleidingen, en liever eene beschouwing houden over hetgeen door de draadlooze telegrafie al is tot stand gebracht en wat er in de toekomst van verwacht kan worden. Een overzicht van de vorderingen, wat den te bereiken afstand betreft, vindt u op deze plaat, maar het laat zich aanzien, dat het hiermede nog niet uit is. Immers, wat de uitvinders eenmaal hebben, laten zij niet weer los, zij vinden telkens verbeteringen, en men behoeft niet te denken, dat MARCONI, nu hij eenmaal een transatlantische verbinding heeft, later weer op korter afstanden zal gaan werken. Veel meer zal hij weer verder willen gaan en b. v. een verbinding tot stand zien te brengen tusschen Engeland en Japan over den Noordpool heen. Toch komt het mij voor, dat de uitvinders beter deden om thans, nu de te bereiken afstanden zoo groot zijn, dat er vele praktische toepassingen van de draadlooze telegrafie zijn mogelijk geworden, hunne krachten te concentreeren op de verbetering van een der ernstigste gebreken, die de draadlooze telegrafie nog aankleven. Om u duidelijk te maken, welk dit is, moet ik nog even terug komen op de golven, die door den seingevenden vangdraad in de ruimte worden gezonden. Zij stralen aan alle zijden van dezen draad uit, en doen dus alle ontvangers, dien men rondom dien draad zou willen opstellen, aanspreken. Van het seinen van een bericht door eene plaats naar eene bepaalde andere is dus geen sprake, en nog minder van het bewaren van het telegraafgeheim. Toch is dit nog niet het ergste gebrek, want met behulp van codes zou hierin zijn te voorzien, maar dezelfde eigenschap van den afzender, n. l. om naar alle zijden uit te stralen, is oorzaak, dat geen ontvanger een leesbaar bericht krijgt, wanneer in de buurt twee seingevers aan het werk zijn. Immers, dan komt er op de papierstrook een mengelmoes van punten en strepen, die te zamen twee telegrammen voorstellen, maar waarvan geen van beiden te lezen is. Men heeft getracht hierin te voorzien door den ontvanger geschikt te maken voor stralen van bepaalde golflengte, door hem dus „af te stemmen" op den seingever, maar dit is slechts gedeeltelijk gelukt. Nog steeds doet een seingever elken ontvanger in de buurt aanspreken, al is het wel waar, dat de afgestemde ontvanger het best aanspreekt, en dus op grooter afstand kan staan dan de niet gestemde ontvangers. Maar geheel verholpen is het gebrek nog lang niet, en het is zelfs waarschijnlijk, dat dit ook nimmer zal mogelijk blijken. In elk geval beproeven thans de uitvinders al de zaak op andere wijze op te lossen, n.l. door de stralen te *richten* met behulp van metalen spiegels. Ik heb nog niet gehoord, of de resultaten van de pogingen hiertoe al zoodanig zijn, dat daarmede een belangrijke verbetering kan worden verkregen, maar mocht op deze wijze het richten mogelijk blijken, dan zou hiermede tevens een tweede, zeer belangrijk voordeel zijn verkregen. Want dan gaan er geen stralen meer rondom den vangdraad nutteloos de ruimte in, allen gaan dezelfde richting uit, en versterken elkander, waardoor een belangrijk grooter afstand kan worden bereikt. Zeer eigenaardig noemt MARCONI die stralen, welke de ruimte doorvliegen zonder voor een ontvangstation te zijn bestemd „vagabondeerende stralen"; zij zijn waarschijnlijk oorzaak, dat sommige ontvangtoestellen somtijds zonder bekende reden gaan werken, en wij moeten niet vergeten, dat ook elke bliksemstraal een electrische vonk is, en wel een zeer krachtige, en wie weet, welke andere verschijnselen meer electrische stralen in onze omgeving doen ontstaan. Een sprekend staaltje van den invloed, welken het hier beschreven gebrek heeft op de toepassing der draadlooze telegrafie, leverde nog onlangs onze Minister van Koloniën in de zitting van de Tweede Kamer der Staten Generaal, waarin hij had te antwoorden op eenige bemerkingen betreffende den aanleg van nieuwe kabels van Batavia naar de Buitenbezittingen. Niettegenstaande de Marconi Wireless Telegraph Company voor een dezer verbindingen slechts het zevende deel vroeg van den voor een kabel uitgetrokken post, handhaafde de Minister dezen post juist op grond van

de onmogelijkheid het telegraafgeheim te bewaren, en de minister kon hierbij een zeer krachtig argument aanvoeren, want hij kon een telegram vertoonen, dat inderdaad was opgevangen door een derde, voor wien het niet was bestemd.

Hoe dit zij, het gebrek bestaat nog, maar het is wel toevertrouwd aan geleerden als BRAUN of SLABY, en niet minder aan mannen als MARCONI met zijn taaie volharding en praktischen blik, om het zoo al niet geheel, dan toch grootendeels te verhelpen. In elk geval behoeft het bestaan van dit gebrek geen beletsel te zijn, om voor de draadlooze telegrafie al vele toepassingen mogelijk te maken, waarvan 't meest voor de hand ligt het brengen van gemeenschap op zee tusschen varende schepen, al was het alléén maar, omdat hier, op den Oceaan dus, de „Marconigrafie" niet als concurrent van bestaande verbindingen optreedt.

Bij zijne Transatlantische verbinding heeft MARCONI vooral ondervonden, dat er niet valt te rekenen op algemeene medewerking, wanneer hij gaat concurreeren met kabels, die al liggen en waarin een groot kapitaal is vastgelegd. Immers, het zou gelijk staan met zelfmoord, wanneer de bestaande kabelmaatschappijen MARCONI steunden bij zijne pogingen om zonder kabel hetzelfde te doen, en hun steun is voor hem eigenlijk onmisbaar, want dezelfde maatschappijen exploiteeren ook de meeste landlijnen, die MARCONI toch ook moet kunnen gebruiken om telegrammen van in 't binnenland gelegen plaatsen te kunnen aannemen. Hoe en of hij deze moeielijkheid, die hij zoowel in *Engeland* als in *Amerika* moet tegengekomen zijn, heeft opgelost, weet ik niet.

Het is hier de plaats om eene vergelijking te trekken tusschen de eerste kabelverbinding over den Atlantischen Oceaan en de eerste Marconi-verbinding. Ik heb daarvoor de geschiedenis van dezen eersten kabel, die in 1858 werd gelegd, nog eens opgeslagen.

Deze heeft slechts korten tijd gewerkt, langzamerhand verminderde de werking en na eenige weken hield zij geheel op. Koningin VICTORIA zond een der eerste telegrammen langs dien kabel; het was een telegram van 90 woorden, en het duurde 67 minuten, eer deze waren overgebracht. U ziet, de vergelijking is bijna volmaakt; ook nu zond een Staatshoofd—president ROOSEVELT—het eerste telegram langs de MARCONI-verbinding bijna tusschen dezelfde punten van *Amerika* en *Engeland*, als waar de eerste kabel uitkwam, en ook nu ging het zeer langzaam, maar het bericht kwam er. Maar de MARCONI-verbinding is niet opgeheven na eenige weken, zooals de eerste kabelverbinding, althans wij hebben van eenige storing nog niets hier vernomen, en in plaats van aanmerkingen te maken op het minder volmaakte der verkregen gemeenschap, moest men liever zich verheugen over het feit, dat zij bestaat en naar waarschijnlijkheid met den dag zal worden verbeterd door de zorg van MARCONI en zijne talrijke beambten. In elk geval steekt in de gemaakte vergelijking de draadlooze verbinding gunstig af bij de eerste kabelverbinding, want na het mislukken hiervan duurde het 8 jaren, voordat men den moed had een tweeden kabel te leggen. Deze is gelukt en werkt nog, met 13 andere, die later zijn gelegd.

Slaan wij thans het oog op deze kaart van Nederlandsch Indië, om na te gaan of de telegrafie zonder draad voor deze kolonie van belang kan zijn, dan behoeven wij hierover, naar het mij voorkomt, niet lang te twijfelen. Immers, de eilanden, waaruit deze kolonie bestaat zijn even zoo vele geïsoleerde punten in den Oceaan, die onderling niet of bijna niet door kabels verbonden zijn. Zij liggen op afstanden van elkander verwijderd, waarop de bestaande toestellen voor draadlooze telegrafie, van middelmatig vermogen, kunnen werken, en wanneer, kunnen wij gerust zeggen, iemand eens de opdracht kreeg om eilanden in zee te leggen, zoodanig, dat zij geschikt waren voor telegrafische gemeenschap volgens MARCONI, dan zou hij dit niet beter kunnen doen, dan de natuur in dit eilandenrijk gedaan heeft. U ziet op deze kaart de verschillende stations aangegeven, die zouden moeten worden opgericht om, uitgaande van een afstand, groot 400 K. M., elk punt van den archipel onder het bereik te brengen van elk ander. Bij de keuze van deze punten moet op verschillende factoren worden gelet, als:

1e. de landverbindingen moeten veel korter zijn, dan die over zee.

