TIJDSCHRIFT

VAN HET

KONINKLIJK INSTITUUT

VAN

INGENIEURS,

Afdeeling Nederlandsch-Indië.

TIJDSCHRIFT

VAN HET

KONINKLIJK INSTITUUT

VAN

INGENIEURS

Uitgegeven Vereeniging-ed-Indië.

TIJDSCHRIFT

VAN HET

KONINKLIJK INSTITUUT

VAN

INGENIEURS,

Afdeeling Nederlandsch-Indië.

KOLONIAAL
MUSEUM
HAARLEM

NOTULEN DER VERGADERINGEN, VERHANDELINGEN.

INSTITUUTSJAAR

1885–1886.

BATAVIA,
OGILVIE & CO.,
1887.

TIJDSCHRIFT

VAN HET

KONINKLIJK INSTITUUT

VAN

INGENIEURS,

Afdeeling Nederlandsch-Indië.

NOTULEN DER VERGADERINGEN, VERHANDELINGEN.

INSTITUUTSJAAR

1885 1886.

BATAVIA
GOTTLEVEN & CO.
1887.

INHOUD.

Bladz.

NOTULEN DER VERGADERINGEN.

Algemeene Vergadering, gehouden den 18 December 1885. 1
Buitengewone Algemeene Vergadering, gehouden den 2 Maart 1886. 4
Tweede buitengewone Algemeene Vergadering, gehouden den 9 Maart 1886. 11
Bijlage brief van de Vereeniging tot bevordering der Geneeskundige Wetenschappen in Ned.-Indië 16
Notulen der Algemeene Vergadering, gehouden den 20 April 1886. 16
Bijlage 1*a*. Algemeen Verslag betreffende de werkzaamheden van 1 April 1885—1 April 1886. 21
Bijlage 1*b*. Naamlijst der leden op 1 April 1886. 21
Bijlage 2*a*. Verslag van den penningmeester, van 1 April 1885 tot 1 April 1886. 23
Bijlage 2*b*. Rekening en verantwoording van 1 April 1885 tot 1 April 1886. 25
Bijlage 2*c*. Balans op 1 April 1886. 26
Bijlage 3. Brief van het Elizabeth Thompson Science Fund. 26

Bladz.

Bijlage 4. Staat van regenbuiën. 28
Verslag van de feestelijke bijeenkomst op Maandag 26 April 1886. 30
Algemeene Vergadering, gehouden den 27 December 1886. 30
Bijlage 1. Certificaat van Dr. H. Cretier en A. R. J. G. Bertzhold. 33
Bijlage *A*. Brief van den Directeur Cement-Onderneming „Bintang" A. R. J. G. Bertzhold. 35
Bijlage *B*. Brief van de „Loge de ster in het Oosten" te Batavia. 35
Bijlage *C*. Brief van het lid Huidekooper, te Batavia. 35

VERHANDELINGEN EN MEDEDEELINGEN.

Eene studie over de getijen te Soerabaia. 36
Irrigatie uit de Rivier Pekalen. 55
Bekroond Antwoord. 77
Zelfregistreerende Regenmeter uit de fabriek van Hottinger & Co. te Zurich. Schweizerische Bauzeitung 1884 No. 3. 88
Bladvulling. 89

NOTULEN DER VERGADERINGEN.

ALGEMEENE VERGADERING, GEHOUDEN TE BATAVIA, OP VRIJDAG DEN 18den DECEMBER 1885, 'S AVONDS TEN 9 URE, IN HET VERGADERLOCAAL DER AFDEELING OP RIJSWIJK.

Tegenwoordig: de bestuursleden G. E. V. L. van Zuylen, M. J. van Bosse, J. J. Staal en W. F. Batenburg, en de leden H. A. Berkhout, C. J. N. Bijvanck, J. W. O. H. Bueninck, J. Frenkel, D. H. Havelaar, B. Kersjes, W. P. H. de Bruijn Kops, A. Meijer, P. Grinwis Plaat, A. Schaefer en J. G. H. de Voogt. Geintroduceerd de heer A. Huidekoper, bouwkundige te Batavia.

Het bestuurslid J. D. Donker Duijvis heeft kennis gegeven verhinderd te zijn de vergadering bij te wonen.

De **President**, de heer G. E. V. L. van Zuylen, opent de vergadering met een woord van welkom aan de aanwezige leden en het geintroduceerde aspirant lid. Hij wijst, daarbij op de omstandigheid dat ook thans nu het aantal vergaderingen meer en meer wordt uitgebreid, de afdeeling zich mag verheugen in een vrij trouwe opkomst der leden, wat bewijst dat wij op den juisten weg zijn om tot een krachtig vereenigings leven te geraken. Wel is waar wordt ook nu nog veelal een groot gedeelte der vergaderingen door de regeling onzer huishouding in beslag genomen, maar spreker hoopt straks een voorstel te doen om ook op dit punt verbetering te verkrijgen door het ter afwisseling van de gewone vergaderingen houden van zuiver technische bijeenkomsten.

Overgaande tot het eerste der voor dezen avond vastgestelde punten van behandeling brengt **de President** de notulen der vergadering van den 21sten Augustus, die gedrukt reeds aan de leden werden toegezonden, ter tafel en vraagt of een der aanwezigen daarover nog niets in het midden wenscht te brengen.

Niemand het woord verlangende, worden deze notulen gearresteerd.

De **President** zegt daarop het volgende:

Naar aanleiding van de zoo juist gearresteerde notulen wensch ik een paar woorden in het midden te brengen. Het is volstrekt mijne bedoeling niet om de in de vergadering van 20 September lang en breed behandelde zaak der Priok-haven en van de beide daarmee in verband staande kanalen in deze vergadering op nieuw tot een onderwerp van discussie te maken, doch door mijnen brief nam ik in hunnen oorsprong aan de debatten in de vorige vergadering deel, terwijl ik door mijne afwezigheid de opmerkingen, die naar aanleiding van dat schrijven werden gemaakt niet kon beantwoorden en het doel van enkele deelen van den brief niet nader kon toelichten.

Zoo heeft b. v. het lid Batenburg gemeend, dat ik hem ten onrechte had beschuldigd, dat hij het zuiver technische der geschilpunten zou hebben verward met het persoonlijke en dit gaf hem zelfs aanleiding om voor te stellen de redactie van het door hem in de vergadering te *Priok* gezegde te behouden, „al gaf dit ook niet juist de bedoeling weêr van dat door hem „gesprokene".

En toch was mijne beschuldiging niet ten onrechte. Immers het laatste wat in die vergadering van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs in het moederland ter tafel werd gebracht was een volkomen zakelijk en geheel technisch geschrift van het lid Verburgh. Dit geschrift gaf den voorzitter in Nederland aanleiding tot zijn endossement naar Indië.

Wanneer nu het lid Batenburg tegen dit endossement protesteert omdat hij meent dat de afdeeling zich niet moet inlaten in een strijd, die verlaagd is enz. en omdat „het behan„delen van personeele twisten buiten onzen werkkring ligt", dan vraag ik in gemoede of ik het recht had of niet om te zeggen dat spreker het zuiver technische der geschilpunten verwarde met het daarin van zelf gevloeide „persoonlijke".

Ik heb er echter geen bedenkingen tegen, dat de notulen der vergadering van 12 Juli 1885 in dat opzicht zijn gebleven zooals ze waren, want ook naar mijne meening dient het later gesprokene genoegzaam tot rectificatie.

Een tweede punt vind ik dáár waar de heer van Bosse van meening is, dat ik vroeger zou hebben bedoeld, dat eene vergadering der afdeeling, b. v. bij stemming, uitspraak zou doen over de geschilpunten omtrent haven en kanalen, hetgeen hij afleidt uit de woorden die van eenen brief der afdeeling aan 't moeder-instituut in het Nederlandsche tijdschrift werden overgedrukt.

Vooreerst zij opgemerkt, dat er in dien brief geen sprake is van „de vergadering" doch van eene „vereeniging van Ingenieurs", maar al stond er „vergadering", dan wordt immers met het „uitspreken van haar oordeel volgens de regelen der „wetenschap" niets anders bedoeld dan dat ieder lid der Vereeniging in de discussiën, vrij van allen nevenband, zijn oordeel naar de regelen der wetenschap uitspreekt, zoodat uit die discussiën van zelf het oordeel der vergadering of der vereeniging kan blijken.

Punt drie is de plaats waar het lid van Bosse bezwaar maakt tegen de gelijktijdige bespreking van het Goenong-Sahari kanaal met zijne brochure, terwijl toch in dienzelfden

hierboven reeds aangehaalden brief aan het hoofdbestuur — zie het daarvan overgenomen deel in de notulen der Instituuts vergadering van 14 April 1885 juist alleen sprake is van het Goenoeng-Sahari kanaal en het scheepvaartkanaal en van den invloed der inrichting van die beide kanalen op de handels toekomst en den gezondheidstoestand van Batavia!

Voor mij was de aanslibbing der haven steeds een punt van secundair belang; het gevoelen van den heer van Bosse dat wel in iedere zeehaven, die men op diepte wil houden veel gebaggerd zal moeten worden is volkomen in overeenstemming met de ondervinding in alle werelddeelen opgedaan. Toen aan de Lesseps, in eene door mij bijgewoonde vergadering, de vraag werd gesteld, welke algemeene middelen hem bekend waren om zeehavens slibvrij te houden, antwoordde de groote practicus. „Draguez! et puis draguez et ensuite..... „draguez!"

Het opslibben is meestal slechts eene geldquaestie en geldquaestien zijn, hoewel zeer belangrijk, toch in den regel van de tweede orde.

Ik zal verder mijne opmerkingen over het gesprokene niet detailleeren juist omdat ik heden iedere discussie over deze zaak wil vermijden. Ik reken mij echter verplicht de verklaring af te leggen dat mijne persoonlijke meening, dat de voorgestelde schut- en keersluis in het havenkanaal eene groote verbetering zullen zijn, door het verhandelde in de vorige vergadering niet is gewijzigd. Zoodra ik ruimer over eigen tijd kan beschikken, hoop ik dit in een behoorlijk uitgewerkt stuk aan te toonen.

Met vreugde vernam ik het plan om, zoodra dit in dezen westmousson door het hooge water gevorderd wordt, de sluizen van het Goenong-Sahari kanaal open te zetten. Dit is de meest practische wijze van behandeling der zaak, vooral indien, zooals men verwachten mag, de plaatselijke civiele genie vooraf heeft gezorgd, dat het afwateringskanaal en de sluizen in den meest voordeeligen staat verkeeren om aan het doel te beantwoorden.

Gaarne stem ik met het lid van Bosse in, dat men beter kon hebben dan het Goenong-Sahari kanaal om Oost-Batavia van het te hooge water te ontlasten doch ook met het lid Staal ben ik het eens dat men, nu dit betere niet werd daargesteld, *verplicht* is van het mindere een goed en volledig gebruik te maken. Komt daardoor wat meer modder in het havenkanaal of in de haven welnu..... draguez, dit is eene geldquaestie terwijl de gezondheidstoestand van Batavia eene quaestie van de eerste orde is.

De heer van Bosse maakt er mij een verwijt van, dat ik in strijd met zijne cijfers gezegd heb, dat het rioolwater uit de Tjiliwong naar de haven van Tandjong-Priok vloeit en sommeert mij om eerst zijne cijfers te wederleggen.

Ik heb tot een onderzoek of dit mogelijk zou zijn nog geen tijd gehad en ben zelf te vol eerbied voor cijfers om niet te begrijpen, dat de schrijver van het betoog mijn zeggen niet voetstoots aanneemt. Ik ben hem echter de verklaring schuldig, dat mijne meening hier berust op persoonlijke waarneming. Nimmer kwam ik bij de verbinding te Heemraden of ik observeerde aandachtig; nimmer reed ik náár of van Priok of ik deed hetzelfde en altijd zag ik, dat een deel van het Tjiliwong-water den weg naar de haven nam. Wellicht heb ik steeds ongunstige tijdpunten getroffen; mijne observatien hadden meestal plaats bij middelbaren waterstand in den Oostertak der Tjiliwong.

Dewijl het mijn plan is om later op de zaak terug te komen zal ik thans mijne opmerkingen besluiten. Intusschen constateer ik met genoegen, dat mijne aansporing in de lang geleden gehoudene bestuursvergadering aanleiding heeft gegeven tot eene voor velen van ons leerzame discussie, die ook voor het algemeen welzijn haar nut kan hebben. Ik zeg daarom namens de afdeeling dank aan den heer van Bosse, die door zijne brochure tot de verdere behandeling der zaak aanleiding heeft gegeven.

Het lid **Batenburg** beantwoordt de eerste opmerking van den Presidents.

Hij heeft er in de vergadering van den 12 Juli opgewezen dat naar zijne meening de debatten in het Moederinstituut betreffende Tandjong-Priok en het Goenong-Sahari kanaal hier en daar een personeel karakter hadden aangenomen, waren wij nu verplicht geweest de in Nederland gestaakte discussien hier in hun geheel voort te zetten, dan vreesde hij dat ook het personeele karakter daarvan zou zijn overgeërfd, hetgeen z. i. niet mocht geschieden. Tegen het behandelen van de zuiver technische quaestien had hij natuurlijk geen bedenkingen.

Het lid **van Bosse** zegt, dat hij in der tijd heeft aangedrongen op het nemen eener conclusie om de zaak te beëindigen.

Wat hem aangaat, zou hij liever niet telkens er op terugkomen. Hij heeft zijn meening gezegd en discussie trachten uit te lokken. Hij wenscht deze discussie niet voort te zetten dan nadat men eerst zijne cijfers weerlegd heeft, en beschouwt dus voorloopig de zaak als geeindigd. Maar juist om der nuts wille zou hij het nemen van een besluit door de vorige vergadering hebben gewenscht. Wat is thans het practische nut van de toen gevoerde discussien?

De **President** acht het een belangrijk gevolg, dat men in de notulen der vorige vergadering vele nieuwe gegevens betreffende de quaestieuse punten vindt die niet in de brochure „van Bosse" voorkomen, zoodat die vergadering z. i. veel practisch nut heeft gehad. Spreker betwijfelt of dat nut in dit geval grooter zou zijn geworden door het houden eener stemming die daarenboven niet met de gebruiken in het Instituut overeenkomst. Zouden niet velen der aanwezigen zich van eene stemming hebben onthouden?

Het lid **van Bosse** blijft van meening dat in het gedeelte van den brief aan het hoofdbestuur dat in het Nederlandsche tijdschrift gepubliceerd is, duidelijk de bedoeling ligt opgesloten om eene collectief oordeel uit te spreken.

De **President** zegt dat het oordeel eener technische vergadering zeer goed kan blijken uit de gevoerde discussien en niet noodzakelijk in een stemming behoeft te worden uitgesproken. Dit was ook zijne bedoeling bij het schrijven van den reeds dikwijls aangehaalden brief en geene andere kan er dus in opgesloten liggen.

Het lid **van Bosse** zegt dat als het oordeel eener vergadering moet blijken uit de discussiën, dit oordeel dan in vele gevallen niet bestaat, omdat men niet elk afzonderlijk lid kan dwingen om te spreken.

De **President** erkent dat dit zeker een inconvenient is, wanneer men gaarne de algemeene geest zou kennen van het oordeel der vakgenooten over het een of ander vraagstuk.

Door diezelfde overweging geleid heeft hij in vroeger tijd op eene vergadering van het Instituut in *Nederland* waar twee bekende deskundigen omtrent een punt van havenbouw lijnrecht tegenover elkander stonden aangedrongen op eene stem-

ming. Bij de meeste der toen aanwezige leden wogen, evenals blijkbaar in onze vorige vergadering het geval was, de nadeelen eener stemming te zwaar en men ging er niet toe over.

Conform punt twéé van het convocatie biljet wordt overgegaan tot de mededeelingen van het bestuur betreffende de beoordeeling der prijsvragen.

De **Secretaris** leest het verslag voor dat daarvan is opgemaakt. (*)

De **President** vraagt of de vergadering haar goedkeuring hecht aan het in dezen door het bestuur verrichtte, waarop de leden van hunne instemming doen blijken.

De **President** zegt vervolgens dat het misschien voor deze eerste gelegenheid een beter indruk naar buiten zou hebben gemaakt indien door een weinig meer vrijgevigheid het aantal bekroningen grooter geweest ware. Hij hoopt echter dat het geringe succes van deze eerste poging de mededingers niet zal afschrikken. Het is verder bij de beoordeeling der antwoorden gebleken dat ook op de redactie der vragen zelve wel wat viel aan te merken. De omschrijving van datgene, wat men verlangde was meestal niet duidelijk genoeg.

Spreker zou het daarom goed vinden wanneer de thans nog niet voldoend beantwoorde vragen zoo niet allen dan toch ten deele op nieuw werden uitgeschreven en daarbij c. q. met nieuwe aangevuld. Het bestuur kan daartoe op eene volgende algemeene vergadering een nader voorstel doen.

Inmiddels verzoekt hij de leden, die het een of ander onderwerp als prijsvraag wenschen te zien opgegeven, dit zoo spoedig mogelijk aan het bestuur bekend te maken.

Het lid **Bueninck** vraagt nu het woord en deelt mede dat het hem door gebrek aan tijd niet mogelijk was geweest om mede te werken aan de beantwoording van een der prijsvragen die hem anders zeer had aangetrokken n. l. „het ontwerpen van een diploma". Te meer speet hem dit toen het bleek dat de afdeeling volgens hare belofte een diploma moet uitreiken en daartoe thans niet in staat is. Toen het zoo ver kwam, heeft spreker alle bezwaren van tijd op zijde gezet, en getracht een geschikt diploma te ontwerpen.

Hij zet de beginselen uiteen, waarvan men naar zijne meening bij de samenstelling van een diploma voor onze afdeeling moet uitgaan, en vertoont daarop het ontwerp voor zoover het gereed is, waarvan hij de verschillende details nader aanwijst en bespreekt.

Nadat het diploma in oogenschouw is genomen en bij veel lof ook tot enkele opmerkingen heeft aanleiding gegeven neemt de **President** het woord om uit naam der afdeeling het lid Bueninck te bedanken voor deze belanglooze poging.

Spreker gelooft dat hij de meening van alle vergaderden vertolkt wanneer hij den heer Bueninck verzoekt het ontwerp te voltooien in den geest waarin hij begonnen is. Vóór het geheel voleindigd is, kan er geen definitief oordeel over worden geveld, maar Spreker vertrouwt dat de heer Bueninck in de thans geuite instemming met zijn idee aanleiding zal kunnen vinden den nog vrij belangrijken arbeid der voltooiing te ondernemen.

Het lid **Bueninck** belooft dit te zullen doen.

Het lid **Staal** betoogt hierop de wenschelijkheid de beslssing omtrent de uit te schrijven prijsvragen zoo lang uit te stellen tot dat de buitenleden gelegenheid zullen hebben gehad van de notulen van deze vergadering kennis te nemen en opgaven voor mogelijk nog gewenscht wordende prijsvragen in te zenden.

De **President** zegt dat hierop zal worden gelet.

Thans is aan de orde de verkiezing van een bestuurslid.

De **President** deelt mede dat sedert de vorige vergadering de penningmeester J. C. Ribbers door vertrek van Batavia ingevolge art. 6 der huishoudelijke verordeningen als lid van het bestuur is afgetreden en het thesaurierschap heeft overgegeven aan het bestuurslid J. D. Donker Duijvis. Spreker brengt uit naam der afdeeling een woord van dank aan den aftredende.

Hierop wordt overgegaan tot de stemming voor een nieuw bestuurslid. Bij de eerste stemming wordt een gelijk aantal stemmen verkregen door de leden A. Mijer en G. P. A. Renaud, terwijl de leden D. H. Havelaar en J. G. H. de Voogt een minder aantal verkregen. Bij de gehouden herstemming tusschen de beide eerstgenoemden behaalt het lid G. P. A. Renaud de meerderheid. Genoemd lid is niet ter vergadering aanwezig, zoodat den Secretaris wordt opgedragen hem van deze benoeming kennis te geven. (*)

De **President** vraagt thans of een der leden nog iets, de huishouding betreffende, wenscht in het midden te brengen.

Het lid **Staal** deelt mede dat hem namens de geneeskundige vereeniging gevraagd is of onze afdeeling genegen zou zijn met die vereeniging van edita te ruilen. Spreker weet niet of dit een zaak is die in de algemeene vergadering thuis behoort dan wel of daarin door het bestuur kan worden beslist, Hij geeft hier slechts kennis van het ontvangen verzoek.

De **President** gelooft dat dit tot de bevoegdheid van het bestuur behoort, waarmede de aanwezige leden instemmen.

Het kan dus in een der eerstvolgende bestuursvergaderingen behandeld worden te gelijk met het overeenkomstige verzoek van de Scottish Geographical Society.

Niemand meer over huishoudelijke zaken het woord verlangende wordt overgegaan tot het vierde punt der agenda.

De **President** merkt op hoe reeds herhaalde malen het onderwerp „bespreking der eischen van woningbouw uit een constructief en hygienisch oogpunt" op onze convocatiën heeft geprijkt, terwijl steeds vóór men tot die besprekingen kon overgaan de vergadering wegens het ver gevorderde uur moest worden gesloten. Ook bij het grooter worden van het aantal onzer bijeenkomsten blijft dus nog steeds een belangrijk deel van den tijd gewijd aan de administratieve bezigheden, en wordt zoodoende behandeling van een hoogst belangrijk onderwerp telkenmale verschoven. Het onderwerp verdient echter wel dat er niet één maar meerdere vergaderingen geheel voor worden bestemd.

Het is op onze agenda gekomen naar aanleiding van een voordracht over de eischen van kazerne bouw reeds in het vorige jaar gehouden.

De opmerkingen die Spreker na die voordracht had willen maken, werden steeds uitgesteld, en nu het zoo ver gekomen is en de details door velen waarschijnlijk reeds vergeten zijn, acht hij het ook meer in het belang der zaak wanneer niet

(*) Dit verslag werd afgedrukt in het Afdeelings-tijdschrift 1884—85.

(*) In een sedert ontvangen schrijven verklaart de heer **Renaud** de benoeming als bestuurslid te aanvaarden.

op één avond de woningbouw in zijn geheel wordt ter hand genomen, maar wanneer de onderdeelen stuk voor stuk systematisch elkander opvolgen. Spreker zou daarom wenschen dat voor het behandelen van dit belangrijke onderwerp bijeenkomsten werden gehouden waarop niets anders verhandeld wordt.

Om daarbij tot een resultaat te komen is het noodig dat de debatten een geregelden vorm krijgen en daarvoor is het gewenscht dat een der leden de inleiding van het debat op zich neemt. Hij hoopt in dit opzicht wel op medewerking te mogen rekenen.

Bij het bespreken van de eischen van woningbouw zijn zeer zeker de daarbij op te volgen hygiënische regelen van groot belang, en zou Spreker wel wenschen dat daarmede begonnen werd. Om nu de behandeling daarvan zoo vruchtdragend mogelijk te maken is er naar zijne meening geen beter middel dan om allen, die met de bouwhygiène te maken hebben op onze vergaderingen bij elkander te brengen en zich daartoe in de eerste plaats te verstaan met de vereeniging tot beoefening der geneeskundige wetenschappen, waarvan bijna alle geneeskundigen ter plaatse lid zijn.

Resumeerende stelt Spreker voor om zoo er iemand gevonden wordt die genegen is tot de inleiding der debatten, in Januari een vergadering te houden als eerste van eene Serie bijeenkomsten waarop de verschillende onderdeelen der bouwhygiène zullen worden behandeld en waarbij de leden de geneeskundige vereeniging zullen worden uitgenoodigd.

Het lid **de Voogt** meent dat met het oog op het gewicht dat aan eene goede inleiding gehecht moet worden, de tijd van voorbereiding wel wat kort is, en men in geen geval vóór Februari zal kunnen beginnen.

De **President** heeft er geen bezwaren tegen den termijn wat langer te maken, de eerste door hem genoemde voorwaarde toch is dat er iemand gevonden wordt genegen de inleiding op zich te nemen. Hij wenscht echter dat in de uitnoodiging aan de Geneeskundige Vereeniging ongeveer den tijd der eerste bijeenkomst zal worden aangegeven opdat de leden van die vereeniging ook gelegenheid zouden hebben zich daarop voor te bereiden. Spreker zou nog verder willen gaan en een verzoek richten aan allen die in de zaak belang stellen en de vergadering niet zullen bijwonen om voor die vergadering hunne bijdragen schriftelijk aan het bestuur te doen toekomen.

Het voorstel van den President wordt met algemeene stemmen aangenomen,

Niets meer te behandelen zijnde wordt de vergadering door den President gesloten.

Aldus vastgesteld in de algemeene vergadering van 20 April 1886.

De President,
VAN ZUIJLEN.

De Wd. Secretaris,
H. A. BERKHOUT.

BUITENGEWONE ALGEMEENE VERGADERING, GEHOUDEN TE BATAVIA, OP DINSDAG DEN 2den MAART 1886, 'S AVONDS TEN 9 URE, IN DE VRIJMETSELAARSLOGE.

Tegenwoordig van de afdeeling, de president: G. E. V. L. van Zuijlen, de bestuursleden: J. J. Staal, J. D. Donker Duijvis, A. D. J. Groenemeijer, G. P. A. Renaud, en de leden: F. W. van Bloemen Waanders, W. P. A. de Bruijn Kops, J. W. O. H. Bueninck, J. Frenkel, W. R. de Greve, D. H. Havelaar, S. L. Huiser, H. J. van der Linden, J. P. van der Ploeg, J. G. H. de Voogt en de Wd. secretaris H. A. Berkhout;

Van de Vereeniging tot bevordering der Geneeskundige Wetenschappen in N. I., de president: H. van Lokhorst, de secretaris: Dr C. L. van der Burg, en de leden: M. K. Enthoven, G. O. Gelpke, P. Houtzager, Dr. J. P. Kloos, W. J. Oosterhoff en H. Rolff;

Geintroduceerden.

De **President** opent de vergadering en vraagt of alle aanwezigen de presentielijst geteekend hebben. De vrij talrijke opkomst belooft veel medewerking, die trouwens noodig zal zijn om datgene tot stand te brengen, wat door de afdeeling Ned. Indië van het K. I. van I. van zoo groot nut wordt geacht dat zij besloot tot het beleggen dezer buitengewone vergadering. Het aan de orde zijnde onderwerp wordt ongeveer met de volgende woorden door den president ingeleid:

Het is nu ruim een jaar geleden dat in eene vergadering onzer afd. de eischen van den woningbouw ter sprake werden gebracht; na eene korte inleiding behandelde het lid Batenburg de beginselen van het bouwsijsteem van den Franschen ingenieur Tollet. Na afloop der voordracht werden enkele opmerkingen in het midden gebracht doch deze betroffen meestal de bouwkundige eischen en slechts voor een klein deel de hygiënische. De belangrijkheid van het onderwerp deed echter besluiten om de discussiën in eene volgende vergadering voort te zetten en de zaak bleef dus op de agenda. Was het echter de groote omvang van de aanhangige quaestie of waren er andere redenen; ik durf dit niet beslissen, doch zeker is het dat wij thans in directen zin, niet verder gevorderd zijn, dan bij het sluiten dier eerste vergadering.

Ook indirect werd de bouwhygiène door onze afdeeling niet verwaarloosd; daarvan getuigen een paar der in der tijd uitgeschreven prijsvragen, die over faccalien-afvoer en over ventilatie van groote gebouwen in tropische gewesten handelden, doch bij de antwoorden die daarop zijn ingekomen werd geen dier beide belangrijke vragen in practischen zin opgelost.

Onder die omstandigheden kwam op onze laatste algemeene vergadering de bouwhygiène op nieuw ter sprake en met algemeene stemmen werd toen een voorstel aangenomen om dit hoogst belangrijke onderwerp te behandelen in eene reeks buitengewone vergaderingen, tot het bijwonen waarvan de leden der vereeniging tot bevordering der geneeskundige wetenschappen zouden worden uitgenoodigd. De samenwerking van arts en ingenieur zou, zoo hoopte men, tot het gewenschte doel leiden.

Ik heb Mijneheeren! U in korte woorden de aanleiding tot ons samenzijn uitgelegd, hetzij mij thans vergund om, voor zoo verre dit noodig is, het nut eener verstandige toepassing van de regelen der gezondheidsleer op de werken van den ingenieur en den bouwmeester aan te toonen. Wellicht zal iemand meenen, dat ik zulks gerust zou kunnen nalaten, omdat ik in eene vergadering van rechtgeloovigen ben. Is dit zóó dan zooveel te beter en mijn vertoog zal dan alleen moeten dienen om een ander euvel te keeren, dat bij vurig geloof zoo dikwijls den mensch tot nadeel komt, ik bedoel de *geestdrijverij*. Ook bij de toepassing van de leer der hygiène heeft zij reeds

veel leed berokkend en juist de overdrijving, die het preeken en handelen harer vurigste apostelen kenmerkt is de grootste oorzaak, dat het publiek zich niet alleen meestal weinig aan den raad der hygiënisten stoort, maar dien zelfs dikwijls in 't malle trekt.

Doch ter zake!

Reeds in de vroegste oudheid was Esculapius dochter de beschermster en de patrones van alle volkeren, die zich door gemeenschappelijk samenzijn tot geordende stammen of staten vormden. Niet al die volken waren echter in de toepassing der leer van Hygica even gelukkig en van de vroege oudheid zijn ons wat de steden betreft slechts twee bekend, die door de goede inrichting hunner straten en waterleidingen beroemd werden, Damascus en Rome.