2e. de bestaande scheepvaartverbindingen moeten worden benut voor den aanvoer van personeel en materieel.

3e. de gesteldheid van den bodem en de gezindheid der bevolking kunnen in de keuze van sommige stations wijziging brengen, enz.

Alles te zamen genomen, kan het, dunkt mij niet lang meer duren, of de draadlooze telegrafie zal ook zijn intrede doen in deze koloniën.

Dames en Heeren, ik nader het einde van mijne voordracht, maar moet ten slotte nog een paar proeven doen om u te later zien, dat MARCONI 's uitvinding zich, behalve voor het overbrengen van berichten ook leent voor een groot aantal andere toepassingen. Want, even goed als wij zonder draad een schrijftoestel kunnen in beweging brengen, even goed kan op deze wijze eenig ander werktuig worden in gang gezet. Zoo bijvoorbeeld deze electromagneet werkt, zooals u ziet, niet

**(11e proef).**

minder krachtig dan zooeven; hij wordt echter nu zonder draad in beweging gezet, op dezelfde wijze als zooeven het Morse apparaat. Evenzoo kan ik den motor, dien u in het begin van den avond hebt zien draaien, zoodanig inschakelen, dat hij bij het eerste sein van gindsche vonk, begint te loopen.

**(12e proef).**

Tot welke toepassingen meer dat al niet aanleiding geven kan, daarover zal ik maar niet uitweiden, en u alleen maar noemen het doen springen van mijnen, bruggen of torpedo's, het afvuren van batterijen tegen een vervolgenden vijand, enz.; als men hierin zijn fantasie laat werken, komt men tot een zeer uitgebreide reeks van toepassingen, waarvan echter de meeste, ofschoon vroeger onmogelijk geacht, thans volstrekt geen utopie meer zijn.

Ten slotte, Dames en Heeren, moet ik deze voordracht eindigen met een woord van dank aan u allen, voor de betoonde belangstelling.

BIJLAGE **E.**

ALGEMEEN VERSLAG BETREFFENDE DEN TOESTAND EN DE WERKZAAMHEDEN VAN DE AFDEELING NEDERLANDSCH-INDIË VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS VAN 1 APRIL 1902 TOT ULTIMO MAART 1903.

## I. Bestuur.

Door het vertrek van den heer VAN ES naar Europa kwam de betrekking van penningmeester vacant. Het bestuurslid VON ESSEN nam deze betrekking gedurende eenige maanden waar, en in de alg. verg. van 3 November 1902 werd het lid KOOPMAN als zoodanig gekozen.

In diezelfde vergadering werd tot secretaris gekozen het lid QUANT, daar de heer TEXTOR zijn ontslag als zoodanig had genomen.

## II. Leden.

Het aantal leden verminderde wederom in geringe mate. Terwijl op 1 April 1902 het aantal leden 161 bedroeg, daaronder 22 buitengewone medegerekend, was dit aantal op 1 April 1903—155 w. o 18 buiteng. leden. In dit aantal zijn niet begrepen dertien personen, wier namen alsnog op de ledenlijst voorkomen, omdat zij over het loopende instituutsjaar, dat ult° Juni eindigt, contributie hebben betaald, doch waarvan er vijf voor het lidmaatschap hebben bedankt en acht zonder kennisgave van bedanken naar Europa zijn vertrokken.

## III. Financiën.

Blijkens de balans bedroeg het kapitaal der Afdeeling op ultimo Maart j. l. *f* 12856,17 tegen *f* 12924.18 op ultimo Maart 1902. Eene vermindering van *f* 68,01 is derhalve te constateeren.

## IV. Vergaderingen en andere werkzaamheden.

Er hadden plaats 3 Algemeene vergaderingen, te weten: 23 April, 3 November en 25 December 1902, de eerste twee te Batavia, de laatste te Bandong. (1)

In de vergadering van 3 November werd het rapport ter tafel gebracht van de in het vorige verslag vermelde commissie, benoemd met de bedoeling een studie te maken van het programma der Wilhelminaschool, en werd besloten dit rapport, gecommenteerd door den voorzitter, te doen drukken en aan de leden der afdeeling toe te zenden. Deze toezending had plaats in Februari 1903, met aan de leden gericht verzoek om eventueele opmerkingen vóór 1 April 1903 aan het bestuur te doen toekomen. Een viertal stukken waren op ultimo Maart naar aanleiding van dit verzoek ingekomen. (2)

In de vergadering van 25 December werd een voorstel tot aanvulling van art. 23 der huishoudelijke verordeningen aangenomen en door het bestuur werd daarop de goedkeuring van den Raad van Bestuur in Holland aangevraagd, waarop ultimo Maart nog geen antwoord was ontvangen. (3)

In den loop van het verslagjaar hadden drie excursies plaats, n. l. den 26 December 1902 naar den in aanbouw zijnden tunnel van *Sasaksaät* in de lijn *Padalarang-Krawang*, den 27 December naar de werkplaatsen der Staatsspoorwegen te *Bandong* en den 25 Januari naar H. M$^{s}$. oorlogsschepen „Noord-Brabant" en „Koningin Regentes" ter reede van *Tandjong-Priok*.

Aan de laatste excursie werd door dames deelgenomen.

Op 27 December werd te *Bandong* een gemeenschappelijke avondmaaltijd gehouden, waaraan eenige gasten en verscheidene dames aanzaten.

## V. Bibliotheek.

Deze onderging geene andere uitbreiding dan door de ontvangst van verschillende werken van vereenigingen en instellingen, waarmede de afdeeling in relatie staat.

## VI. Tijdschrift.

De jaargang 1901—1902 verscheen in Februari 1903. De notulen der eerste, tot dit verslagjaar behoorende vergadering zijn daarin reeds afgedrukt.

BATAVIA 28 April 1903.
*Bij afwezen van den president,*
*de vice-president,*
MULLER.
*De secretaris,*
J. F. QUANT.

---

BIJLAGE **F.**

VERSLAG VAN DEN PENNINGMEESTER DER AFDEELING NEDERLANDSCH-INDIË VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS OVER HET TIJDVAK LOOPENDE VAN 1 APRIL 1902 TOT ULTO MAART 1903.

---

## Winst- en verliesrekening.

Hieruit blijkt (Zie bijlage. G.), dat het kapitaal der Afdeeling verminderde met een bedrag van *f* 68.01 en op heden bedraagt *f* 12.856.17. Deze vermindering is toe te schrijven;

1e Aan de hooge kosten van het *Afdeelingstijdschrift* 1901/02, dat in dit boekjaar uitkwam, en die *f* 804.38 bedroegen tegen *f* 451.15 voor het vorige tijdschrift; deze meerdere onkosten spruiten daaruit voort, dat het laatste tijdschrift *één* vel druks meer bevat, voorzien is van een grooter aantal platen en aan honorarien het bedrag van *f* 186.25 meer werd uitgegeven;

2e aan de buitengewone uitgaven voor de *Vergadering en excursie* te *Bandong*, waarvan de onkosten *f* 514.20 bedroegen, waar evenwel afgaat *f* 200 zijnde een bijdrage in deze kosten afkomstig van den President der Afdeeling, den heer D. DE JONGH HZN.

## Contributiën.

Volgens opgave in het vorige verslag, moest aan Contributie over 1899/1900 nog geind worden *f* 25.— Aangezien dit bedrag niet in te vorderen blijkt, zoo

(1) De notulen der verg. van 23 Apr. werden reeds opgenomen in het vorige tijdschrift.
(2) Later werd dit aantal nog met een vermeerderd.
(3) De goedkeuring werd in April verkregen.

*Secr.*

werd deze som dit jaar afgeschreven. Van de Contributie 1900/01 moest nog *f* 90.— geind worden; daarvan werd *f* 65.— ontvangen en moest *f* 25.— om dezelfde reden worden afgeschreven. Van de resteerende Contributie over 1901/02 bedragende *f* 855.— werd *f* 670.— ontvangen; wegens wanbetaling, vertrek naar Europa en overlijden werd op deze contributie *f* 135.— afgeschreven, terwijl nog te innen overblijft *f* 50.— Over het afgeloopen boekjaar is aan contributie verschuldigd (Zie W. en V. rekg.) *f* 3635.— + *f* 135.— = *f* 3770.— Hiervan werd ontvangen *f* 2790.— waaronder begrepen is *f* 150.— welke voldaan is of moet worden in *Nederland* door leden der afdeeling, die zich momenteel aldaar bevinden. Wegens wanbetaling en overlijden werd *f* 65.— van deze contributie afgeschreven; nog in te vorderen blijft *f* 915.— van contributie 1902/03. In 't geheel werd dit jaar op de contributierekeningen *f* 250.— afgeschreven.