Vooral in het oude Rome werden belangrijke werken aangebracht die tot voorzorgsmaatregelen voor het behoud van de gezondheid moesten dienen. Reeds vroegtijdig werd de stad van onderaardsche afvoerkanalen voorzien, welke oorspronkelijk alleen bestemd waren om enkele deelen der stad droog te leggen, doch die later ook moesten dienen om allerlei onreinheden op te nemen zoodat dit onderaardsch rioolstelsel eene groote uitgebreidheid kreeg. Ook de voorziening in goed drinkwater werd door de Romeinen als een belangrijke factor voor de openbare gezondheid beschouwd en van de grootsche waterleidingen, die toenmaals werden aangelegd wordt thans nog op sommige plaatsen profijt getrokken. Behalve door afvoer van onreinheden en aanvoer van goed drinkwater bevorderde men de algemeene gezondheid door het daarstellen van openbare badplaatsen en het aanleggen van parken, wandelwegen, enz.

Nagenoeg gelijktijdig met het verval van het groote Romeinsche rijk vangt ook de achteruitgang aan in de toepassing der gezondheidsleer. Sommige schrijvers wijten dit aan de invoering van het Christendom, dat in verwaarloozing van het materieele leven en in loutering van het lichaam den eenigen weg zag tot het heil van den geest of de ziel. Reiniging van het lichaam werd bijna als zonde aangemerkt en bij de geestdrijvers stonden vervuiling en heiligheid nauw met elkander in verband.

Toen nu te gelijk met die onzindelijke onzinnelijkheid, het getal der groote steden gaandeweg toenam, lieten de gevolgen zich niet wachten en verschillend genoemde epidemische pestziekten teisterden voortdurend het Europa der middeleeuwen en sleepten duizenden naar het graf. Het zal voor niemand uwer noodig zijn, dat ik die donkere tijden nader beschrijf; reeds in onze schooljaren maakte de geschiedenis er van haren indruk.

Het schijnt echter dat die rampen zelf langzamerhand als gevolg hadden, dat de verwaarloosde Hygica weder meer en meer volgers kreeg; ook de meerdere ontwikkeling van het volk tijdens en vooral na de kerkhervorming heeft zeker daartoe het hare bijgebracht. Toch geschiedde de toepassing der regelen meer instinctmatig dan als stelsel en het duurde tot in het begin dezer eeuw eer de gezondheidsleer systematisch werd beoefend en den eersten sport betrad van de ladder, waarlangs zij sedert langzamerhand tot hare tegenwoordige hoogte is opgeklommen.

Dat die vooruitgang in de wetenschappelijke toepassing van de leer der hygiëne in de praktijk zeer gunstige gevolgen heeft gehad, dit kan door hen die den gang der wetenschap hebben gevolgd niet worden betwijfeld. Er zijn echter buiten het kamp der hygiënisten nog veel ongeloovigen, die bij het aanzien onzer vrome pogingen de schouders ophalen. Voor hen is het dat ik de volgende cijfers aanhaal. In het begin dezer eeuw was de jaarlijksche sterfte te Londen 120 op de 1000 inwoners. Al spoedig na de toepassing van goede gezondheidsmaatregelen, daalde dit tot 80 en thans is het slechts 24 $^0/_{00}$.

Ik behoef wel geen andere voorbeelden aan te halen om de gunstige resultaten aan te toonen welke verkregen zijn geworden door het inachtnemen van eenvoudige gezondheidsmaatregelen, de stof zou mij anders niet ontbreken. Ik wil echter hier reeds wijzen op het schadelijke der overdrijving die in de laatste jaren ook op het gebied der hygiëne niet is uitgebleven. Die overdrijving, die in alles een gevaar doet zien en ons door preservatieve maatregelen het leven tot eene straf zou doen zijn, maakt moedeloos! en zij is ongetwijfeld de schuld, dat ook het eenvoudige en goede met wantrouwen wordt aangezien. Het zal daarom in de eerste plaats onze taak zijn, willen wij nut stichten, om onze eischen steeds te beperken tot een aan te wijzen minimum.

In Europa is over bouwhygiëne en over de daaraan verwante wetenschappen in de laatste 10 jaren veel geschreven; de stapels boeken, welke hier vóór mij op tafel liggen, handelen allen over dat onderwerp. De Indische literatuur is echter aanzienlijk minder rijk; zoodat wij onze kennis veelal uit de Eur. geschriften moeten opdoen. En over de toepassing der hygiëne, speciaal tusschen de tropen, leeren die boeken ons weinig. Men vindt daarover slechts korte aanteekeningen, die dan nog meestal bewijzen dat de schrijver van de toestanden in dit land der zonne niet alleen weinig af wist, doch soms zelfs geen begrip had.

Onder de Indische werkjes over gezondheidsleer geschreven acht ik een der merkwaardigste dat van Dr. Swaving: „De oorzaken en gevolgen der ongezondheid van eenige gevangenissen en hospitalen op Java".

Dat boekje heeft voor zooverre ik mij dat herinner veel bijgedragen om van landswege nuttige veranderingen in bestaande slechte toestanden te brengen.

Eene kort na het verschijnen van Dr. Swavings boek gehoudene voordracht van Dr. Luchtmans getiteld: „Hygiëne in de kazerne" en in de Geneeskundige Vereeniging door Dr. van der Burg voorgelezen, is niet in druk verschenen en ik heb, hoewel ik toen der tijd te Batavia was niet het voorrecht gehad ze te mogen aanhooren. Tegen mijn later verzoek om ze in druk uit te geven, schenen bezwaren te bestaan. Ik heb dus den inhoud dier voordracht nimmer leeren kennen, doch dit is zeker dat ze aanleiding heeft gegeven tot eene dikwijls tot overdrijving vervallende ventilatie-toepassing, die later hand over hand nog is toegenomen en geleid heeft tot gebouwtijpen van stijl- en dakwerk, die ook des nachts den bewoner geheel open en ongedekt aan den invloed der temperatuur blootstelden.

Ook de meerdere publieke zorg voor goed drinkwater is nagenoeg van denzelfden tijd, doch met het tegenovergestelde van overdrijving. Soms zelfs zou men denken dat het groote nut van goed drinkwater niet werd ingezien. Reeds in 1868 nog met verlof in Europa zijnde en bezig op 's lands kosten de putboorkunde te beoefenen vestigde ik de aandacht op de wenschelijkheid van beter drinkwater te Batavia. Het duurde echter tot 1871 eer men tot boren besloot.

Bij den bouw der nieuwe steenen kampementen voor troepenlegering in de bovenlanden werd op de verschillende eischen der hygiëne goed gelet; de toenmalige chef van het wapen der genie was op dat gebied zeer verdienstelijk.

Nieuwe permanente hospitalen werden in de laatste jaren niet gebouwd behalve het krankzinnigengesticht te Buitenzorg. De ruime inrichting van dat gesticht gaf aan Dr. van der Elst en den ingenieur Walland aanleiding eene brochure te schrijven, waarin de eischen van den hospitaalbouw worden behandeld en begrootingcijfers aangegeven. In dit boekje komen veel nuttige wenken voor, doch over het algemeen gaat het mank aan hetzelfde euvel, dat ook het krankzinnigengesticht kenmerkt: de eischen zijn te hoog opgevoerd.

Bij de genie wordt thans een ontwerp opgemaakt voor een groot militair hospitaal, dat te Magelang gebouwd moet worden en dat veel goedkooper zal zijn, dan de raming, die uit de eischen van de heeren van der Elst en Walland voortvloeit en toch wordt bij dat ontwerp op alle billijke eischen der hygiène naar behooren gelet.

Dezelfde chef van het wapen der genie, die bij de nieuwe kampementen op alle bekende eischen der hygiène letten liet, nam ook dadelijk nota van Nägeli's werk. "die niederen Pilze" dat in 1877 verscheen; de geneeskundige dienst was met de nieuwigheden van Nägeli slechts matig ingenomen, maar het legerbestuur keurde goed, dat eene serie van aanwijzigen gegeven werd aan de genieofficieren, met de opdracht om na een zeker, ruim gesteld, tijdsbestek over de juistheid der theoriën van Nägeli hunne op den uitslag der praktijk berustende meening te zeggen.

Belangrijke rapporten werden dientengevolge ontvangen en dewijl ik die stukken tot mijne beschikking heb zou ik U daarmede alleen uren lang kunnen bezig houden. Onze tijd is echter kostbaar en daarom zal ik er mij toe bepalen U enkele zinsneden voor te lezen uit het rapport van den luitenant-kolonel L. J. Resner, die zeker van ons allen in Indië, zich het meest ernstig met de studie der gezondheidsleer heeft bezig gehouden.

De president leest eenige bladzijden voor uit het door hem bedoelde stuk en gaat daarna voort als volgt:

Er zijn enkele punten in de Nota van den heer Resner, die ik al dadelijk hier moet bestrijden. Vooreerst de meening, dat het verkort samenvatten en bekend maken van datgene, wat studie op ruime schaal aan den specialist geeft geleerd niet nuttig zou zijn. De heer Resner zou aan een ieder die den berg over wil, ook de moeite willen laten om eerst den besten weg zelf te zoeken, terwijl wij juist hier bij elkander zijn om na grondig terreinonderzoek den meest effen en meest gemakkelijken weg aan te wijzen, die ieder slechts heeft te bewandelen om het doel d. i. eene goede toepassing der bouwhygièneleer te bereiken.

Een tweede punt is het bezwaar, dat schrijver heeft om wetten voor gezondheidsleer te stellen, nu die wetenschap nog dagelijks vorderingen maakt en dagelijks nieuwe gezichtspunten zich voordoen, die bij de groote mannen op het gebied der Hygiène bij Nägeli en Pettenkofer, bij Pasteur en bij Koch een zeer ernstigen strijd veroorzaken. Hoe is het mogelijk, zoo vraagt hij om practische aanwijzigingen te geven omtrent hetgeen wij tot beveiliging onzer gezondheid doen of laten moeten, zoolang de corypheën der wetenschap het oneenszijn over de hoofdbeginselen. — Met een Amerikaansch ingenieur, wiens werk, onder de velen hier vóór mij, te vinden is, ben ik het echter eens, dat de vooruitgang in de studie eener wetenschap ons niet mag beletten om al dadelijk te profiteeren van datgene wat wij kennen en wat onomstootelijk vast staat.

De leer der hygiène is sedert Nägeli's "Pilze" hoofdzakelijk geworden eene leer van bescherming tegen "besmettelijke ziekten" en het is alléén op dat gebied, dat de verschillen bestaan en dat de strijd door de hoofdmannen gevoerd wordt. Zou het echter niet eene waarheid zijn, dat men reeds veel zou hebben verkregen, wanneer in het algemeen en zonder uitzondering die maatregelen in het belang der gezondheid werden toegepast, die strekken moeten om de "gewone gezondheid" te behouden, zonder daarbij speciaal op het afweren van besmettelijke ziekten te letten. Zouden wij niet door alles te doen wat noodig is om een krachtig en gewoon gezond lichaam te behouden, ook reeds veel hebben gedaan om ons tegen den aanval of de doodelijke gevolgen eener besmettelijke ziekte te vrijwaren. En zouden niet al die reinheids- en luchtververschingsmaatregelen, die dienen moeten om onze gewone gezondheid te beschermen, mits goed in praktijk gebracht, nagenoeg allen nuttige maatregelen zijn in de tijden van besmetting, langs welken weg dan ook?

En omtrent die middelen, noodzakelijk of nuttig tot het behoud eener gewone gezondheid bestaat weinig verschil en voor zooverre er verschil bestaat, is het gemakkelijk om eenheid te verkrijgen, door de eischen der verschillende partijen saâm te vatten. Het is de toepassing van deze gewone maatregelen, die te Londen het sterfte cijfer van 120 $^0/_{00}$ terugbracht tot 24 $^0/_{00}$ en zonder nu te beweren, dat in cijfers het effect hier even groot zou zijn geloof ik toch, dat ook onze Indische steden en groote kampongs, nog eene belangrijke schrede voorwaarts zullen doen, wanneer de regelen eener goede hygiène duidelijk bekend zijn en door overtuiging, niet alleen door de Regeering, doch ook door het publiek algemeen worden toegepast.

Kan ik, na het uitspreken van bovenstaande overtuiging iets beters doen volgen: dan de vraag:

Wat is het doel onzer bijeenkomst van heden?

In den brief van het bestuur van de afd. N. I. v. h. K. I. v. I. aan de vereeniging tot beoefening van Gen. Wetenschappen in Indië is dit doel reeds voldoende uiteengezet. Wij ingenieurs, wij willen bouwen naar de eischen der hygiène, maar wij willen dit zoo goedkoop mogelijk doen. Zou het daarom niet wenschelijk zijn dat er eene handleiding of een handboek werd samengesteld, waarin Ingenieur en Architect alles kunnen vinden wat bij het ontwerpen van bouwwerken uit een hygiènisch oogpunt voor hen van belang is.

Hoe moeten wij arbeiden om dat doel te bereiken?

M. i. het best door bouwhygiènische congressen te houden, zonder daaraan echter dien wijdschen titel van congrès te geven.

Ik stel daarom voor dat de leden der Vereeniging tot bevordering der Geneeskundige Wetenschappen in N. I. en die der Afd. N. I. van het K. I. v. I. te zamen eene reeks vergaderingen zullen houden, waarin de verschillende hygiènische onderwerpen, welke betrekking hebben op de Ingenieurs wetenschappen achtereenvolgens behandeld en besproken worden en waarbij de discussiën zoo mogelijk tot eene beslissing leiden. Deze vergaderingen kunnen om beurten gepresideerd worden door de voorzitters of onder-voorzitters van een der beide vereenigingen.

Zal onze arbeid vruchten dragen dan moet er naar een vooraf vastgesteld schema gewerkt worden. Dat schema zou ik in twee hoofdonderdeelen willen splitsen en wel:

1ste. Hoofdonderdeel, *algemeene eischen.*

2de. Hoofdonderdeel, *toepassing op bizondere inrichtingen.*

Het eerste zou dan onderverdeeld moeten worden in de volgende hoofdstukken:

Hoofdstuk I. Water.
" II. Lucht en ventilatie.
" III. Keuze van het bouwterrein.
" IV. Meteologische beschouwingen.
" V. Verdere algemeene eischen voor tot woning bestemde lokalen.

2e. Afdeeling.

Hoofdstuk I. Gewone woonhuizen.
" II. Kazernes.
" III. Hospitalen en inrichtingen voor besmettelijke zieken.
" IV. Gevangenissen.
" V. Scholen, schouwburgen, kerken enz.

Verder zou ik willen vaststellen dat van het 2e Hoofdonderdeel niets behandeld wordt voor dat het 1e geheel is afgehandeld.

Van de leden of van de belangstellenden zullen zich enkelen moeten verbinden tot het uitwerken van de verschillende hoofdstukken. Ik zou wel wenschen dat zich tot dat einde kleine comite's vormden, b. v. uit drie à vijf personen bestaande die dan een of meer onderdeelen onderhanden nemen en na voldoende studie en bewerking hunne beschouwingen aan het oordeel van de algemeene vergadering onderwerpen. Wel zal er op die wijze veel arbeid vereischt worden, maar de zaak die wij voortaan is ook van zeer groot belang en derhalve de inspanning die wij ons zullen moeten getroosten misschien wel dubbel waard, want zelfs al mochten wij het doel dat wij ons voorstellen niet volkomen bereiken, dan nog zal datgene, wat wij verhandeld hebben eene welkome lectuur zijn, voor velen, die gaarne op het gebied der hygiène de meening zullen kennen van hen, die door de richting hunner studie en door ondervinding in de kolonie op dat gebied voorlichters kunnen zijn.