## Deposito en effecten.

Aan effecten werden bijgekocht: à pari 2 pandbrieven à *f* 500.— en 5 pandbrieven à *f* 100.— van de *Nederl. Ind. Hypotheek-Bank* rentende 4% 's jaars, totaal *f* 1500.— Deze aankoop geschiedde uit het hooge kassaldo (*f* 1848.91), waarmede het vorige boekjaar werd afgesloten. In de balans is vermeld in welke fondsen de Afdeeling hare gelden belegd heeft en waarvan het totaal bedrag is *f* 10892.54.—

## Factorij der Nederlandsche Handel-Maatschappij.

Ter vermijding van groote bedragen in kas, werd bij het *Bijkantoor Weltevreden* (*Noordwijk*) *der N. H. Mij.* een girorekening geopend, waarop in den loop van dit jaar *f* 2525.— gestort werd en gedisponeerd is over *f* 2267.30, zoodat het saldo dezer rekening op heden bedraagt *f* 257.70.

## Rente Rekening.

Aan rente werd gekweekt *f* 386.39 waarvan nog ontvangen moet worden het bedrag van *f* 345.24, op de balans voorkomende, zijnde de rente over het jaar 1902, wat betreft de belegging op de spaarbank, de rente van 1 Mei 1902 tot ult. Maart 1903 der Rotterdamsche pandbrieven en die van 1 Juni 1902 tot ult. Maart 1903 der overige pandbrieven. De Indische pandbrieven keeren 4% en de Rotterdamsche 3½% rente 's jaars uit.

## Bibliotheek en meubilair.

Op deze rekening werd *f* 74.24.— afgeschreven en komt dit hoofd op de balans voor met een waarde van *f* 103.76

## Vergaderingen en locaal.

De uitgaven op deze rekening bedroegen *f* 410.05, waarbij nog gevoegd moet worden *f* 125.— voor locaalhuur over het 1e kwartaal 1903, over welk bedrag met het einde van dit boekjaar nog niet was beschikt.

## Frankeer en expeditiekosten.

Het saldo dezer rekening ad *f* 474.81 werd op winsten verliesrekening overgebracht. De totale onkosten op dit hoofd geboekt bedroegen *f* 477.91 waarvan *f* 3,10 gerestitueerd werd en waarvoor *f* 200.— gereserveerd was op de balans van het vorige jaar voor nog aan de Instituutskas in *Nederland* te betalen frankeer- en expeditiekosten over het laatste kwartaal.

Ook met het einde van dit jaar heeft deze reserve plaats gehad (Zie bijgaande balans).

## Diverse Uitgaven.

Deze bedroegen *f* 118.61, waarvan *f* 42.36 betaald werd voor drukloon van circulaires en convocatiebilletten.

## Afdeelingstijdschrift.

Voor het afdeelingstijdschrift 1901/02 werd uitgegeven *f* 804.38 en wel:

| | | |
|---|---|---|
| Voor drukloon van 250 exemplaren | | *f* 361.48 |
| » expeditie idem . | » | 10.70 |
| » onkosten teekenwerk . | » | 133.50 |
| » honorariën. . . . . | » | 286.25 |
| » diverse kleine uitgaven . | » | 12.45 *f* 804.38. |

Voor het tijdschrift 1902/03 zijn nog geen uitgaven gedaan.

## Instituutskas in Nederland.

Naar *Nederland* werd met 2 zichtwissels van de N. H. Mij. *f* 2000.— geremitteerd. De rekening-courant op het einde van dit boekjaar geeft een saldo ten bate der Afdeeling van *f* 200.35, hetwelk op de balans voorkomt.

Een verschil in saldo op de rekening-courant der Afdeeling over het 1e semester 1902 van *f* 3.86 werd ter vereffening afgeschreven en op de Winst- en Verliesrekening overgebracht.

## Kassa.

Het saldo der kassa op heden bedraagt *f* 391.58 hetwelk op de balans voorkomt.

WELTEVREDEN 31 *Maart* 1903

*De Penningmeester*

J. F. H. KOOPMAN.

BIJLAGE **G.**

# KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

## Afdeeling Nederlandsch-Indië

**1 April 1902 tot 31 Maart 1903.**

Winst- en Verliesrekening

| Debet. | | | | Credit. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aan contributie aandeel Instituutskas Holland. | | | f 1865 00 | Per Contributierekening 1902/1903 1 Juli 1902 | | | f 3635 00 |
| » afschrijving bibliotheek en meubilair... | | | » 74 24 | » aandeel contributie 1901/02 van bijgekomen leden na 1 April 1902..... | | | » 70 00 |
| » vergaderingen en lokaal voor overschrijving v/h. saldo ..... | | | » 410 05 | » idem bijgekomen over 1902/03... | | | » 135 00 |
| » frankeering en expeditiekosten voor overschrijving van het saldo..... | | | » 474 81 | » renterekening voor overschrijving v/h saldo ..... | | | » 386 39 |
| » diverse uitgaven voor overschrijving van het saldo..... | | | » 118 61 | » verkoop van tijdschriften..... | | | » 20 75 |
| » Vergadering en excursie Bandong.... | | | » 514 20 | » bijdrage van den heer D. DE JONGGH HZN. in kosten voor vergadering en excursie Bandong..... | | | » 200 00 |
| » afdeelingstijdschrift 1901/02..... | | | » 804 38 | | | | f 4447 14 |
| » afschrijving contributie 1899/1900..... | f 25 | 00 | | » nadeelig saldo overgebracht op Kapitaalrekening..... | | | » 68 01 |
| » idem 1900/1901..... | » 25 | 00 | | | | | |
| » idem 1901/1902..... | » 135 | 00 | | | | | |
| » idem 1902/1903..... | » 65 | 00 | » 250 00 | | | | |
| » afschrijving voor verschil in saldo op rekg. Raad v. Bestuur..... | | | » 3 86 | | | | |
| | | | f 4515 15 | | | | f 4515 15 |

# BALANS.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aan belegging b/d. Batav. Spaarbank..... | f 1355 | 04 | | Per L. H. F. WACKERS Gep. Maj. tit. der Genie, voor gereserveerd honorarium voor bijdr. tijdschrift 1901/02..... | | | f 100 00 |
| » 3 3½% Pandbrieven à f 1000 Nom. Rott. Hyp. Bank..... | » 3037 | 50 | | » frankeer- en expeditiekosten voor gereserveerd..... | | | » 200 00 |
| » 5 4% idem à f 500 Ned. Ind. Hyp, Bank. | » 2500 | 00 | | » saldo kapitaal rekening..... | | | » 12.856 17 |
| » 15 4% » à f 100 idem | » 1500 | 00 | | | | | |
| » 5 4% » à f 500 Ned. Ind. Eff. Bank. | » 2500 | 00 | f 10.892 54 | | | | |
| » nog te innen rente van deze beleggingen tot ult. Maart 1903..... | | | » 345 24 | | | | |
| » bibliotheek en meubilair..... | | | » 103 76 | | | | |
| » nog te innen contributie over 1901/1902. | » 50 | 00 | | | | | |
| » ..... idem ..... 1902/1903. | » 915 | 00 | » 965 00 | | | | |
| » saldo van girorekening b/d. Factorij Noordwijk ..... | | | » 257 70 | | | | |
| » saldo rek. Raad van Bestuur..... | | | » 200 35 | | | | |
| » saldo in Kassa..... | | | » 391 58 | | | | |
| | | | f 13.156 17 | | | | f 13.156 17 |

Gezien en accoord bevonden:
*De commissie van verificatie,*
F. H. VAN KOOTEN.
Ch. MEIJLL.

WELTEVREDEN, 31 Maart 1903.
*De Penningmeester*
J. F. H. KOOPMAN.

# KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS.

## Afdeeling Nederlandsch-Indië.

## LEDEN-LIJST 25 JULI 1903.*

| | |
|---|---|
| J. C. van Aalst. | Demak. |
| E. C. Abendanon. | Nederland. |
| A. G. Allart. | Magetan. |
| J. P. J. H. Alsdorf. | Weltevreden. |
| A. W. Andriesse. | Telok Betong. |
| E. A. van Arcken. | Nederland. |
| W. Baars. | Poerwokerto (Banjoemas). |
| G. van Bemmel. | Sitoebondo. |
| P. J. Bertel. | Pamekassan. |
| T. K. J. Beukema toe Water. | Soerakarta. |
| J. Bienfait. B. L. | Soerabaja. |
| R. Birckenhauer. | Weltevreden. |
| P. L. Blanken. | Bandong. |
| B. M. Blijdenstein. | Bandong. |
| W. H. Boers. B. L. | Bangkalan. |
| C. J. Bollee. | Pamekassan. |
| R. van den Broek d'Obrenan. | Weltevreden. |
| W. H. M. de Bruijn. | Poerwokerto (Banjoemas). |
| J. W. de Bruijn Kops. | Tegal. |
| W. F. Buijsman. B. L. | Malang. |
| D. C. Buurman. | Semarang. |
| G. P. J. Caspersz. | Kota Radja. |
| R. R. Castens. | Segli. |
| E. M. Collard. | Weltevreden. |
| M. Cornelissen. | Pekalongan. |
| Ch. G. Cramer. B. L. | Soerabaja. |
| H. Cramer. | Lho Soekoen (Atjeh) |
| M. H. Damme. | Soerabaja. |
| J. W. van Dijk. | Weltevreden. |
| A. J. Dijkstra. | Soengapan (Pemalang, Tegal). |
| C. Doesberg. | Pasoeroean. |
| F. J. Dozij. | Medan. |
| P. van Drimmelen. | Semarang. |
| W. Elenbaas. | Lamongan. |
| F. Th. Engel. | Koedoes. |
| J. Ph. Ermeling. | Buitenzorg. |
| E. A. C. F. von Essen. | Weltevreden. |
| J. C. H. Fischer. | Lho Seumawe (Atjeh.) |
| P. J. Fritzlin. | Bodjonegoro. |
| H. van Gelderen. | Soerabaja. |
| W. B. van Goor. | Nederland. |
| P. Th. L. Grinwis Plaat. | Pandeglang. |
| J. H. A. Haarman. B. L. | Bandong. |
| J. Haringhuizen. | Klangenan (Cheribon). |
| A. G. van Hattum. | Soerabaja. |
| M. G. van Heel. | Weltevreden. |
| S. G. Heijmering. | Weltevreden. |
| J. C. Heijning. | Semarang. |
| A. W. Hein. | Nederland. |
| Y. C. W. Herweijer. | Djokja. |
| A. Hesselink. | Poerwakarta. |
| M. G. Hoekstra. | Weltevreden. |
| M. Hofland. | Nederland. |
| D. M. Hol. | Bandong. |
| J. Homan van der Heide. | Siam. |
| B. V. E. Houthuijsen. | Soerabaja. |
| J. B. Hubenet. | Nederland. |
| A. van Huizen. | Semarang. |
| D. de Jongh Hzn. | Weltevreden. |
| W. de Jongh. Dzn. | Padang. |
| Ph. van der Kaaden. | Medan. |
| A. R. W. Kerkhoven. | Tjibadak. |
| J. G. Kerlen. | Weltevreden. |
| A. S. J. van Kesteren. B. L. | Medan. |
| W. Klaus. | Pamekassan. |
| W. H. Kloppenburg. | Kediri. |
| J. Koomans. | Pangkal Pinang (Banka). |
| J. F. H. Koopman. | Weltevreden. |
| F. H. van Kooten. | Weltevreden. |
| H. Kroes. | Djombang. |
| J. P. Kruimel. | Tegal. |
| A. G. Lamminga. | Soerabaja. |
| C. A. E. van Leeuwen. | Soerabaja. |
| J. J. S. van Leeuwen. | Weltevreden. |
| K. J. A. Ligtvoet. | Weltevreden. |
| W. G. Loeft. | Medan. |
| J. C. Loman. | Tjepoe (Blora). |
| A. K. M. Martis. | Tjepoe (Blora). |
| Jhr. J. A. Mazel. | Tjibadak. |
| A. P. Melchior. | Weltevreden. |
| H. P. Mensinga. | Weltevreden. |
| D. H. K. Mentel. | Poerwakarta. |
| D. Meijer. | Djember. |
| R. A. Meijer. B. L. | Weltevreden. |
| A. A. Meijers. | Soekaboemi. |
| Ch. E. J. Meijll. B. L. | Weltevreden. |
| Dr. J. J. A Muller. | Nederland |
| J. G. Numans. B. L. | Poerworedjo. |
| W. Oltmans. | Tegal. |
| S. R. J. Onnen. | Weltevreden. |
| M. A. van Oort. | Weltevreden. |
| F. J. van Oppen. | Medan. |

* B. L. beteekent buitengewoon lid.

P. J. Ott de Vries. Modjokerto.

Ch. L. J. Palmer van den Broek. Moeara Laboe (Solok.)
J. H. C. de Paulij. Wono-aseh (Probolinggo.)
J. P. van Pelt. Modjo-agoeng.
A. Perelaer. Lamongan.
S. M. S. Philipse. Pandeglang.
L. L. Polis. Medan.

J. F. Quant. Weltevreden.

J. J. R. Raat. Nederland.
J. Radersma. Tasikmalaja.
J. C. Ribbers. Soerabaja.
J. F. P. Richter. Weltevreden.
P. A. Roelofsen. B. L. Bandong.
H. J. de Rooij. Banjoemas.
K. F. H. Roos. Poerworedjo.
Th. J. Rosskopf. Semarang.
T. J. W. van Rossum. Buitenzorg.
J. A. Roukens. Semarang.
J. D. Ruijs. Slawie (Tegal.)
A. S. Ruzette. Bandjermassin.

A. H. Saltet. Semarang.
J. C. F. van Sandick. B. L. Padalarang. (Preanger.)
S. A. Schaafsma. Weltevreden.
W. H. M. Schadee. Medan.
F. R. Scherius. Tegal.
H. W. Scheuer. Djombang.
A. Sijthoff. Semarang.
V. L. Slors. Weltevreden.
D. C. W. Snell. B. L. Lamongan.
R. H. J. Spanjaard. Weltevreden.
W. F. Staargaard Jr. B. L. Bandong.
C. F. Stoel. Malang.
J. T. P. J. Straatman. Makassar.
J. H. Stravers. B. L. Koedoes.
H. C. J. Strengnaerts. Kepandjen.

T. L. Tan. Buitenzorg.
J. P. Textor. Weltevreden.
D. D. L. Thedens. Muntok.
J. Tirion. Ambarawa.
H. van Tongeren. Tjimahi.
J. van Tubergen. Pati.

L. G. de Val. Probolinggo.
L. Valk. B. L. Tegal.
A. M. Valkenburg. Tegal.
F. A. Varkevisser. Tegal.
H. Varkevisser. Krawang.
F. G. H. Vlasblom. Padang.
H. Vogelpoel. B. L. Meester-Cornelis.
W. G. J. Vogelpoel. B. L. Meester-Cornelis.
J. S. Vogt. B. L. Weltevreden.
J. G. H. de Voogt. Weltevreden.
J. C. Voorduin. Djember.
A. A. van der Voort. Djombang.
J. W. P. Vrijbergen. Palembang.
A. Vroesom de Haan. Soerakarta.

J. van der Waerden. Bandong.
G. C. Walker. Djombang (Blimbing.)
C. W. Weijs. Soerabaja.
R. P. O. D. Wijnmalen. Bandong.
J. Wilke. Kediri.
J. Wouters. Bandong.

M. Ypelaar. Malang.
F. A. Ypes. Semarang.

E. J. C. van Zuijlen. Bandong.

# DE BESCHERMING TEGEN INWATERING VAN STEENEN KUNSTWERKEN.

(Zie plaat 2 fig. 1 t/m 9).

DOOR de Belgische regeering werden in het vorige jaar twee Ingenieurs van den waterstaat, de h. h. GENARD en DENIL, in commissie gesteld om nategaan, welke middelen bij den aanleg van het kanaal van Dortmund naar de Eems door de duitsche ingenieurs werden toegepast om de bovenbedoelde kwaal te voorkomen.

Met het oog op de vele steenen bruggen, aquaducten enz., die tegenwoordig in Nederlandsch-Indië worden gebouwd, scheen het voor de dáár werkzame ingenieurs van belang toe, om met het rapport der genoemde heeren, hetwelk is opgenomen in de „Annales des travaux publics de Belgique" van April 1902, kennis te maken, en werd de hieronder volgende vrije vertaling van dat rapport door mij bewerkt.

*Het Lid v/h K. I. v. I.*

*den Haag April 1903.* L. H. SLINKERS.

Zonder overdrijving kan gezegd worden, dat gemetselde kunstwerken, die volgens een goed doordacht ontwerp met deugdelijke materialen uitgevoerd worden, een onbeperkten duur kunnen hebben; alleen moet worden gewaakt tegen de zelfde factoren van ontbinding en verval, welke zelfs den rotsachtigen ondergrond bedreigen, waarop die kunstwerken dikwijls zijn gefundeerd. Tot die oorzaken behoort in de eerste plaats de inwatering, waardoor de mortel der metselwerken langzamerhand wordt uitgespoeld en ten laatste, vooral wanneer ook de vorst meêwerkt, de stevigste werken vervallen.

Alle materialen, die bij metselwerken gebruikt worden, zijn min of meer poreus, terwijl de kunstwerken, welke er van gebouwd worden, meestal grootendeels onder opgehoogden grond liggen, die natuurlijk met water wordt verzadigd, of, zooals bij aquaducten, onmiddellijk met het water in aanraking komen. Het moet dus van het grootste belang worden geacht om de doorsijpeling van water door de porieën van het metselwerk onmogelijk te maken.