In het daar zoo straks door mij aangehaalde werkje zegt Dr. Swaving op pag. 126 het volgende:

"Door het verzuim der openbare en bijzondere gezondheids regeling, door het niet genoegzaam bestudeeren der moerasziekte sterven jaarlijks duizende en duizende van Inlanders en honderde Europeanen aan koorts, dijsenterie en beri-beri.

God geve dat eenmaal een man onder het volk zal opstaan, die een bevattelijk onderwijs geeft in de hygiène; want zoolang de openbare gezondheidsleer verwaarloosd wordt, weten wij tegen malaria geene voldoende middelen.

Wij hopen, dat naarmate de Malariaziekte beter bij het publiek bekend zal worden, dat naar die mate ook de belangstelling in de gezondheids leer zal toenemen".

Door ons zal datgene, wat Dr. Swaving toen gewenscht heeft, tot stand kunnen worden gebracht, doch het onderwijs zal dan niet zijn dat van een enkele, doch het zal voortkomen uit de samenwerking van velen.

Ik heb gezegd!

Na deze inleiding van den voorzitter wordt de vergadering voor een kwartier geschorst, opdat ruime onderlinge wisseling van gedachten mogelijk zou zijn, vóór men tot de verdere behandeling der zaak overgaat. Eene lijst wordt ter tafel gelegd, waarop zij, die na de pauze het woord wenschen te voeren hunne namen kunnen opteekenen.

Na afloop der pauze heropent de voorzitter de vergadering en geeft het woord aan Dr. van der Burg, bestuurslid der geneeskundige vereeniging, die op de lijst van sprekers het eerst vermeld staat.

Dr. van der Burg zegt het volgende:

Mijnheer de Voorzitter.

Alleen bekend met het onderwerp dat behandeld zoude worden, door de convocatiebiljetten, heb ik er niet opgerekend het door U besprokene op historisch gebied hier en daar aan te vullen, maar toch geloof ik dat hetgeen mijn memorie mij te binnen brengt belangrijk genoeg is om het aan de vergadering mede te deelen.

Het mag waar zijn dat de zorg voor de gezondheid verschillende perioden doorleefd heeft en dat wij thans eerst in die van de meer wetenschappelijke zijn, toch is het mijne overtuiging dat de bronnen, waaruit wij kunnen leeren wat vroeger op dat gebied gedaan werd, thans voor ons nog groote waarde hebben.

Voor den tijd van Koen reeds liet Andreas Cleyer zich veel aan den algemeenen gezondheids toestand van Batavia gelegen liggen, maar hij was slechts op de hoogte van zijn tijd. Zoo trachtte hij in de regenmoesson droogte te bewerken door het aanleggen van groote vuren.

Ook de bekende Bontius heeft zich voortdurend op de hygiène toegelegd. Hij droeg den titel archiater, aartsdokter, en verdiende dien om zijne bemoeiingen met staatsgeneeskunde. Uit het groote werk dat hij geschreven heeft blijkt zijn groote kennis van en helder inzicht in vele zaken. Zelfs op het oogenblik is zijn werk voor Batavia nog van veel belang. Oorspronkelijk in het latijn geschreven, werd het later in het Hollandsch vertaald onder den titel van "Oost- en West-Indische warande".

De omstandigheden zijn door 't verplaatsen der woonhuizen te Batavia naar het zuiden en de uitbreiding der kust naar het noorden zeer veranderd, maar leest men, in Bontiusboek, voor Noord Zuid en voor Zuid Noord dan gaan die algemeene opmerkingen ook voor den tegenwoordigen toestand nog door.

Uit het laatst van de vorige eeuw verdient vermelding Dokter Paravicini en na hem Keuchenius. De laatste schreef eene afzonderlijke verhandeling over de oorzaken der ongezondheid van Batavia.

Uit Semmelink's geschiedenis der cholera kennen wij de handelingen eener commissie tot opsporing van de oorzaken der groote sterfte in de hospitalen.

In latere jaren werd behalve door Dr. Swaving door Dr. Wassink op het gebied der hygiène veel goeds tot stand gebracht. Hij was echter niet altijd op de juiste hoogte van de wetenschap en deed daardoor groote misgrepen, die ook leerrijk zijn. Zoo werd op zijn aanraden garnizoen te Pisang Batoe gelegd.

In 1864 werd door Doijer eene belangrijke causerie over den gezondheids toestand van Batavia gehouden in de Geneeskundige Vereeniging. Hij gaf in overweging aan de Regeering voorstellen te doen voor de verbetering van de afwatering van Batavia en voor de betere inrichting van privaten, enz. Van die voorstellen kwam echter niets omdat de president der vereeniging het eigenaardige begrip was toegedaan, dat hij als zoodanig geene verbeteringen kon voorstellen waarvan hij de wenschelijkheid als Chef van den Geneeskundigen dienst nog niet had aangetoond.

Toch gaf de speech van Doijer eene groote stoot aan het inachtnemen van algemeene gezondheidsmaatregelen.

Geruimen tijd werd het onderwerp niet meer behandeld, tot dat in 1878 Dr. Luchtmans het in onze vereeniging weder op het tapijt bracht.

Dienzelfden avond besprak Dr. Swaving de hygiène der gevangenissen, stadsverbanden en burger hospitalen maar maakte zich daarbij aan groote overdrijving schuldig, zoodat een der aanwezigen de opmerking maakte dat wanneer aan de eischen van Dr. Swaving voldaan werd die inrichtingen veel overeenkomst met vogelkooiën zouden krijgen.

Het feit dat het op dien avond door Dr. Luchtmans besprokene op last van hooge autoriteiten niet gedrukt mocht worden wijst voldoende op het belangrijke. Toch bleven groote verbeteringen, o. a. met het oog op ventilatie, niet achterwege.

In dien tijd schreef de heer Moens over het drinkwater te Batavia en van hem weten wij dat de Regeering zich reeds vroeg de zorg voor het drinkwater heeft aangetrokken, door het uitvaardigen van plakkaten.

Het voorbeeld van Moens werd door Nagelvoort gevolgd door zijn onderzoek van het drinkwater te Tjilatjap.

Andere personen welke de hygiène besproken hebben zijn de Heer Ermeling in zijne nota's over Kazernebouw en de Heer van der Stok.

Laatstgenoemde kreeg van de Regeering de opdracht een handleiding over hygiène voor inlanders samentestellen. De vertaling ondervond echter te veel bezwaar door de kunsttermen, zoodat zij daarop is afgestuit.

Ten slotte zij het mij vergund te wijzen op het nuttige dat in de laatste jaren door de *geneeskundige raden* op het gebied van hygiène is tot stand gebracht en op het voordeel dat verkregen is geworden door het breken van de Regeering, door het oprichten dier raden, met het stelsel dat alleen ambtenaren Haar mochten voorlichten.

Ofschoon ik zelf de eer heb sedert vier jaren zitting in de Geneesk. raad te hebben, kan ik toch met het oog op mijn aanstaand vertrek zeggen dat de raad voortdurend werkzaam is in het algemeen belang en zoowel aan Regeering als aan plaatselijke autoriteiten belangrijke aanwijzigingen doet ter verbetering van nadeelige toestanden.

Dat is waarmede ik het door U besprokene wenschte aan te vullen.

De **President** bedankt Dr. van der Burg voor zijne belangrijke aanvulling en zegt dat hij natuurlijk bij zijne inleiding op aanvulling had gerekend, die zeker niet van geschikter zijde kon worden gegeven dan door iemand die sedert zooveel jaren op Batavia en bijna evenveel jaren bestuurslid van de Geneesk. Vereeniging is.

Waar Dr. van der Burg meent, dat hij bij zijne korte geschiedenis der hygiène in Indie den heer Ermeling zou hebben vergeten, moet hij opmerken, dat het juist de heer Ermeling is, dien hij op het oog heeft, wanneer hij in zijne inleiding spreekt van een der vorige chefs van het wapen der genie, die een grooten stoot gaf aan de toepassing der hygiène bij de militaire bouwwerken. Het was hem echter ontgaan, dat de stukken, die hij slechts uit de archieven kent ook door den druk waren verbreid; van daar de vergissing.

Dat de geneeskundige raden goede adviezen geven, wie zal dit betwijfelen, maar Dr. van der Burg zal moeten toegeven dat er voor de raad te Batavia b. v. nog een zeer ruim arbeidsveld open ligt. Spreker wijst alléén op den afvoer van alle vuil en van alle faecalien door eene in den oostmoesson weinig snel stroomende rivier; verder op het in de oostmoesson bijna geheel droog loopen van den oostelijken tak van de Tjiliwong enz. enz.

Op het laatste gezegde van den president antwoordt **Dr. van der Burg** dat het hem een genoegen is te kunnen mededeelen dat in beide zaken door dezen genoemd de Raad reeds pogingen gedaan heeft verbetering aan te brengen.

Het woord is nu aan den heer **H. van Lokhorst** *president* van de Vereeniging tot bevordering der Geneeskundige Wetenschappen. Deze geeft aan de vergadering in overweging het voorstel van den president van het K. I. v. I. tot het beurtelings presideeren der vergaderingen niet aan te nemen. Hoe vereerend het ook voor hem zou zijn om voor te zitten, hij meent dat het beter is van niet omdat de leden der Gen. Vereen. slechts adviseerend zullen optreden. Hij stelt daarom voor het presideeren blijvend te laten aan de afd. N. I. v. h. K. I. v. I. Daarbij is hij overtuigd dat de presidentshamer thans in uitstekende handen is.

Luide toejuichingen doen den president van de Ing. afd. zien dat de vergadering met het gesprokene instemt en doen hem besluiten het presidium ook voor de volgende vergaderingen op zich te nemen, ofschoon hij daarbij moet mededeelen dat tot zijn leedwezen het aantal vergaderingen dat hij presideert niet groot zal kunnen zijn omdat hij het vaste plan heeft binnen kort voor eenigen tijd naar het vaderland te vertrekken.

Dr. J. P. Kloos, bestuurslid der Gen. Vereen., die thans het woord bekomt, zegt dat het hem voorkomt dat de president het hygiène vraagstuk te ernstig, te zwaarmoedig inziet, hij doet dit in de volgende bewoording:

Zoowel uit de inleiding als uit de invitatie aan onze vereeniging blijkt een geest van zwaartillendheid. U als man van de exacte wetenschappen stelt aan de hygiène te hooge eischen. Iedere niet exacte wetenschap zal altijd rijk zijn aan theoriën, die zich gedeeltelijk, ja, soms geheel, weerspreken. Dat neemt echter niet weg dat praktische maatregelen niet altijd met de theorien rekening behoeven te houden.

Vreest men dat een bodem een slechten invloed zal uitoefenen op de bewoners van het huis, dat men wenscht te bouwen, dan is het slechts het groote probleem voor den ingenieur het huis van dien bodem te isoleeren, daardoor wordt de zaak veel eenvoudiger. Bovendien stelt de hygiène voor de tropen veel geringere eischen dan voor gematigde klimaten.

Ik wijs slechts op de lengte der hoofdstukken in Europeesche boeken over ventilatie en verwarming. In Indië lost zich de ventilatie quaestie op in het zooveel mogelijk aanbrengen van groote ramen en deuren.

Ook de inrichting van privaten kan hier veel eenvoudiger zijn. In Europa is men genoodzaakt het privaat in het huis op te nemen en moet men dus alle mogelijke voorzorgsmaatregelen nemen ten einde den bewoner te beschermen tegen schadelijken invloed van het privaat.

Wij daarentegen hebben de privaten in bijgebouwen op onze erven op grooten afstand van onze woonvertrekken en behoeven dus niet die voorzorgsmaatregel te nemen.

Een in Indië bekend geneesheer, Dr. Harsveldt in den Haag zeide eens dat voor het toepassen der hygiène in deze gewesten, alleen een gezond verstand noodig is. Wel is dat groote overdrijving, maar iets waars ligt er toch in.

Het programma van den voorzitter komt mij te gecompliceerd voor en daarom vraag ik of groote vereenvoudiging niet mogelijk is, vooral met het oog op eene snelle afdoening van de zaak.

Het is natuurlijk moeilijk om zonder voorbereiding te zeggen waarin die vereenvoudiging zouden kunnen bestaan en daarom

plaatse aanwezige leden buiten de vergadering, voor een soort van ingenieurs club. In verband daarmede heeft het bestuur eene som van *f* 200.— beschikbaar gesteld, voor den aankoop van meubilair en besloten tijdschriften ter lezing te leggen. Voorloopig zal tot de aanschaffing van het weekblad "de Ingenieur" worden overgegaan, terwijl het lid Donker Duijvis eenige tijdschriften heeft toegezegd en Spr. zelf zal zorgen voor het ter lezing leggen van de periodieken, welke het Hoofdbureau der Genie ontvangt.

Verder deelt de Voorzitter mede dat voor conciërge iemand gevonden is, welke zeer veel lust in die betrekking heeft en die aan het bestuur in allen deele geschikt voorkomt.

Wegens de beperkte ruimte in het nieuw gebouwtje is de houtverzameling, welke indertijd van de Kon. Nat. Vereen. ten geschenke is ontvangen tijdelijk opgelegd in de Genie-ateliers te Kebon-Sajor. De Eerstaanwezend Genieofficier in deze afdeeling, de Majoor Staal, heeft zeer bereidwillig de goede opbewaring op zich genomen en zal steeds de verzameling, alsmede een eigen materialen verzameling uit deze afdeeling, aan de leden van het Instituut ter bezichtiging stellen.

Thans het afdeelings-diploma ter sprake brengende herinnert de **President** aan de belofte van het lid Bueninck, in de vorige vergadering, om de door hem aangegeven schets te voltooien.

Het bestuur heeft zich echter verplicht geacht ook van haar kant niet stil te moeten zitten en den ontwerper van het antwoord-prijsvraag, den heer Vogelzang, verzocht een diploma te schetsen, wat op weinig kostbare wijze zou kunnen gelithografeerd worden. De Heer Vogelzang heeft aan dat verzoek voldaan, maar zijn schets heeft de goedkeuring van het bestuur nog niet kunnen wegdragen. Spr. hoopt daarom, te meer dat het ontwerp Bueninck de quaestie diploma tot een goed eind zal brengen.

De president laat de schets van den Heer Vogelzang circuleeren.

Het lid **Bueninck** geeft zijn spijt te kennen dat hij zijn ontwerp, uit gebrek aan tijd, nog niet heeft kunnen voltooien, hij hoopt echter over 8 dagen er mede gereed te zijn.