Vooral in Duitschland heeft men zich in de laatste jaren met het zoeken naar hetgeen in dat opzicht kan worden gedaan, bezig gehouden. Onder andere kan worden gewezen op de voorzorgen, die genomen zijn bij den aanleg van de Berlijnsche ceintuurbaan en bij den bouw van verschcidene groote stations, en die hebben bestaan in de bescherming van de gemetselde en metalen viaducten door platen van geasphalteerd vilt en in een goed geregelden afvoer van het hemelwater. Deze, wel bestudeerde middelen zijn in België bij verscheidene groote werken van den laatsten tijd toegepast en het lag dus voor de hand om nategaan, wat er door de duitsche ingenieurs gedaan was bij de oplossing van het veel moeielijker vraagstuk om de kunstwerken van een belangrijken waterweg tegen een overal optredenden vijand te beschermen. Dit kon het beste geschieden bij de bestudeering der werken van het kanaal van Dortmund naar de Eems, waarin verscheidene groote brugkanalen en het heftoestel van Henrichenburg, met zijn hooge keermuren, gelegen zijn.

Uit de beschouwing van de gemetselde brugkanalen der oudheid kan op afdoende wijze blijken met welke moeielijkheden de bescherming tegen inwatering gepaard gaat. Bij de meeste dezer werken heeft deze kwaal zulk een omvang gekregen, dat het water vrij door de voegen heenloopt en het onder de gewelven letterlijk regent.

In het volgende rapport zal worden medegedeeld wat er tot bescherming der bedoelde kunstwerken is gedaan, in hoe verre de gebruikte middelen hebben gefaald en op welke wijze door andere een volkomen succes is behaald.

## ISOLEERENDE LAGEN.

Zooals reeds werd opgemerkt, zijn alle metselmaterialen min of meer poreus; de gebakken steenen wel het meest, maar ook de kalk-en zandsteenen zijn waterdoorlatend, omdat deze, zoodra ze aan den dag worden gebracht, water door verdamping verliezen. De verschillende mortels, zelfs de sterkste, kunnen evenmin zóó compact worden gemaakt, dat alle porieën verdwenen zijn. Indien het er dus op aankomt om den wel-is-waar zwakken maar altijd doorwerkenden stroom van water door metselwerk te stuiten, dan is het noodzakelijk dit door een isoleerende laag te beschermen. Van deze zijn twee verschillende typen in gebruik, namelijk die welke het water absoluut niet doorlaten, en degene waarvan dit niet in de zelfde mate kan gezegd worden, maar die moeten worden aangevuld door een stelsel van draineering en afleiding van het water.

De bij het kanaal van Dortmund naar de Eems aangewende middelen behooren alle tot het eerste type.

De materialen, waaruit de isoleerende lagen worden samengesteld, moeten zóó veel verschillende eigenschappen bezitten, dat deze zelden of nooit in één enkel worden aangetroffen; het is daarom gebruikelijk er twee of méér bij de samenstelling dier lagen te combineeren.

De voornaamste dier eigenschappen is natuurlijk de volkomen *waterdichtheid* en de tweede *groote duurzaamheid,* aangezien het meestal onmogelijk en in elk geval zeer moeielijk en kostbaar is om die lagen te vernieuwen. Ze moeten dus gedurende een onbeperkten tijd bestand zijn tegen de drukking van water, dat òf zuiver is òf zwakke oplossingen van zouten of zuren bevat, en tegen de zwakke electrische stroomen, die den vochtigen grond doorloopen en door hun voortdurende werking wellicht gevaarlijker zijn dan stroomen van groote intensiteit maar van korten duur.

Een derde noodzakelijke eigenschap is *buigzaamheid,* die de laag in staat stelt om de zetting van het metselwerk zonder scheuren te volgen.

Eindelijk moet de isoleerende laag van dien aard zijn, dat de verschillende deelen waaruit zij is samengesteld volmaakt aan elkander sluiten en er één geheel van kan worden gemaakt, terwijl zij bovendien beschermd moet kunnen worden tegen beschadiging door toevallige oorzaken, bijvoorbeeld het stooten van vaartuigen of afdrijvende voorwerpen in brugkanalen of aquaducten.

Uit deze opsomming blijkt hoe moeielijk het is om voor de isoleerende lagen materialen te kiezen, die aan alle vereischten voldoen.

De eenvoudigste wijze van bescherming van het metselwerk tegen inwatering bestaat in het bepleisteren met een laag hydraulische mortel, waarvan het werkzame bestanddeel door kalk, tras of cement wordt gevormd. Een dergelijke pleisterlaag is echter niet volkomen waterdicht en bovendien te weinig buigzaam. Zij heeft namelijk een geringen weêrstand tegen uitrekking en scheurt dientengevolge spoedig bij zetting van het metselwerk. Alleen bij werken van weinig beteekenis kan daarom de weinig kostende pleisterlaag als voldoende worden beschouwd.

Het lag voor de hand om te trachten in het gebrek aan rekbaarheid tegemoet te komen door het gebruik van gewapend beton. Het daarbij behoorende roosterwerk van metalen staven is echter niet voldoende om bij eenigszins belangrijke zetting der gewelven, het scheuren der pleisterlaag te voorkomen.

Een ander materiaal, het zoogenaamde „harde asphalt", is wel is waar zeer waterdicht maar daarentegen weinig buigzaam en scheurt dientengevolge meestal tegelijkertijd met het metselwerk, waartegen het is aangebracht. Bovendien is het moeielijk tegen vertikale wanden aantebrengen. Van dáár dat men getracht heeft het harde asphalt te „wapenen" door middel van een ander materiaal, hetwelk grootere buigzaamheid bezit, namelijk vilt. Geasphalteerd vilt is eigenlijk niets anders als gewapend asphalt.

Men heeft hiervan platen gemaakt, die op verschillende wijzen aan elkander worden bevestigd.

Het is echter niet gelukt om er een geheel waterdichte, onvergankelijke laag van samen te stellen, evenmin als van andere organische stoffen, die door toevoeging van lichte olieën of wel van een kleine hoeveelheid zwavel buigzamer werden gemaakt. Zooals men weet ondergaat zelfs caoutchouc op den duur een overmaat van vulcanisatie, waardoor dat materiaal eindelijk zijn elasticiteit verliest en tegen scheuren volstrekt geen waarborg meer oplevert.

Er schiet dus niets anders over als geheel metalen lagen te gebruiken, die, over 't algemeen, niet waterdoorlatend zijn. Vele metalen zijn intusschen, vooral wanneer ze met water of vochtigen grond in aanraking komen, aan oxydatie onderhevig; het lood maakt daarop een uitzondering. Het is althans slechts in geringe mate en alleen aan de oppervlakte oxydeerbaar.

## DE KUNSTWERKEN VAN HET KANAAL VAN DORTMUND NAAR DE EEMS.

Bij deze werken zijn de volgende stelsels van isoleering beproefd:

1°. Een bedekking met een laag gewapend beton (stelsel MONIER); toegepast bij den boven-keermuur van het heftoestel te Henrichenburg.

2°. Idem met een dubbele laag asphalt, gecombineerd met andere stoffen; dit stelsel is toegepast bij verscheidene kleine werken.

3°. Isoleering door middel van looden platen volgens het systeem SIEBEL, toegepast bij eenige brugkanalen over wegen.

4°. Afdekking met lood, volgens het systeem ECKELT, die toepassing heeft gevonden bij de groote brugkanalen over de Eems, de Lippe en de Stever en bij een viaduct nabij Olfen..

De toepassing van het eerste stelsel bij den bedoelden keermuur heeft geen gunstige uitkomst gegeven. In een der hoeken, welke de vleugels met de retourmuren maken, die tegen den keermuur aansluiten, zijn namelijk duidelijk sporen van infiltratie te zien; zeer waarschijnlijk is dus de beschermende betonlaag gescheurd, hetgeen trouwens niet te verwonderen is bij het groote verschil in hoogte van de beide aansluitende muren, waarvan verschil in zetting het gevolg moest zijn.

Hoe het zij, het stelsel is niet geslaagd bij het eenige kunstwerk, waarbij het is toegepast.

Een afdekking in hoofdzaak uit asphalt bestaande, is bij verscheidene, minder belangrijke kunstwerken toegepast. Men heeft er echter van afgezien uit hoofde van de ondervonden bezwaren, vooral bij de bekleeding van vertikale wanden.

Bij deze laatste bestond zij uit de volgende lagen (fig. 1; plaat 2). *)

1°. Een bepleistering van het metselwerk met p. cement-mortel.

2°. Een laag week asphalt.

3°. Een laag metselwerk van baksteen in asphalt-mortel, ter dikte van een halven steen. Deze baksteenen werden eerst in zwavelkoolstof gedompeld, om een betere aansluiting tusschen de steenen en het weeke asphalt te verkrijgen; met het zelfde doel werd ook de pleisterlaag, vóór het aanbrengen van het asphalt, met zwavelkoolstof bestreken.

4°. Een laag hard asphalt.

De op deze wijze aangebrachte bedekking hield echter geen stand, maar zakte ineen. Vermoedelijk zou het resultaat van het stelsel bij toepassing voor horizontale afdekking beter zijn geweest. Het weeke asphalt zou een soort van veerkrachtig kussen tusschen het metselwerk en de vierde laag, uit hard asphalt bestaande, hebben gevormd, waardoor de zetting van dat metselwerk en de dientengevolge ontstane kleine scheuren niet op deze laag zouden zijn overgebracht. Het weeke asphalt zou waarschijnlijk de scheurtjes hebben opgevuld en de laag in asphalt-mortel gemetselde baksteenen zou onbeschadigd zijn gebleven.