Deze mededeeling geeft den **President** aanleiding voor te stellen den Heer Vogelzang te berichten dat voorloopig omtrent de door hem aangeboden schets geene beslissing kan worden genomen.

Aldus wordt besloten.

Thans worden de uit te schrijven prijsvragen ter sprake gebracht. De **President** zegt dat tengevolge van het niet in druk verschijnen van de notulen der vorige vergadering de buiten-leden geen kennis hebben gekregen van het besluit dier vergadering, zoodat tot nu toe nog geene opgaven voor gewenschte prijsvragen zijn ingekomen. Het is dus noodig dat nog gewacht wordt met het opmaken der nieuwe prijsvragen tot dat de notulen gedrukt zijn; het bestuur zal dan in de eerst volgende vergadering een stel goed geredigeerde prijsvragen ter tafel kunnen brengen.

Niemand hier tegen bezwaren inbrengende herhaalt de president de verplichting, welke het bestuur door de aanneming van dit besluit op zich neemt.

Thans deelt de **President** mede dat van het bestuur van het Elisabeth Thompson Science Fund te Boston een circulaire ontvangen is, waarin vermeld wordt dat het fonds bestemd voor het doen van giften voor wetenschappelijke onderzoekingen, welke voor de menschheid van algemeen belang zijn, aanvragen tot schenkingen wenscht te ontvangen. (*)

Daar aan het bestuur geen enkel dergelijk onderzoek op ingenieurs gebied bekend was heeft het geantwoord dat voorloopig van het welwillend aanbod geen gebruik kon gemaakt worden. De leden worden echter verzocht wanneer hun iets bekend is waarvoor zij vermeenen dat geldelijke hulp zoude kunnen gevraagd worden, daarvan kennis te geven aan het bestuur.

Het lid **Bueninck** begrijpt niet goed welke onderzoekingen op het ingenieurs gebied voor algemeen belang van de menschheid zouden kunnen gedaan worden, waarop de **President** om maar op het eerste het beste te wijzen als voorbeeld aanhaalt, het overbrengen van de druk in "zandaanplempingen", waarover men het een paar jaar geleden in onze vergaderingen niet eens kon worden.

Deze ingenieurs-quaestie is zeker voor de geheele menschheid, zonder onderscheid van landaard, van belang.

De president voelt zich vervolgens genoodzaakt eene minder opwekkende mededeeling te doen n. l. dat tot heden nog geene bijdragen voor het tijdschrift zijn ingekomen. Hij wil dit niet toeschrijven aan de vermindering der remuneratiegelden, maar neemt liever aan dat het een gevolg van gebrek aan tijd is.

Het buitengewoon lid Redeker heeft wel eene bijdrage gezonden, maar deze betrof een automatische waterafsluiting, welke door het bestuur voor opname in het tijdschrift minder geschikt geoordeeld werd, omdat vele toepassingen op dat gebied van algemeene bekendheid zijn, zonder minder waarde te hebben dan de door het lid Redeker toegepaste.

Spr. noodigt de aanwezige leden uit om wanneer zij er eenigszins tijd voor kunnen vinden, hunne krachten aan te wenden voor het tijdschrift.

Daarop wordt den Wd. Secretaris verzocht de lijst voor te lezen der sedert de vorige vergadering ontvangen geschenken.

Deze zijn:

van het lid M. J. van Bosse:

de Semester kaart van Priok, aangevende de havenwerken Ult. 1885 en eenige catalogie;

van het lid J. Groenemeijer:

"Maandverslagen omtrent de werkzaamheden aan den bouw der Havenwerken van Batavia van 1877—1885".

van de polytechnische school te Delft:

"Annales de l'école polytechnique de Delft 3e en 4e livraison".

Waarschijnlijk van den Heer Milne, te Tokio:

"Transactions of the seismological society of Japan" Vol. VIII 1885.

Van de Regeering:

de 11de en 12de aflevering van "Beiträge zur Geologie Ost-"Asiens und Australiens".

Van het *Departement van O. E. en N.*

"deel I en II jaargang 1885 van het jaarboek van mijnwezen "in Ned. Indië.

Van *de Kon. Nat. Vereen.* in Ned. Indië:

"Natuurkundig tijdschrift voor Ned. Indië. Deel 44.

(*) Zie bijlage 3.

Van het *Batav. Genootschap van Kunsten en Wetenschappen:*
Deel XXXI afl. 1 en 2; Bijdragen vijfde volgreeks 1e deel 1e aflevering; en Plakaatboek 2de deel.

Door het vertrek van den Secretaris den Heer Batenburg, en het aftreden volgens rooster van den president, den vice-president en de bestuursleden Staal en Donker Duijvis moeten nieuwe bestuursleden verkozen worden. De president wenscht wegens vertrek naar Europa niet voor herkiezing in aanmerking te komen, terwijl hij veronderstelt dat deze reden ook voor den vice-president, den Heer van Bosse, zal gelden.

Het lid **Groenemeijer** betwijfelt of dit motief voor den Heer van Bosse geldig is, daar hij slechts voor den tijd van 6 maanden Batavia verlaat.

Het lid **van Bosse** vindt geene aanleiding zich niet verkiesbaar te stellen, wanneer de leden zijne tijdelijke afwezigheid geen bezwaar vinden.

Tot stemming overgaande worden verkozen:

tot president	de Heer	M. J. van Bosse.
" vice-president	"	"	J. J. Staal.
" penningmeester	"	"	J. D. Donker Duijvis.
" secretaris	"	"	H. A. Berkhout.
" lid	"	"	D. H. Havelaar.

Allen aanwezig zijnde verklaren de benoeming aan te nemen.

Op de vraag van den president of iemand ook een voorstel te doen heeft zegt het lid **Groenemeijer** het wenschelijk te vinden dat het besluit, in zake het uitschrijven der nieuwe prijsvragen, afzonderlijk aan de leden wordt bekend gemaakt; Spr. trekt echter zijn voorstel in nadat de president verzekerd heeft dat de notulen der vorige en van deze vergadering spoedig gereed zullen zijn.

Niemand meer het woord verlangende brengt de **President** verslag uit omtrent de gecombineerde vergaderingen, waarin de bouwhygiène besproken werd. Ofschoon reeds velen der aanwezigen weten wat er in die vergadering verhandeld is, vermeent Spr. een kort relaas te moeten geven. (*)

Hij voegt aan het slot toe dat zeker het gemis aan medewerking der Gen. Vereeniging in openbare gecombineerde vergadering te betreuren is omdat het plan daarop schipbreuk leed, doch hij meent dat de Afdeeling zich over het genomen besluit in ieder geval niet behoeft te beklagen omdat de notulen der gecombineerde vergaderingen veel waarde zullen hebben als bijdragen in het tijdschrift.

Hij vertrouwt dat thans die afdeeling den zoo nuttigen arbeid alleen zal voortzetten, doch als aftredend president wil hij geen voorstel doen, hetgeen trouwens ook buiten den regel zijn zou omdat het onderwerp niet op het convocatiebilje vermeld is.

Niemand over dit onderwerp het woord verlangende vraagt de president of een der aanwezigen ook technische mededeelingen wenscht te doen.

Het lid **Staal** vraagt het woord voor eene kleine mededeeling en een vraag.

De mededeeling is deze: Herhaaldelijk heeft de Indische ingenieur bij projecten rekening te houden met den regenval.

Op bijna alle plaatsen van eenige beteekenis in Indië (ultimo 1884 op 172 plaatsen) worden dagelijks regenwaarnemingen gedaan en de resultaten daarvan worden door het meteorologisch observatorium te Batavia verzameld en op geregelde tijden in de Java-Courant gepubliceerd, terwijl jaarlijks die gegevens door dat observatorium afzonderlijk worden uitgegeven.

Ze hebben echter slechts betrekking op de hoeveelheid regen in m. M. die per etmaal op eenige plaats valt en zijn meer of min vertrouwbaar naar gelang van den persoon, die de waarnemingen doet.

Voor menig ontwerp is het voor den ingenieur echter niet voldoende om den totalen regenval per etmaal te weten, doch is het wenschelijk dat hij worde ingelicht in hoeveel tijd die hoeveelheid is gevallen. Waarnemingen daarvoor kunnen slechts te Batavia aan het observatorium zelf nauwkeurig worden gedaan, omdat aldaar zelf registreerende instrumenten zijn, die nauwkeurig den duur van een regenbui aangeven.

Door de welwillendheid van den directeur van het observatorium zijn mij gegevens verschaft omtrent den duur der regenbuien, welke te Batavia in de laatste jaren zijn gevallen.

Uit die gegevens blijkt vooreerst, dat de regenbuiën over het algemeen minder lang duren dan men gewoonlijk denkt.

Uit de waarnemingen in de jaren 1880 t/m. 1885 gedaan, zag ik n. l. dat van de in dat tijdperk gevallen regenbuiën.

38 % minder dan 1 uur duurden.
24 % van 1—2 uur
14 % " 2—3 uur.

76

dus slechts de overige 24 % of 1/4 der buiën langer dan 3 uur.

Bij de buiën van 1 uur viel ongeveer 60 % van de hoeveelheid, die in de regenwaarnemingen per etmaal staat genoteerd.

Uit de beschikbare gegevens heb ik een staat samengesteld, waarin ik vermeldde de regenbuiën, welke in het genoemde tijdperk zijn gevallen, waarbij de regenval *meer* dan 1 m. M. per minuut, heeft bedragen.

Tijdstip, duur van de bui, totale regenval en regenval per minuut zijn daarin aangegeven.

Ik wijs hier o. a. op den grooten regenval van 28 m. M. per minuut, die den 9 Januari 1881 werd waargenomen, eene hoeveelheid die echter ook den 30 December 1879 viel. Verder op de groote totale hoeveelheid van 155 m. M., die op den 24 April 1882 te Batavia viel, hoewel toen per minuut slechts gemiddeld 1 m. M. regen werd waargenomen.

Toch was die hoeveelheid niet de grootste, die te Batavia is waargenomen. Den 25 April van datzelfde jaar werd een regenval van 192 m. M. genoteerd, die echter niet in den staat voorkomt, omdat dien dag het gedurende geruimen tijd regende en dus per minuut minder dan 1 m. M. hemelwater nederdaalde.

Voor eenige hoofdplaatsen was de *grootste* regenval per *etmaal* in elk jaar de volgende:

PLAATSEN.	1884.	1883.	1882.	1881.	1880.
Batavia	76	133	192	113	81
Tjilatjap	116	120	234	189	239
Semarang	82	152	91	99	133
Soerabaia	82	95	126	97	88
Padang	196	208	230	247	175
Kota-Radja (Atjeh)	72	71	98	90	277
Pontianak	130	94	103	108	120
Bandjermasin	121	57	101	76	60
Amboina	217	168	177	163	138

(*) Zie het uitvoerig verslag.

De grootste hoeveelheid 277 m. M. (15 Mei 1880) werd dus te Kota-Radja waargenomen. Toch toonen de regenwaarnemingen nog hoogere cijfers o. a. te:

Pankadjene (Celebes) den 27 December '80 399 m. M.

Segerie (id.) den 11 Januarij '82 305 m. M.

Het eerste cijfer klinkt schier ongeloofelijk, doch Pankadjene werd bijzonder met regen gezegend; in 1881 vind in 243, in 1882 226, in 1883, 224 m. M. voor den grootsten regenval per etmaal genoteerd, 1884 was minder waterig, slechts 130 m. M. werden voor dat jaar als grootste hoeveelheid aangegeven.

Ik vermoed, dat aan enkelen onzer medeleden deze mededeeling belang kan inboezemen en de bedoelde staat eenige welkome gegevens kan aanbieden en bied ze daarom voor bijdrage van ons tijdschrift aan.

De **President** bedankt het lid Staal voor zijne belangrijke mededeelingen, hij twijfelt er niet aan of de moeite welke dat lid zich gegeven heeft zal ruimschoots beloond worden door het nut dat het opnemen in ons tijdschrift van de door hem verzamelde gegevens aan de leden zal verschaffen. (*)

Het lid **Staal** zegt daarna verder:

De door mij bedoelde vraag is een gevolg van de besprekingen, welke in onze vergadering van den 31sten Augustus jl. hebben plaats gehad over den invloed, welke door het openen van de Goenoeng-Sahari sluis bij bandjirs op den waterstand van de rivier zoude worden uitgeoefend.

Uit de dagbladen heb ik vernomen, dat door het Departement der B. O. W. onlangs bij een vrij hoogen bandjir de sluis is geopend en nauwkeurige waarnemingen zijn gedaan omtrent waterstand en stroomsnelheid in boven- en in beneden rivier.

Het is voor ons allen van groot gewicht, om de resultaten dier waarnemingen te weten, daarom vraag ik ons medelid van Bosse of hij in staat is ons die mede te deelen.

Het lid van **Bosse** antwoordt het lid Staal en deelt mede, dat voor de waarnemingen op de Tjiliwong rivier op den 5den Maart jl. van de eerste gelegenheid, die zich in dezen Westmoesson voordeed, is gebruike gemaakt.

Het doel der waarnemingen was drieledig:

1e. Bepaling van het vermogen van het Goenoeng-Sahari kanaal.

2e. Idem van de verlaging van den waterspiegel in de rivier boven de Goenoeng-Sahari sluis.

3e. Idem van de aanslibbing in het Priok-kanaal en de uitschuring van de bedding van het Goenoeng-Sahari kanaal als een gevolg van de openstelling der sluizen.

Ten einde bij die openstelling met alle invloeden rekening te kunnen houden was de rivier en hare takken in 8 secties met 22 waarnemingspunten verdeeld, en zijn op die punten overal stroomsnelheden bepaald en peilschalen afgelezen geworden.

De resultaten van den arbeid hebben echter weinig te beteekenen gehad; als een gevolg vooreerst van den betrekkelijk lagen stand die het water heeft bereikt, (in de onverdeelde bovenrivier bij Matraman rees het water op 1 Maart 1885 tot + 7.40 en op 5 Maart 1886 tot + 5.85) en tweedens van de eigenaardige bijzonderheden waaronder die bandjir plaats heeft gehad.

De Goenoeng-Sahari sluis werd 's morgens ten 6o 30' geopend bij een waterstand van + 3.15 (hoogst bekende bandjirstand volgens vroegere opgave van den Hoofd-Ingenieur Verburgh + 3.74, hoogste stand op 1 Maart 1885 + 3.76); bij dien stand van + 3.15 is aan de peilschaal aan de sluis een verlaging van niet meer dan 40 c. M. geconstateerd.

Een te betreuren misverstand was oorzaak dat de sluisdeuren geopend werden alvorens de waarnemers op hun post stonden, zoodat de onmiddellijke verlaging op hooger gelegen punten niet waargenomen is kunnen worden.

Na afloop der waarnemingen ten 1 uur, bij een waterstand aan de sluis van + 2.59, is de sluis echter gesloten geworden en zijn toen de volgende verhoogingen bovenstrooms geconstateerd:

Goenoeng-Sahari Sluis.	Pintoe-Bessie.	Passar-Baroe.	Sluisbrug.
1° + 2.59	2.92	3.18	3.15
1° 20' 2.78	2.94	3.14	3.15
2° 2.99	3.15	3.30	3.15
2° 30' 3.06	3.20	3.36	3.25
3° 3.07	3.22	3.37	3.25

Alzoo is één uur tijds een verhooging aan de Goenoeng-Sahari sluis van 40 c. M., aan de brug van Pintoe-Bessie van 23 c. M. en aan die van Passar-Baroe van 12 c. M.

De eigenaardige omstandigheden, waarvan hier boven melding werd gemaakt, hebben daarin bestaan, dat de bandjir van 5 Maart nagenoeg uitsluitend zijn oorsprong te danken heeft gehad aan geheel plaatselijken regenval; eene vergelijking tusschen de cijfers van den regenval, die op den bandjir van 1 Maart '85 betrekking hebben, met dien van den bandjir van 5 Maart '86 zal dit duidelijk aan het licht brengen:

	Bandjir 1 Maart 1885.					Bandjir 5 Maart 1886.				
	25 Febr.	26 Febr.	27 Febr.	28 Febr.	Totaal 25/28 Febr.	1 Maart.	2 Maart.	3 Maart.	4 Maart.	Totaal 1/4 Maart.
Mr. Cornelis....	19	28	25	6	78	14	0	0	0	14
Passar-Mingo ...	9	24	13	45	91	14	27	11	39	91
Depok.....	28	32	85	23	168	28	1	25	74	128
Bodjong-Gedeh..	74	35	60	47	216	46	27	10	64	147
Buitenzorg.....	31	79	10	81	201	13	7	3	3	26
Tjikopo	13	53	14	78	158	10	5	36	20	71

Uit dit overzicht blijkt dat terwijl de bandjir van 1 Maart '85 door hevige regens in de bovenlanden gevoed is geworden, de regens in de bovenlanden op den bandjir van 5 Maart '86 van nagenoeg geen invloed zijn geweest.

Voor de benedenlanden daarentegen heeft de regenmeter van 1 Maart '85 een regenval van slechts 5 m. M. aangegeven, terwijl in het etmaal dat den 5 Maart 1886 ten 12 uur 's nachts een aanvang heeft genomen, een regenval van 140 m. M. (*) is geconstateerd, verdeeld als volgt:

(*) Zie bijlage 4.

(*) In de vergadering werd het cijfer 74 genoemd, deze hoeveelheid had echter betrekking op het tijdvak van 8 uur 's morgens van den 5den tot 8 uur 's morgens van den volgenden dag. Volgens de waarnemingen van het observatorium is op den 5den Maart feitelijk gevallen 140 m. M.

Tusschen	middernacht	en	1	uur	0.4 m. M.
"	1	en	2	uur	0.2 "
"	2	"	3	"	0.9 "
"	3	"	4	"	19.9 "
"	4	"	5	"	1.8 "
"	5	"	6	"	0.8 "
"	6	"	7	"	10.4 "
"	7	"	8	"	39.6 "
"	8	"	9	"	34.3 "
"	9	"	10	"	4.4 "
"	10	"	11	"	4.9 "
"	11	"	12	"	7.3 "
"	12	"	1	"	6.5 "
"	1	"	2	"	0.8 "
"	2	"	3	"	0.1 "
"	3	"	10	"	0 "
"	10	"	11	"	1.5 "
"	11	"	12	"	6.8 "
				Totaal...	140.6

Het spreekt wel van zelfs dat bij een dergelijken regenval te Batavia zelf op ieder lager gelegen punt van waarneming grooter afvoer moest worden gevonden dan op de hooger gelegen punten, en dat de uitkomsten van de bepalingen van den afvoer op de verschillende punten volstrekt niet konden overeenkomen.

Dit geeft aan de waarnemingen een voor het doel waarmede zij werden verricht, slechts zeer relatieve waarde, terwijl het resultaat dier waarnemingen zich tot het straks genoemde feit omtrent de verlaging van 40 c. M. bij + 3.15 aan de G. S. sluis, en tot de waterverdeeling bij die sluis bepaalt.

Wat dit laatste betreft is de conclusie dat bij genoemden waterstand, en een afvoer van 55.92 M³, ongeveer 60 % door het G. S. kanaal en het overige door de beneden Tjiliwong werd afgevoerd, terwijl de afvoer van het beneden pand van het G. S. kanaal op empirische wijze op 8.54 M³ per 1″ is bepaald geworden.

Bij de waarnemingen, was de zeestand gemiddeld + 0.64, terwijl op 1 Maart 1885 de peilschaal aan zee + 0.24 aangaf.

Ook dit maakt geen vergelijkingen mogelijk tusschen de twee in beschouwing genomen bandjirs.

De aanslibbing van het Priok-kanaal tijdens de openstelling der sluizen, en in de onmiddellijke nabijheid van het snijpunt is op 2650 M³ bepaald geworden, terwijl voor de uitschuring van het G. S. kanaal 1.55 M² in het profil werd gevonden.

Ook ten deze zijn de resultaten verre van maatgevend, wanneer men in aanmerking neemt dat de maximum snelheid in het G. S. kanaal niet meer dan 84 c. M. per 1″ heeft bedragen.

De uitkomsten der waarnemingen hebben voor zeker waarde voor de kennis van den hydrografischen toestand der Tjiliwong, voor het doel waarmede zij verricht werden zullen zij in een volgenden westmoesson herhaald moetenworden.

Het lid **Staal** zegt dat de 60 % van het door het Goenoeng-Sahari kanaal afgevoerde water dus eene vrij belangrijke daling van het water in de buurten van Passar-Baroe tengevolge heeft gehad en acht dit feit op zich zelf reeds een groot voordeel.

De **President** merkt op dat reeds thans bij dezen hoogen stand van het beneden water, die men eigenlijk geen bandjir kan noemen, de opening der G. S. sluizen reeds ten bate van Batavia kwam. Hij vraagt verder of naar aanleiding van de mededeelingen van het lid van Bosse ook nog iemand anders het woord verlangt. Niemand zich aanmeldende, bedankt Spr. den heer van Bosse voor de verstrekte gegevens en verzoekt de cijfers in het tijdschrift te mogen opnemen.

Hij is het met het lid van Bosse volkomen eens dat deze waarnemingen weinig waarde hebben en hij hecht er dus zijn volle goedkeuring aan, waar deze zegt, dat de begonnen proefnemingen in den volgenden westmoesson zullen worden herhaald.

Geen technische of huishoudelijke zaken meer te bespreken zijnde wenscht de **Voorzitter** een bizonder voorstel te doen, n. l. het houden van eene gezellige bijeenkomst ter inwijding van het nieuwe lokaal. Hij wijst er op hoezeer te Tandjong-Priok indertijd het feest geslaagd is en herinnert aan de toen uitgesproken bedoeling dergelijke bijeenkomsten van tijd tot tijd te herhalen.

Nu eene zoo treffende gelegenheid zich daarvoor thans voordoet, zouden hij en ook de vice-president het aangenaam vinden wanneer daarvan gebruik gemaakt werd vóór hun vertrek naar Europa.

Het voorstel vindt algemeene bijval en er wordt besloten dat de reunie zal plaats hebben op den 2en Paaschdag a. s., terwijl op verzoek van den president eenige der aanwezige leden de regeling van het feest op zich nemen.

Ten slotte vraagt het lid **van Bosse** het woord.

Hij wijst op het feit dat de thans aftredende president gedurende de 2 jaren dat hij aan het hoofd der afdeeling heeft gestaan zóó zeer in het belang der afd. is werkzaam geweest dat hij aanspraak heeft op de dankbaarheid van alle leden.

Spreker herinnert aan het voortdurend streven van den president om de afdeeling een gepast vereenigingslokaal te verschaffen en hoe die onvermoeide pogingen eindelijk zijn bekroond geworden.

Verder maakt hij gewag van het initiatief, dat door den president genomen werd in zake het uitschrijven van prijsvragen en hoe door hem de stoot is gegeven aan de verzameling monsters van bouwmaterialen en prijscouranten.

Besprekingen in de algemeene vergadering van technische onderwerpen van publiek belang werden door den president altijd ten zeerste in de hand gewerkt en daardoor was het aantal vergaderingen in den laatsten tijd vrij talrijk en, wat het beste bewijs is van waardeering, steeds druk bezocht.

Verder over de verdiensten van den president uit te wijden komt Spr. niet wenschelijk voor, maar hij gelooft het gevoelen van de leden te vertolken wanneer hij den president dank betuigt voor de groote toewijding, welke hij in de waarneming van de moeielijke betrekking steeds getoond heeft.

De **President** zegt zeer gevoelig te zijn voor de waardeering welke het door hem in het belang der afdeeling verrichte, ondervindt, hij dankt den vice-president voor het gesprokene en verzekert dat het steeds zijn streven zal blijven de belangen der afdeeling te bevorderen, waarvan hij ook gedurende zijn verblijf in Europa materieele blijken hoopt te kunnen geven.

Niemand meer het woord verlangende wordt de vergadering gesloten.

De President,
VAN ZUYLEN.
De Wd. Secretaris,
H. A. BERKHOUT.

BIJLAGE 1*a*.

ALGEMEEN VERSLAG BETREFFENDE DEN TOESTAND EN DE WERKZAAMHEDEN VAN DE AFDEELING NED. INDIË VAN HET K. I. v. I. VAN 1 APRIL 1885 TOT 1 APRIL 1886.

I. Bestuur.

Door vertrek naar elders traden af het lid J. E. de Meijier, de penningmeester A. P. Melchior en de Secretaris W. F. Batenburg, terwijl tot leden van bestuur werden verkozen A. D. J. Groenemeijer en J. C. Ribbers, de laatste was echter wegens overplaatsing genoodzaakt de betrekking over te dragen aan het lid J. D. Donker Duijvis.

Als bestuurslid werd toen verkozen G. P. A. Renaud.

Sedert het vertrek van het lid W. F. Batenburg wordt het secretariaat tijdelijk waargenomen door het lid H. A. Berkhout.

II. Leden.

Het aantal leden bedraagt volgens bijgevoegde ledenlijst 181 tegen 175 op 1 April van het vorige jaar; onder dit getal zijn echter niet begrepen de leden, die tegen 1 Julij 1886 voor het lidmaatschap bedankt hebben.

Van af 1 April 1885 tot 1 April 1886 hebben 9 leden hun ontslag genomen als leden der afdeeling, grootendeels door vertrek naar Nederland;

1 lid is overleden.

20 leden zijn in het geheel bijgekomen, 4 hebben tegen Juli bedankt, zoodat het aantal leden met 6 vermeerderd is.

III. Financiën.

Volgens de hierbij overgelegde Rekening en Verantwoording beschikt de afdeeling op 1 April 1886 over een kapitaal van *f* 11028.14[5] waaronder *f* 2280.— aan nog te innen contributien.

Gedurende het afgeloopen jaar werden premien uitgekeerd voor bijdragen in het tijdschrift, zoodat de daarvoor bestemde som thans nog *f* 352.02 bedraagt.

Het lokaal van de firma Visser & Co. te Rijswijk werd verlaten voor een gebouwtje, gelegen aan het Waterlooplein waarvoor voorloopig in afwachting van de goedkeuring der algemeene vergadering, eene huurprijs van *f* 50.— 's maands is gecontracteerd.

IV. Vergaderingen.

Behalve de beide door art. 21 der H. V. voorgeschreven vergaderingen, gehouden op 15 Mei en 18 December 1885 werden buitengewone vergaderingen gehouden den 12[den] Juli a. p. te Tandjong-Priok en den 2[den] en 9[den] Maart jl. te Batavia, de twee laatsten met leden der Vereeniging tot bevordering der Geneeskundige Wetenschappen in Ned. Indië.

Een gewone algemeene vergadering werd nog gehouden op den 21[sten] Augustus 1885.

V. Bibliotheek.

Behalve met de werken van het Instituut en van de afdeeling werd de bibliotheek verrijkt met geschenken van het bestuur van de Polytechnische school en van de Regeering en met de werken uitgegeven door vereenigingen, waarmede de afdeeling van edita wisselt.

VI. Tijdschrift.

In het afgeloopen jaar zag het licht het Afdeelings tijdschrift 1884—1885 waarin nog konden worden opgenomen de notulen van de algemeene vergadering van 21 Augustus 1885. Het tijdschrift 1885—1886 is nog in bewerking.

VII. Verschillende onderwerpen.

De in het afgeloopen jaar verschenen afleveringen van het instituuts-tijdschrift en het jaarboekje werden geregeld aan de leden verzonden.

De uitgeschreven prijsvragen vonden een vrij gunstig onthaal, het verslag betreffende beoordeeling kon nog in het afd. tijdschrift 1884—1885 worden opgenomen.

De permanente tentoonstelling van bouwmaterialen heeft tengevolge van weinige bekendheid nog geringe beteekenis.

Het 10 jarig bestaan der afdeeling werd den 12[den] Juli a. p. te Tandjong-Priok feestelijk herdacht.

BATAVIA, April 1886.

Namens het bestuur:

VAN ZUYLEN,

President.

H. A. BERKHOUT,

Wd. Secretaris.

Bijlage 1*b*.

KONINKLIJK INSTITUUT van INGENIEURS, Afdeeling NEDERLANDSCH-INDIË, Naamlijst der Leden op 1 April 1886 in INDIË.

J. P. J. H. Alsdorf.	Gombong.
W. B. C. de Bas.	Padang.
W. F. Batenburg.	Medan.
S. W. Becking.	Modjokerto.
H. E. van Berckel.	Tegal.
H. A. Berkhout.	Batavia.
J. D. Berkhout.	Bandjermasin.
B. G. de Blauw.	Semarang.
J. A. Beijerinck.	Laboean-Deli.
F. W. van Bloemen Waanders.	Batavia.
R. A. de Boer.	Djember (Besoeki)
J. de Booij.	Poerworedjo.
M. J. van Bosse.	Batavia.
J. G. J. Breijman.	Tjepper (Klatten).
J. C. de Bruijn.	Semarang.
W. H. M. de Bruijn.	Kasrie (Bangil).
W. P. H. de Bruijn Kops.	Batavia.
J. W. O. H. Bueninck.	id.
Dr. Th. van Buuren.	Soerabaia.
A. C. Burgdorffer.	Padang.
C. van der Bijl.	Probolingo.
C. J. N. Bijvanck.	Batavia.
G. J. Cambier.	Buitenzorg.
J. G. M. A. Carlier.	Soerakarta.
L. J. J. Caron.	fabriek Firto (Pekalongan).
E. M. Collard.	Batavia.