Het moet daarom worden betreurd, dat de verdere toepassing van dit goed bestudeerde stelsel is afgestuit op de bezwaren, die bij het aanbrengen der afdekking tegen vertikale wanden zijn ondervonden.

Een bescherming met geasphalteerd vilt is bij de werken van het kanaal van Dortmund naar de Eems niet beproefd, omdat men er weinig vertrouwen in stelde, met het oog op de vergankelijkheid van het vilt en op de moeielijkheid om den wêerstand bij de voegen der verschillende platen even groot te maken als in die platen zelven.

*) Deze fig. had rechtopstaande afgedrukt moeten worden. *Secr.*

### AFDEKKING MET LOOD, VOLGENS HET SYSTEEM VAN SIEBEL.

Dit stelsel is niet onder gunstige omstandigheden beproefd, namelijk alleen om afdekkingen volgens het vorige stelsel, die beschadigd waren, te herstellen.

De platen bestaan daarbij uit een zeer dun blad lood, opgesloten tusschen twee bladen asphalt-papier, die bestemd zijn om meerdere consistentie te geven aan het lood, dat, uithoofde der geringe dikte, ongetwijfeld spoedig scheuren zou. De bladen bordpapier zullen echter spoedig vergaan en op het wêerstandsvermogen van het lood zou het ten slotte alleen aankomen. De geringste zetting van het metselwerk zou dus de scheuring der isoleerende laag ten gevolge hebben.

De platen van dit stelsel zijn verkrijgbaar in rollen van 1 M. breedte en 15 M. lengte en wegen naar gelang der dikte van het lood, 7, 7.5 en 8.5 KG. per M², die aan de fabriek op *f* 1.50, *f* 1.95 en *f* 2.60 komt te staan, terwijl de kosten na aanbrenging, ongeveer *f* 4.— per M². bedragen. (*)

De lassching der platen heeft op de volgende wijze plaats: de drie bladen—één lood en twee bordpapier—waaruit elke plaat bestaat, worden over 4 à 5 c. m. van elkander losgemaakt en beide platen daarna zoodanig in elkander geschoven, dat elk blad van de eene op het daarmee correspondeerende van de andere komt te liggen. De elkander aanrakende oppervlakken worden onderling bevestigd door een met lichte olie gemengd vulcanisch cement, hetwelk warm wordt aangebracht, terwijl de lasch daarna met warme rollen wordt bewerkt.

Met hoeveel zorg de vereeniging der verschillende platen ook geschiede, zoo ligt daarin toch altijd het zwakke punt van het stelsel.

Zeer duidelijke sporen van inwatering kunnen worden opgemerkt bij een viaduct van het kanaal, waarvan de isoleering door middel van Siebel-platen heeft plaats gehad. Daar dit echter alleen geschiedde tot reparatie der afdekking volgens een ander stelsel, schijnt het gewaagd toe, om uit deze ondervinding een bepaalde conclusie te trekken.

### AFDEKKING DER GROOTE BRUGKANALEN.

Met uitzondering van het systeem van isoleering, dat wij thans zullen beschrijven, heeft dus geen enkel, hetwelk bij het kanaal is beproefd, geheel bevredigende uitkomsten gegeven.

Dat stelsel, waarin het lood de hoofdrol speelt en waarvoor aan den Ingenieur ECKELT te Berlijn brevet werd verleend, is toegepast bij de brugkanalen over de Eems, de Stever en de Lippe en bij de viaduct te Olfen.

Het brugkanaal over de Eems, op eenige K. M. van Munster gelegen, bestaat uit vier gedrukte bogen, die 12.60 M. spanning en 2.36 M. pijl hebben. De gewelven, die in zandsteen van de Ruhr zijn opgetrokken, hebben bij de geboorte een dikte van 1.03 en in den top van 0. 77 M. De zijwanden van den bak zijn 2.50 M. dik, terwijl de normale waterdiepte eveneens 2.50 M. bedraagt.

De brugkanalen over de Lippe en de Stever zijn beide gelegen in het lange pand tusschen het heftoestel van Henrichenburg en de sluis met spaarkommen te Munster. Het eerste heeft drie gedrukte bogen van 21 M. spanning en 5 M. pijl, het tweede eveneens, van 12.66 M. spanning en 4.50 M. pijl.

Het dwarsprofil van den bak der drie kunstwerken is ongeveer het zelfde; de breedte bedraagt van 18.10 tot 18.30 M., zoodat twee vaartuigen van 600 ton er gemakkelijk in kunnen passeeren.

Zooals men uit deze cijfers ziet, zijn het zeer belangrijke kunstwerken, waaraan men een rijk, maar toch streng aanzien heeft weten te geven, hetgeen zeker voor een niet gering deel aan het materiaal moet worden toegeschreven, waarmeê de gewelven zijn opgetrokken.

De afdekking volgens het systeem ECKELT bestaat uit de volgende lagen (fig. 2 en 3).

1°. een bepleistering met portlandcement-mortel van de zijwanden en den bodem, welke laatste uit een laag beton, rustende op de gewelven, bestaat.

2°. de eigenlijke isoleerende laag, waarvan de kern wordt gevormd door bladlood van 3 m. m. dikte, ingesloten tusschen twee lagen asphaltpapier, welke rusten op een isoleerend bestrijksel, hoofdzakelijk uit minerale teer bestaande.

3°. de bescherming van deze afdekking, zijnde voor den bodem een laag zand waarop een halfsteens-rollaag, en voor de wanden een houten betimmering.

De afdekking wordt op de volgende wijze aangebracht: nadat de pleisterlaag ter dikte van 15 m. m. verhard is, wordt de oppervlakte bestreken met een warm mengsel van teer en zwavel — dus eigenlijk gevulcaniseerde teer; de bedoeling der toevoeging van de zwavel is het teer lijviger te maken en daarbij zijn isoleerend vermogen te vermeerderen. In welke verhouding de vermenging plaats heeft, wordt niet gemeld; men moet trachten die zóó te nemen, dat een stof wordt verkregen, die zich warm laat uitstrijken maar die bij gewone temperatuur hard en door de zon niet zacht wordt.

Terwijl dit mengsel nog zacht is, wordt de eerste laag bordpapier geplaatst, dat in bladen van 10 M. lengte en 1 M. breedte verkrijgbaar is, en hierop het lood, waarvan de bladen een oppervlakte hebben van 5 × 2 M. en, zooals reeds vermeld is, een dikte van 3 m. m., die voldoende is om scheuren bij zetting van het metselwerk te voorkomen.

De bladen lood worden aan elkander door soldeering met het zelfde materiaal verbonden; men mag het er daarom voor houden, dat de lasschen den zelfden weêrstand bieden als de bladen zelven. De looden afdekking maakt één geheel uit, waarin geen zwakke punten voorkomen.

Nadat het lood is geplaatst, wordt het weder met gevulcaniseerde teer bestreken en daarna bedekt met een laag bordpapier, waarvan de bladen 5 c. m. over elkander heen schieten. Op den bodem worden vervolgens het zand en de rollaag aangebracht. Bij de vertikale wanden wordt deze tweede laag bordpapier weggelaten en bepaalt men zich tot het bestrijken van het lood met gevulcaniseerde teer. Inderdaad behoeft hier het lood dan ook niet tegen beschadiging door scherpe zandkorrels te worden beschermd.

De looden bekleeding gaat in vertikalen zin door tot onder de dekzerk van den zijwand, die tevens tot jaagpad dient. Onder deze zerken wordt een strook lood van 30 c. m. geplaatst, die vooraf aan beide zijden met gevulcaniseerde teer is bestreken, en aan deze strook worden de platen der zijwanden vastgesoldeerd.

Waar de lood-bekleeding op de landhoofden eindigt,

(*) Van welke der drie soorten wordt niet gemeld. Vert.

geschiedt de bevestiging als volgt (fig. 4): in een gleuf van 10 c. m. lengte en 4 c. m. breedte, die in het metselwerk wordt gehakt, wordt een reep lood geplaatst van 15 c. m. breedte, die weder door een laag teer en asphaltpapier wordt beschermd en door middel van portlandcement in het metselwerk wordt vastgegoten.

De lood-bekleeding van den wand wordt aan de overstekende, 5 c. m. lange lood-reepen, nadat deze omgebogen zijn, vastgesoldeerd.

De bekleeding der wanden van den bak wordt beschermd door een beplanking, die tegen een houten geraamte is aangebracht. Dit geraamte (fig. 5 en 6) bestaat uit een rib van 20 bij 20 c. m., die op de zandlaag van den bodem rust, en een tweede rib van 15 bij 15 c. m., die 25 c. m. onder den laagsten waterstand ligt, terwijl tusschen beide ribben op onderlingen afstand van 1.81 M. stijlen van 20 bij 15 c. m. zijn aangebracht, die op bepaalde afstanden worden geschoord. Een tweede dergelijk geraamte, hetwelk tot aan de dekzerk doorgaat, is boven op het eerste geplaatst en daarmeê door schroefbouten verbonden; de bedoeling van deze splitsing in twee afzonderlijke raamwerken is hierin gelegen, dat het benedenste steeds onder water blijft en dus eerst na zeer langen tijd zal vergaan, terwijl het andere, hetwelk afwisselend aan vocht en droogte is blootgesteld, gemakkelijk kan worden vernieuwd.

De planken van beide gedeelten hebben respectievelijk een dikte van 7 en 10 c. m., zijnde de bovenste zwaarder, omdat ze méér aan schokken en schuren door vaartuigen bloot staan. Ze worden hiertegen bovendien nog beschermd door niet tegen elkander aansluitende reepen plat staafijzer van 50 bij 3 m. m., die op de beplanking worden vastgespijkerd.

Fig. 5 heeft betrekking op het brugkanaal over de Eems. Bij dat over de Lippe heeft men voor den bodem van klei, in plaats van zand, gebruik gemaakt, terwijl de rollaag daarop zóódanig is aangebracht dat een eenigszins holle oppervlakte wordt gevormd; overigens is de constructie geheel de zelfde.

De looden platen worden in de donkere kamer aan een nauwkeurig onderzoek onderworpen omtrent haar volkomen dichtheid, aangezien elk gebrek een minder volkomene isolatie ten gevolge zou hebben. Ze worden van geheel zuiver lood (99.8%) vervaardigd, hetgeen noodig is om te voorkomen, dat ze ten opzichte der zwakke electrische stroomen van de aarde als accumulatoren werken en door de daaruit voortspruitende chemische werking langzaam maar zeker aangetast zouden worden. Het is ook om de zelfde reden, dat de looden kern tusschen twee isoleerende lagen van gevulcaniseerde teer wordt opgesloten en dat bij het aanbrengen dezer lagen de meeste zorg wordt aanbevolen.

Overigens heeft men opgemerkt, dat chemisch zuivere metalen veel minder gemakkelijk dan onzuivere door een galvanischen stroom worden aangetast, en van de chemische zuiverheid van het lood hangt dus de duur der afdekking in groote mate af.

Er moet nu nog worden beschreven op welke wijze men een goede aansluiting heeft verkregen tusschen het metselwerk en het kanaal, waardoor het gevaar voor achterloopschheid wordt voorkomen.

De hooge, uit mergel bestaande dijken zijn daartoe, in de nabijheid van het brugkanaal over de Eems, van een waterdichte kleilaag, dik 0.70 M. in den bodem en 0.50 tot 0.30 M. in de taluds, voorzien, terwijl deze laatste verder door een steenbezetting en de bodem door een betonlaag worden beschermd. De kleilaag van den bodem gaat door tot aan de frontmuren en de vleugels der landhoofden en volgt deze, vertikaal naar beneden, tot op den bovenkant der fundeering. (Fig. 7 en 8).

De met klei bekleede taluds sluiten op de wijze, die in fig. 9 is aangegeven, tegen de uiteinden der retourmuren aan. In deze muren is een opening uitgespaard, waarin klei wordt aangestampt, die één geheel vormt met een vertikale kleilaag, welke in den kanaalwand tot op een hoogte overeenkomende met den hoogsten waterstand is aangebracht.

De loodbekleeding der bakwanden is ook over de geheele lengte der retourmuren aangebracht; de onderkant ligt (fig. 7 en 8) een weinig boven dien der kleilaag van den kanaalbodem. Ter besparing van kosten heeft men die bekleeding niet tot op de fundeering doorgetrokken, maar indien het kunstwerk nog gebouwd moest worden zou men waarschijnlijk wel daartoe overgaan en, in aanmerking van de daaruit voortspruitende zekerheid, over die grootere uitgaaf heenstappen.

De afdekking volgens het systeem ECKELT heeft bij de brugkanalen over de Eems enz. een zoo gunstig resultaat gegeven als men maar wenschen kan. De looden platen zijn volmaakt waterdicht en kunnen tengevolge van de gebruikte voozorgsmaatregelen practisch als onvergankelijk worder beschouwd. De looden kern is dik genoeg om vrees voor scheuren, zelfs bij beteekenende zetting van het metselwerk, weg te nemen, terwijl de soldeering met het zelfde metaal de verschillende platen tot één geheel maakt. En ten slotte wordt de afdekking op afdoende wijze beschermd tegen het stooten van vaartuigen, beschadiging door vaarboomen enz.

Aan den onderkant der gewelven is dan ook geen druppel water te zien en in 't algemeen bemerkt men bij de bedoelde kunstwerken geen spoor van doorsijpeling.

De afdekking heeft per M². ongeveer *f* 12.— gekost, terwijl de totale kosten der bescherming van het brugkanaal over de Eems *f* 42.000 d. i. ongeveer 10% van die van het geheele kunstwerk hebben bedragen. (*)

Dat bedrag is wel is waar hoog, maar het doel, waarnaar werd gestreefd, is bereikt en dientengevolge kan aan de groote kunstwerken van het kanaal van Dortmund naar de Eems een onbeperkte levensduur worden toegeschreven.

*Brussel* / *Mons* } *Januari* 1902. GENARD. DENIL.

AANTEEKENING.

De hierboven beschreven wijze van bescherming tegen inwatering van gemetselde kunstwerken is zóó kostbaar, dat men ze in Nederlandsch-Indië, waar over 't algemeen bij bouwwerken de meest mogelijke zuinigheid moet worden betracht, niet licht zal toepassen. Toch is het m. i. zaak om méér voorzorgen te nemen dan tot nu toe geschiedde, vooral bij den bouw van kunstwerken, waarbij uit den aard der zaak nà de voltooinig bezwaarlijk voorzieningen kunnen worden getroffen.

(*) Dit cijfer der totale kosten wordt niet nader toegelicht; ik vermoed dat er de klei- en betonlagen enz. van de aansluitende kanaalgedeelten ook in zijn begrepen. De eigenlijke isoleering kan toch hoogstens 2000 × 12 of *f* 24000 hebben gekost.

*Vert.*

Een voorbeeld hiervan levert een steenen grondduiker nabij Tjibadak. in den weg van deze plaats naar Soekaboemi, gelegen. Hij bestaat uit twee half-cirkelvormige bogen 8.65 M. spanning, waarboven een ophooging van 14.50 M. Het kunstwerk werd in 1876 geautoriseerd tot een bedrag van *f* 91778.—

Eenigen tijd later bleek het, dat de gewelven veel water doorlieten *), en werd overwogen op welke wijze de aanraseering door een portland-cementlaag zou kunnen worden beschermd, zooals bij verscheidene oude steenen bruggen in de afdeeling Buitenzorg in den laatsten tijd geschied was. Men is daaromtrent tot geen resultaat gekomen — aangezien aan het weggraven van al dien grond, met de daaraan verbonden stremming der passage gedurende langen tijd niet kon worden gedacht — en heeft er zich toe bepaald om het op den weg vallende regenwater zoo goed mogelijk afteleiden.

Bij dergelijke kunstwerken zou het aanbrengen van een loodbescherming op de laag p. c. beton, die de aanraseering bedekt en in den tegenwoordigen tijd wel nooit weggelaten zal worden, wel degelijk in aanmerking komen; bij de groote bruggen, die in den laatsten tijd in Europa zijn gebouwd, wordt zij dan ook bijna altijd aangebracht.

L. H. SLINKERS.

*) Volgens ingewonnen en welwillend verstrekte informatie zijn deze gewelven reeds vrij spoedig na den bouw van het kunstwerk nabij de beide fronten gescheurd, wat aanleiding gaf tot het aanbrengen van trekstangen, waardoor echter de scheuren waarschijnlijk niet werden gedicht.

*Secr.*

# Kaart van Zuid-Sumatra,

met het hoofddriehoeksnet, de punten der tweede orde en de astronomische stations.

Schaal 1 : 1250000.

Legenda.

- ▲ Driehoekspunten der eerste orde.
- △ Driehoekspunten der tweede orde.
- ★ Astronomische stations.
- ----- Grens van het te triangulceren terrein.

De verbinding met het net van S. W. K.

De verbinding met het net van Java.

Palembang.

Benkoelen.

Lampongsche Districten.

Soerse Langoen. Sékajoe. Talang Bétoetoe. Palembang. Tandjoeng Radja. Mocara Bliti. Padang Oelak Tanding. Lais. Tébing Tinggi. Mocara Enim. Boengamas. Lahat. Mocara Rawang. Loeboek Rockam. Repahiang. Talang Padang. Mocara Doea. Mana. Binkohan. Manggala. Banding Agoeng. Goenoeng Soegi. Sockadana. Krui. Talang Padang. Tandjoeng Karang. Telok-Betong. Kalianda. Loeboek Linkang. Bandar. Bako Radja. Tébing Télawi. Loeboek Pakam. Loeboek Tik Tik. Loeboek Pakjoh. Loeboek Nibjik. Loeboek Pakjoh. Moeara Doea. Pota Agoeng. Tjokoh Belimbing. Loeboek Mako Tjok. Tjoekoh Belimbing. Tabéan. Langeiland. Sabési. Batoe Hideung.