Th. C. Colenbrander.	Poerworedjo.
M. Cornelissen.	Bengkalis.
J. G. Cook.	Soerabaia.
G. C. E. van Daalen.	Soerabaia.
W. H. J. Dates.	Medan.
J. D. Donker Duijvis.	Batavia.
H. G. C. van Dorp.	Modjokerto.
J. J. Dijkstra.	Soerabaia.
W. Elenbaas.	Kota-Radja.
J. Ph. Ermeling.	Buitenzorg.
L. J. C. van Es.	Padang.
E. A. C. F. van Essen.	Soerabaia.
M. C. Fauël.	Willem I.
J. C. H. Fischer.	Amboina.
H. W. Fischer.	Willem I.
F. W. L. H. Francke.	Karang-Anjer (Solo).
J. Frenkel.	Batavia.
L. J. R. Geene.	Magelang.
J. F. Gemmeken.	Karang-Ampel (Cheribon).
Th. F. E. Gerdes.	Wonopringo (Pekalongan).
Z. H. Prins Hario Gondhosiwoïjo.	Soerakarta.
W. B. van Goor.	Kasrie (Bangil).
W. R. de Greve.	Batavia.
C. de Groot.	Medan.
J. Groothoff.	Gantong (Billiton).
A. D. J. Grcenemeijer.	Batavia.
H. P. Gutteling.	Makassar.
J. F. de Gijselaar.	Serang.
A. Vroesom de Haan.	Soekojosso (Pekalongan).
G. H. W. van Haeften.	Magelang.
N. Hageman.	Willem I.
J. Hardeman.	Palembang.
D. H. Havelaar.	Batavia.
Th. W. C. Herckenrath.	Pekalongan.
W. F. Heskes.	Batavia.
A. Hesselink.	Soerakarta.
J. C. Heijning.	Sidajoe.
B. A. Hildebrand.	Margasarie (Brebes).
J. H. ten Hoet.	Magelang.
M. Hofland.	Djepang (Demak).
G. Hoogenboom.	Kota-Radja.
J. A. Hooze.	Pengaron.
J B. Hubenet.	Djocjakarta.
A. Huidekoper.	Batavia.
S. L. Huizer.	id.
A. W. F. Idenburg.	Soerabaia.
E. F. Intveld.	Soerakarta.
J. Ilcken.	Demak.
W. de Jongh Dz.	Djennar (Poerworedjo).
L. L. Ch. H. Jonkergouw.	Djepang (Semarang).
J. A. Kerkhoven.	Tjilatjap.
J. G. Kerlen.	Medan.
B. Kersjes.	Modjokerto.
W. Klaus.	Koeningan.
J. N. Kramer.	Soerabaia.
L. G. Krol van der Hoek.	Kota-Radja.
J. P. Kruimel.	Batavia.
E. Tielenius Kruijthoff.	Salatiga.
J. F. van Lakerveld.	Probolingo.
A. G. Lamminga.	Pecalen Kraksaän.
E. H. Burnaby Lautier.	Bandjirdawa Pamalang (Tegal).
C. A. de Leau.	Buitenzorg.
G. Lebret.	Pasoeroean.
K. J. Leeflang.	Taroentoeng (S. W. K.)
P. Lichthart.	Soengei boeloe (S. W. K.)
H. J. van der Linden.	Batavia.
D. R. J. van Lijnden.	Buitenzorg.
P. A. van der Made.	Batavia.
F. A. G. Mallinckrodt.	Soerabaia.
J. W. van Marle.	Pecalen Kraksaän.
F. J. F. Marty.	Buitenzorg.
A. P. Melchior.	Buitenzorg.
H. P. Mensinga.	Djepang (Demak).
J. Merghart.	Gempol (Cheribon).
H. Messer.	Pekalongan.
W. Moorrees.	Solo.
J. J. A. Muller.	Padang.
A. Mijer.	Batavia.
G. van Nes.	Semarang.
A. Ch. Nieuwenhuijs.	Bandong.
A. Oltmans.	Semarang.
F. J. van Oppen.	Bangil.
S. J. G. van Overveldt.	Padang.
J. H. C. de Pauly.	Glagamedang (Cheribon).
J. C. C. Peereboom.	Atjeh.
J. L. Pierson.	Soerabaia.
A. N. Pieters.	Probolingo.
P. Th. L. Grinwis Plaat.	Batavia.
J. P. van der Ploeg.	id.
J. André de la Porte.	Medan.
J. J. Proost.	Atjeh.
F. C. Proper.	Willem I.
M. M. E. A. Hollingérus Pijpers.	Atjeh.
F. Raaijmakers.	Magelang.
J. J. R. Raat.	Batavia.
J. S. Redeker.	Fort de Kock.
R. F. Reijneke EDz.	Soerabaia.
G. P. A. Renaud.	Batavia.
P. J. A. Renaud.	id.
L. J. Resner.	Willem I.
P. Richter.	Batavia.
J. C. Ribbers.	Soerabaia.
Ch. F. de Rochemont.	Willem I.
E. Roelofsen.	Toeloeng-Agoeng (Kediri).
J. P. van Roosmalen.	Fort de Kock.
A. F. Rudolph.	Palembang.
E. B. E. Ruempol.	Makassar.
Th. A. M. Ruijs.	Tjilatjap.
A. H. Saltet.	Bandjarnegara.
J. H. P. Saijers.	Gemoe (Kendal).
A. Schadeé.	Batavia.
A. Schaefer.	id.
J. W. Th. van Schaick.	Buitenzorg.
J. Schaly.	Soerabaia.
J. Scheffer.	Magelang.
F. R. Scherius.	Banjoemas.
H. W. Scheuer.	Tjilatjap.
J. C. Schippers.	Soerabaia.
C. J. Schotel.	Bandjarnegara.
M. C. A. Seijfarth.	Tegal.

Jhr. J. C. Siberg.	Willem I.
L. H. Slinkers.	Semarang.
J. L. Smith.	Salatiga.
R. H. J. Spanjaard.	Keboemen.
J. J. Staal.	Batavia.
H. G. Stal.	Soerabaia.
D. J. Stam.	Buitenzorg.
D. F. Stoll.	Semarang.
J. M. Sweep.	Gombong.
L. G. de Val.	Moendrie (Rembang).
J. Nuhout v. d. Veen.	Batavia.
A. Verburgh.	Pati.
H. J. Verdam.	Patjitan.
C. E. S. Verschueren.	Madioen.
J. Vogelenzang.	Batavia.
J. G. H. de Voogt.	id.
H. Vrendenberg.	Karang-Anjer (Blitar).
H. R. de Vries.	Bandjermasin.
C. de Vries.	Willem I.
J. W. P. Vrijbergen.	Kendal.
C. de Waal.	Willem I.
L. F. H. Wackers.	Soerabaia.
J. G. Westenberg.	Tegal.
C. W. Weijs.	Batavia.
F. J. T. N. Beukman van der Wijck.	Semarang.
J. Wilke.	Sedadie (Demak).
F. Wind.	Semarang.
W. van der Worff.	Besoekie.
H. Th. Wijnhof.	Atjeh.
R. P. O. D. Wijnmalen.	Poerworedjo.
M. IJpelaar.	Sitoebondo.
M. J. IJserman.	Wonosobo (Bagelen).
J. W. IJzerman.	Djokjakarta.
A. Zon.	Willem I.
G. E. V. L. van Zuylen.	Batavia.

BIJLAGE 2*a*.

VERSLAG VAN DEN PENNINGMEESTER, OVER HET BEHEER DER GELDMIDDELEN VAN 1 APRIL 1885 TOT 1 APRIL 1886.

Ontvangsten.

Volgens het voorgaande verslag, was op 1 April 1885 aan contributien over het Instituutsjaar 1883—84 nog te innen *f* 710.—

Dit bedrag werd in zijn geheel ontvangen.

Over het Instituutsjaar 1884—85 was, volgens hetzelfde verslag, nog te innen *f* 1540.— zijnde de contributie van 55 gewone leden ad *f* 25.—; die van 8 buitengewone leden ad *f* 15.— en het mailsurplus ad *f* 5.— van 9 leden.

Later bleek dat nog één lid meer de contributie van *f* 25.— verschuldigd was, en één lid abusievelijk daarvoor schuldig geschreven stond; terwijl nog 2 leden later het mailsurplus verschuldigd werden, en één lid het niet schuldig bleek te zijn.

Het nog te innen bedrag kwam daardoor op *f* 1545.—

Hiervan werd geind (zie rekening en verantwoording) *f* 1060.— Door vertrek naar Nederland werd de contributie van één gewoon lid, aldaar betaalbaar, en dien overeenkomstig de Rekening-Courant van het Hoofd-bestuur voor het bedrag gedebiteerd; terwijl moet worden afgeschreven de contributie ad *f* 25.— van één gewoon lid, dat sedert is overleden, en op de betaling van wiens nog verschuldigde contributie, bij de erfgenamen te vergeefsch werd aangedrongen.

Van de *f* 1545.—, zijn dus in het geheel betaald of op andere wijze vervallen *f* 1110.—, zoodat nog te innen overblijft *f* 435.— (zie balans).

Aan contributien over het Instituutsjaar 1885—'86 werd geind *f* 2625.— en blijft nog te innen *f* 1795.—

Aan entrees zijn nog te innen *f* 50.—

De voor den Raad van Bestuur geinde gelden, werden op de met den Raad aangehouden Rekening-Courant verrekend.

Het deposito van *f* 1200.— bij de N. I. Escompto-Maatschappij, moest worden teruggenomen ten einde aan alle vorderingen op onze kas te kunnen voldoen, meer bepaaldelijk, omdat behalve de kosten der uitgaven van het laatstverschenen Afdeelings-tijdschrift 1884—'85 ook nog eene som van *f* 2313.55 moest voldaan worden, wegens kosten der uitgave van het vorig Afdeelings-tijdschrift. Deze kosten waren reeds op de vorige balans van 1 April 1885 onder de passiva opgenomen, en toen geraamd op *f* 2350.—

Uitgaven.

De verschillende uitgave-posten, zooals zij op de rekening en verantwoording voorkomen, vereischen weinig toelichting. Het bedrag van *f* 252.98 voor toegekende premien is dat hetwelk U reeds bekend is uit het verslag, uitgebracht in de algemeene vergadering der Afdeeling van 18 December 1885 en hetwelk in het tijdschrift 1884—'85 is opgenomen, vermeerderd met de verzendingskosten. Het voor premien beschikbare bedrag van *f* 605.— verminderde daardoor tot op *f* 352.02.

Omtrent de post voor „onkosten voor de vergaderingen en het locaal" ad *f* 1186.64⁵ valt op te merken, dat zij, tengevolge van het grooter aantal der gehouden vergaderingen, hooger is dan in vorige jaren. Naar bezuiniging op dit punt, met behoud van het voordeel aan een grooter aantal vergaderingen verbonden, wordt door het Bestuur gestreefd.

De uitgaven voor het laatste tijdschrift zijn zeer laag. Bij de daarop betrekking hebbende, post van *f* 709.70 moet nog slechts *f* 10.— worden gevoegd, zijnde het schrijvers-honorarium van een thans in Nederland verblijvend lid, welke *f* 10.— op de Rekening-Courant van het Hoofd-Bestuur werden verrekend.

De op de vorige rekening en verantwoording opgebrachte *f* 168.— ten laste van het tijdschrift 1884—'85, komen niet ten laste daarvan, daar het artikel, waarvoor die kosten gemaakt zijn, niet in dit tijdschrift heeft kunnen verschijnen, en wellicht in dat van 1885—'86 zal voorkomen. Alles inbegrepen heeft dus de uitgave van het tijdschrift 1884—'85 niet meer gekost dan *f* 719.70.

De totale kosten der uitgave van het vorige tijdschrift beliepen daarentegen *f* 2918.35.

De post voor frankeer- en expeditiekosten van tijdschriften verschilt, uit den aard der zaak, niet veel met die van vorige jaren.

Die voor diverse uitgaven is hooger dan in het vorige jaar. Het verschil wordt bijna geheel gevormd door de kosten van de, ingevolge besluit der algemeene vergadering van 12 Juli

1885, op ruimen schaal verspreide circulaire ter aansporing tot het lidmaatschap, en door de kosten die gemaakt zijn voor de verzameling-catalogi prijscouranten en bestekken.

Staat van lasten en baten.

Deze wijst een saldo-actief aan van *f* 11028.14⁵, tegen *f* 11540.— op 1 April 1885. Alzoo een achteruitgang van onze middelen van *f* 511.85⁵. Hoewel zulk een uitkomst verre van gunstig kan genoemd worden, is er eene aanmerkelijke verbetering in vergelijking met het vorig jaar, toen eene achteruitgang van *f* 1914.72⁵ (n. l. van *f* 13454.72⁵ op *f* 11540.—) moest worden geconstateerd.

Tot juiste waardeering van het genoemde cijfer van *f* 511.85⁵, moet in aanmerking genomen worden, dat dit jaar onder het passief is opgenomen de post voor het expedieeren der nog niet aan de leden rondgezonden afleveringen van het tijdschrift, over het loopende Instituutsjaar, ad *f* 340.—, een post die, ten onrechte, in vorige jaren verwaarloosd werd.

Ware die post, die ieder jaar tot een ongeveer gelijk bedrag zou op te brengen geweest zijn, vroeger niet verwaarloosd, zoo zou ons defecit over het verslag jaar ± *f* 340.— minder zijn, dus *f* 171.85⁵. En het is dit laatste cijfer, dat als het werkelijk defecit moet worden beschouwd.

Onze aandeelen Javasche bank, die op de vorige balans op 190 % genoteerd waren, staan thans voor 185 % te boek, terwijl de waarde van de bibliotheek en het meubilair op *f* 50.— minder geschat is dan ten vorigen jare.

BATAVIA, *den* 1 April 1886.

De penningmeester,

J. D. D. DUIJVIS.

BIJLAGE 26.

REKENING EN VERANTWOORDING

DER

AFDEELING NEDERLANDSCH INDIË VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS,

OVER HET TIJDVAK LOOPENDE

van 1 April 1885 tot 1 April 1886.

ONTVANGSTEN.

Contributiën:

Over het Instituutsjaar 1883—84:			
van 26 gewone leden..... à *f* 25.—	*f* 650.—		
" 4 buitengewone leden à " 15.—	" 60.—	*f* 710.—	
Over het Instituutsjaar 1884—85:			
van 39 gewone leden..... à " 25.—	*f* 975.—		
" 3 buitengewone leden à " 15.—	" 45.—		
" 8 leden mailsurplus.. à " 5.—	" 40.—	" 1060.—	
Over het Instituutsjaar 1885—86:			
van 98 gewone leden..... à " 25.—	*f* 2450.—		
" 10 buitengewone leden à " 15.—	" 150.—		
" 5 leden mailsurplus.. à " 5.—	" 25.—	" 2625.—	

Geïnd voor den Raad van Bestuur:

Van 1 gewoon lid, contributie. à *f* 20.—	*f* 20.—		
" 4 leden entree ..... à " 5.—	" 20.—		
Verkoop van toegezonden tijdschriften.....	" 12.—	" 52.—	

Renten van belegde gelden:

Dividend van 3 aandeelen Javasche-Bank 13 % van *f* 1500.—		*f* 195.—	
Rente van *f* 6200.— deposito bij de Ned. Ind. Handelsbank over 1885 à 4 %..		" 248.—	
Rente van *f* 1200.— deposito bij de N. I. Escompto maatschappij à 4 % 's jaars van 26 Augustus tot 31 December ...	" 16.33	" 459.33	
Teruggenomen deposito	*f* 1200.—	" 1200.—	

Diversen:

Escompto op wissels van den Raad van Bestuur	*f* 14.27		
Verkoop tijdschriften	" 4.—	" 18.27	
		f 6124.60	
In kas op 1 April 1885 (Zie vorig verslag).....		" 2883.29⁵	
		f 9007.89⁵	

UITGAVEN.