Mekō Mekō. 47. S. Sadago. 48. S. Langkap. 96. S. Hajoe Amboen. 97. S. Soelang. 95. Bt. Loendjoeng. 93. S. Pandan. 94. Bt. Manggoetoe. 91. Bt. Roenbjing. 92. Bt. Boesin. 150. Bt. Lékat. 89. Tébo Pandjang. 90. Bt. Loemoet. 149. Bt. Sikang Oelo Lais. 148. Bt. Oelo Soeloep. 87. Bt. Hilam. 88. Bt. Daoen. 147. S. Boengkoek. 145. Bt. Bésar. Bt. Hoemajan. 146. 85. Bt. Balai. 144. Bt. Tjimara. 86. Bt. Sanggoel. 142. Bt. Dengki. 139. Bt. Bésar. 83. Bt. Bésar. 84. Bt. Dingin. 141. Bt. Sommoer Tinggi. 81. S. Doen Doen. 138. Bt. Djambool. 143. Bt. Mjetoeng. 137. Bt. Loemoet. 79. Bt. Manti. 82. Datah. 152. Bt. Radja Mendoeta. 80. S. Bépagoet. 135. Paimatang Tébesin. 151. S. Sarang Sarang. 78. S. Bésar. 77. Bt. Sarbo. 131. Bt. Sitoelanglang. 132. Bt. Bédil. 140. S. Pandan. 134. Paimatang Dseng. 133. Bt. Sakiwang. 124. S. Raja. 121. 123. Bt. Igoek. Oelas Majoe. 75. Bt. Soenggoer. 125. S. Seminoeng. 120. S. Tasagi. 76. S. Dzogeng. 122. Soekaban Kalah. 72. S. Tangkit Tébak. 118. Bt. Tahi Angin. 126. Bt. Sipoetang. 74. S. Sékinjau. 115. Tangkit Tjoemoe. 71. S. Dempoe. 127. Bt. Pinitoh. 117. Bt. Nagara Baka. 119. Paimatang Soelah II. 116. Bawang Ketjoeng. 73. S. Tanggamoes. 70. S. Béroeng. 129. 128. S. Pakjoek Mealoet. 112. S. Rata. 111. Bt. Loeboek Tik Tik. 113. Bt. Soelah. 69. S. Tanggang. 114. Bt. Tabéan. 110. Bt. Langoend. 109. Bt. Sabési. 67. S. Radja Basa. 68. Langeiland. 130. Bt. Mekō Tjok. 66. S. Radja Basa. 65. S. Bide. 64. Langeiland. 8. S. Karang.

Fig. 1.

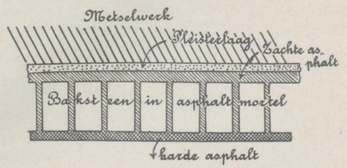
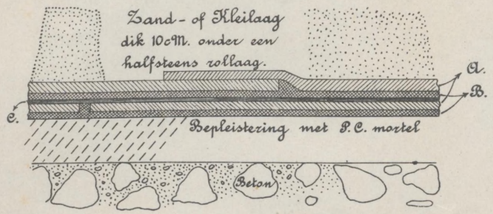



Fig. 2. (Bodem v/d bak)




A. Asphalt-papier.
B. Gevulcaniseerde teer.
C. Lood (dik 3 m/M.)

Fig. 3. Zijwand

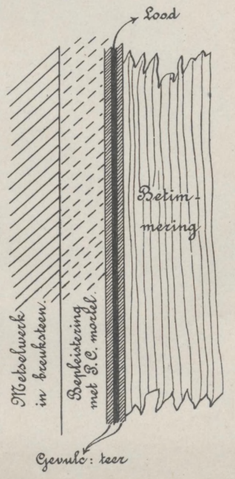



Fig. 4.

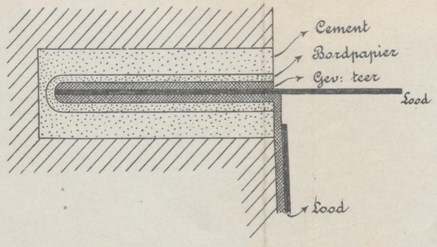



Fig. 5.

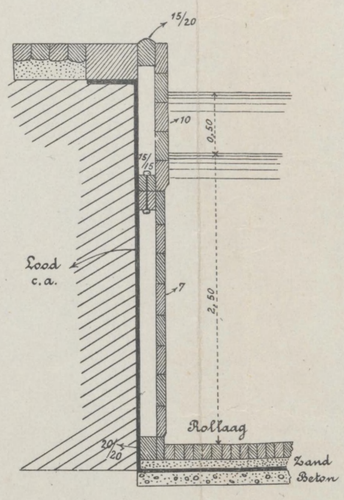



Fig. 6.

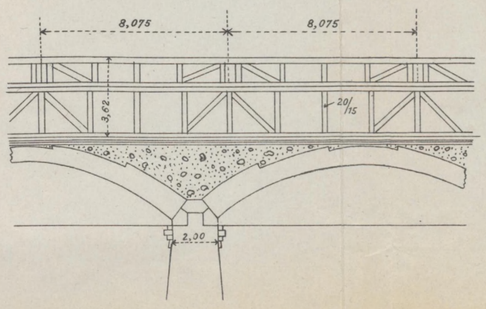



Fig. 7. (Doorsnede frontmuur).

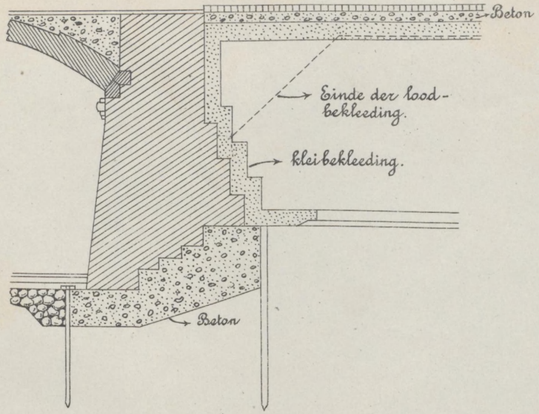



Fig. 8. (Doorsnede retourmuur)

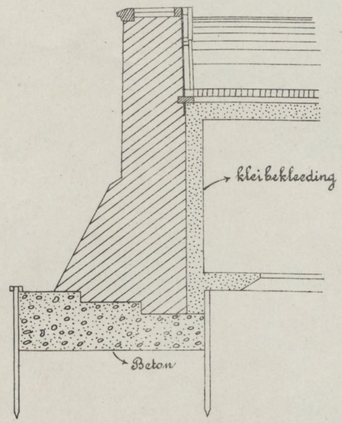



Fig. 9. (Platte grond van het einde van een retourmuur)

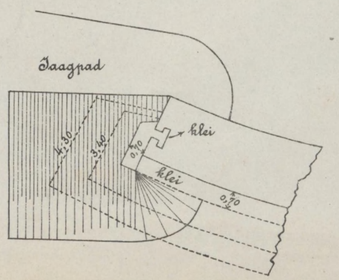



Fig. 1.a.

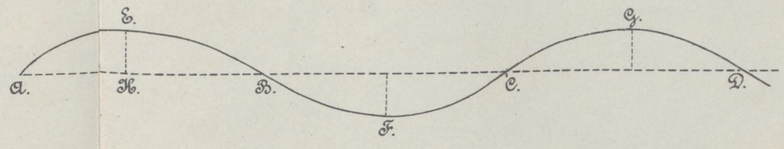



Fig. 2.a.

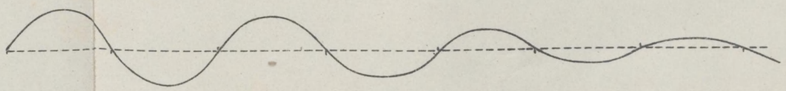
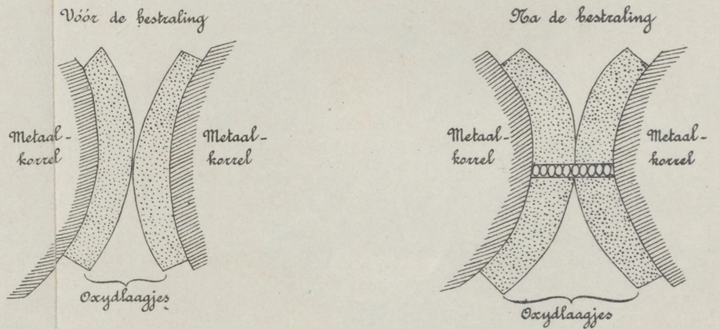



Fig. 3.a.