Aan premien voor bekroonde antwoorden op prijsvragen, inclusief verzendingskosten	*f*	252.98
Aan honoraria, drukloon enz. voor het Afdeelingstijdschrift 1883—'84	"	2313.55
Aan honoraria, teekenwerk, drukloon enz. voor het Afdeelings-tijdschrift 1884—'85.....o.....	"	709.70
Aan teekenwerk voor het Afdeelings-tijdschrift 1885—'86	"	50.—
Aan onkosten voor de vergaderingen en het lokaal....	"	1186.64⁵
Aan frankeer- en expeditiekosten van tijdschriften....	"	350.70
Aan diverse uitgaven	"	401.36
Aan uitgaven ten behoeve van den Raad van Bestuur.	"	13.95
Overgemaakt aan den Raad van Bestuur, 2 wissels te zamen, groot	"	2250.—
Gedeponeerd bij de Nederl. Indische Escompto-maatschappij.....	"	1200.—
	f	8728.88⁵
In kas op 1 April 1886.....	"	279.01
	f	9007.89⁵

BATAVIA, *den* 1sten April 1886.

De Penningmeester,

J. D. D. DUIJVIS.

BIJLAGE 2c.

BALANS

van den Staat der lasten en baten der Afdeeling Nederlandsch-Indië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs op 1 April 1886.

Passief.			*Actief.*		
Gereserveerd voor het toekennen van premiën voor bekroonde verhandelingen	*f*	352.02	Contanten in kas	*f*	279.01
Nadeelig saldo van de Rekening-Courant met den Raad van Bestuur	"	275.84⁵	Drie aandeelen Javasche Bank groot *f* 500.— à 185 %	"	2775.—
Geraamde kosten van de expeditie der nog niet aan de leden toegezonden afleveringen van het tijdschrift 1885—'86, in Nederland en in Indië	"	340.—	Deposito bij de N. I. Handelsbank	"	6200.—
Saldo actief	"	11028.14⁵	Nog in te vorderen contributien en entree over het Instituutsjaar 1884—85:		
			Van 14 gewone leden à *f* 25.—	*f* 350.—	
			" 5 buitengew. leden. à " 15.—	" 75.—	
			" 2 leden mailsurplus. à " 5.—	" 10.—	
			Over het Instituutsjaar 1885—86:		
			Van 62 gewone leden à *f* 25.—	" 1550.—	
			" 16 buitengew. leden. à " 15.—	" 240.—	
			" 1 lid mailsurplus à " 5.—	" 5.—	
			Entree van 10 leden à *f* 5.—	" 50.—	" 2280.—
			Interest van *f* 6200.— deposito bij de N. I. Handelsbank à 4 % 's jaars van 1 Januari tot 1 April	"	62.—
			Bibliotheek en meubilair	"	400.—
	f	11996.01		*f*	11996.01

BATAVIA, 1 April 1886.

De Penningmeester,

J. D. DONKER DUIJVIS.

BIJLAGE 3.

ELIZABETH THOMPSON SCIENCE FUND.

This fund, which has been established by Mrs. Elizabeth Thompson, of Stamford, Connecticut, "for the advancement and prosecution of scientific research in its broadest sense," now amounts to $ 25,000. As the income is already available, the trustees desire to receive applications for appropriations in aid of scientific work. This endowment is not for the benefit of any one department of science, but it is the intention of the arustees to give the preference to those investigations, *not already otherwise provided for*, which have for their object the dvancement of human knowledge, or the benefit of mankind in general, rather than to researches directed to the solution of questions of merely local importance.

Applications for assistance from this fund should be accompanied by a full statement of the nature of the investigation, of the conditions under which it is to be prosecuted, and of the manner in which the appropriation asked for is to be expended. The applications should be forwarded to the Secretary of the Board of Trustees, Dr. C. S. Minot, 25 Mt. Vernon Street, Boston, Mass., U. S. A.

The first grant will probably be made early in January, 1886.

(Signed) H. P. BOWDITCH, *President.*
WM. MINOT, JR., *Treasurer.*
FRANCIS A. WALKER.
EDW. C. PICKERING.
CHARLES SEDGWICK MINOT, *Secretary*

BIJLAGE 4.

STAAT aangevende de regenbuiën gevallen te Batavia in 1880 t/m. 188 waarbij de regenval meer dan 1 m. M. per minuut heeft bedragen.

1880.			Regenval in m. M.		1881.			Regenval in m. M.		1882.			Regenval in m. M.		1883.			Regenval in m. M.		1884.			Regenval in m. M.		1885.			Regenval in m. M.	
DATUM.	TIJDSTIP.	Duur in minuten.	Totaal.	Per minuut.	DATUM.	TIJDSTIP.	Duur in minuten.	Totaal.	Per minuut.	DATUM.	TIJDSTIP.	Duur in minuten.	Totaal.	Per minuut.	DATUM.	TIJDSTIP.	Duur in minuten.	Totaal.	Per minuut.	DATUM.	TIJDSTIP.	Duur in minuten.	Totaal.	Per minuut.	DATUM.	TIJDSTIP.	Duur in minuten.	Totaal.	Per minuut.
18 Januari.	n. m. 3 u. 50— 4 u. 10	20	22	**1.1**	9 Jan.	v. m. 4 u. 35— 4 u. 45	10	28	**2.8**	28 Maart.	v. m. 4 u. 50— 5 u. 15	25	28		8 Jan.	v. m. 2 u. 45— 3 u. 5	20	39	**2.0**	7 Febr.	n. m. 1 u. 50— 2 u. 10	20	22	**1.1**	8 Jan.	n. m. 11 ″ 10—11 ″ 56	46	50	**1.1**
28 ″	″ 6 ″ 30— 7 ″ 5	35	50	**1.4**	18 ″	n. m. 3 ″ 15— 3 ″ 30	15	17	**1.1**	3 April.	n. m. 3 ″ 50— 4 ″ 10	20	28		10 ″	″ 6 ″ 15— 6 ″ 35	20	33	**1.7**	10 ″	v. m. 3 ″ 0— 3 ″ 25	25	33	**1.3**	17 Maart.	″ 11 ″ 30— 1 ″ 20	110	110	**1**
23 Febr.	″ 9 ″ 40—10 ″ 0	20	28	**1.4**	22 April.	″ 8 ″ 10— 9 ″ 10	60	89	**1.5**	8 ″	v. m. 11 ″ 55— 0 ″ 10	15	22		31 ″	n. m. 0 ″ 25— 0 ″ 55	30	33	**1.1**	15 ″	n. m. 8 ″ 5— 8 ″ 15	10	17	**1.7**	30 April.	″ 1 ″ 55— 2 ″ 0	5	8	**1.6**
24 April.	″ 5 ″ 25— 6 ″ 5	40	44	**1.1**	5 Juli.	″ 6 ″ 15— 6 ″ 45	30	33	**1.1**	24 ″	n. m. 8 ″ 45—11 ″ 20	155	155		7 Febr.	v. m. 6 ″ 35— 7 ″ 25	50	61	**1.2**	20 ″	″ 8 ″ 50— 9 ″ 0	10	14	**1.4**	19 Dec.	v. m. 1 ″ 35— 2 ″ 5	30	35	**1.15**
18 Mei.	″ 6 ″ 30— 6 ″ 45	15	22	**1.5**	18 Sept.	″ 11 ″ 5—11 ″ 15	10	20	**2.0**	30 ″	″ 3 ″ 25— 3 ″ 50	25	28		16 Mei.	n. m. 11 ″ 45— 0 ″ 20	35	39	**1.1**	24 ″	″ 9 ″ 15— 9 ″ 50	35	44	**1.25**					
16 Juni.	″ 6 ″ 5— 6 ″ 15	10	17	**1.7**	22 Nov.	″ 2 ″ 20— 2 ″ 40	20	44	**2.2**	3 Mei.	v. m. 11 ″ 55— 0 ″ 10	15	22		28 Oct.	″ 2 ″ 50— 3 ″ 15	25	33	**1.3**	10 Juni.	v. m. 9 ″ 55—10 ″ 8	13	16	**1.2**					
5 Juli.	″ 4 ″ 45— 5 ″ 0	15	22	**1.5**						14 ″	n. m. 5 ″ 55— 6 ″ 45	50	66		5 Nov.	″ 5 ″ 20— 6 ″ 15	55	66	**1.2**	27 Juli.	″ 7 ″ 0— 8 ″ 0	60	72	**1.2**					
10 ″	″ 6 ″ 35— 6 ″ 50	15	22	**1.5**						5 Juni.	″ 3 ″ 45— 4 ″ 15	30	50		9 ″	″ 0 ″ 25— 0 ″ 35	10	22	**2.2**										
12 ″	″ 6 ″ 30— 6 ″ 55	25	28	**1.1**						8 ″	v. m. 1 ″ 40— 1 ″ 55	15	22		22 ″	″ 4 ″ 45— 5 ″ 15	30	50	**1.7**										
21 ″	″ 5 ″ 20— 6 ″ 5	45	64	**1.4**						17 Sept.	″ 1 ″ 30— 2 ″ 5	35	39																
6 Aug.	″ 4 ″ 55— 5 ″ 15	20	22	**1.1**						30 Oct.	n. m. 7 ″ 40— 8 ″ 5	25	33																
18 Oct	″ 4 ″ 45— 5 ″ 10	25	33	**1.3**						3 Nov.	″ 5 ″ 35— 5 ″ 55	20	22																
7 Dec.	″ 2 ″ 45— 3 ″ 10	25	61	**2.4**						5 ″	″ 6 ″ 5— 6 ″ 15	10	22																
18 ″	″ 11 ″ 5—11 ″ 20	15	19	**1.3**																									
30 ″	″ 0 ″ 5— 0 ″ 15	10	17	**1.7**																									

FEESTELIJKE BIJEENKOMST OP MAANDAG, 26 APRIL 1886 TER INWIJDING VAN HET NIEUW VEREENIGINGSLOKAAL.

Naar aanleiding van het besluit in de vergadering van 20 April vereenigden zich op Maandag 26 April een twaalftal van de te Batavia aanwezige leden tot een gezellige bijeenkomst, ter inwijding van het lokaal.

De stemming was zeer opgewekt en menige toast werd geslagen, en wel in de eerste plaats op het welzijn van den Beschermheer Z. M. onzen geëerbiedigden Koning en van het Koninklijke Huis. Ook de voortdurende bloei der afdeeling werd niet vergeten en evenmin een heildronk op den eerdaags vertrekkenden afgetreden president, den Kolonel G. E. V. L. van Zuylen.

Algemeen werd de wensch te kennen gegeven dat dergelijke bijeenkomsten als deze zich dikwijls zouden herhalen, vooral nu het nieuwe lokaal, dat door de zorgen der commissie smaakvol was versierd, zich daarvoor zoo goed bleek te eigenen.

Het denkbeeld van een der aanwezigen om wekelijks een bepaalde club-avond te houden werd ten zeerste toegejuicht en men nam zich voor dit denkbeeld in de eerste algemeene vergadering ter tafel te brengen.

Eerst zeer laat in den nacht kon men er toe besluiten het gezellige samenzijn op te breken.

ALGEMEENE VERGADERING, GEHOUDEN OP MAANDAG DEN 27sten DECEMBER 1886, DES AVONDS TEN 9 URE.

1. Tegenwoordig:

J. J. Staal, vice president, G. P. A. Renaud, J. D. Donker Duijvis, A. D. J. Groenemeyer, D. H. Havelaar en H. A. Berkhout, bestuursleden en de gewone leden: F. W. van Bloemen Waanders, W. P. A. de Bruijn Kops, E. M. Collard, W. Elenbaas, J. Frenkel, W. E. Heskes, S. L. Huizer, A. A. van Heurn, A. Huidekoper, J. P. Kruimel, P. A. van der Made, S. J. Numans, P. Th. L. Grinwis Plaat, J. P. van der Ploeg, J. J. R. Raat, P. Richter, L. J. Resner, A. Schadee, J. W. H. van Schaik, J. Scheffer en J. G. de Voogt.

De President M. J. van Bosse is door ziekte verhinderd de vergadering bij te wonen.

2. De sedert de laatste vergadering in druk verschenen notulen worden goedgekeurd.

De **vice-president** merkt slechts op dat in de notulen der gecombineerde vergadering van 9 Maart jl. zijne denkbeelden omtrent het tot standkomen van het „Handboek voor Bouwhijgiene" niet duidelijk zijn weergegeven en dit, blijkens een destijds verschenen dagbladverslag, aanleiding zoude kunnen geven tot de verkeerde opvatting, dat hij het handboek zou willen laten *samenstellen* uit de notulen. Dat heeft hij niet gezegd en nog minder bedoeld.

De notulen der door spreker gedachte vergaderingen zouden, zooals hij zeide, gegevens opleveren, welke bij de samenstelling van het „handboek" door de schrijvers zouden kunnen worden benut.

3. De **vice-president** vermoedt dat het de leden wel zal bevreemd hebben, dat gedurende geruimen tijd geene verandering is gehouden. Hij herinnert echter aan de langdurige afwezigheid van den president en aan de ongesteldheid van den penningmeester en van hem zelven, terwijl het hem later beter voorkwam de vergadering uit te stellen tot de machines voor de electrische verlichting zouden zijn opgesteld, waarbij nog al vertraging werd ondervonden.

Het doet spreker genoegen thans te kunnen mededeelen dat in den vervolge de bijeenkomsten meer geregeld zullen worden gehouden en wel, ingevolge een besluit van het bestuur, op den *laatsten Maandag* van iedere maand. Is die Maandag een algemeene feestdag dan zal bij tijds een anderen dag in de laatste week worden gekozen.

Die maandelijksche bijeenkomsten zullen op de gewone wijze aanvangen, zoo noodig worden gewijd aan het afdoen van huishoudelijke zaken, maar in hoofdzaak dienen tot bespreking van technische onderwerpen.

4. De Secretaris deelt mede dat sedert de vorige vergadering de navolgende geschenken zijn ontvangen:

a. van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen:

1e. De vestiging van het Nederlandsch gezag over de Bandaeilanden.

2e. Tijdschrift voor Taal- Land- en Volkenkunde, 5e Volgreeks I Deel 3e en 4e Aflevering.

3e. Notulen van de algemeene- en bestuursvergadering van het Genootschap.

4e. Catalogus der mismatische verzameling van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen.

b. van de Koninklijke Natuurkundige vreeniging:

Natuurkundig tijdschrift voor Nederlandsch-Indië, Deel XLVI 2de Afl.

c. van de Polytechnische School te Delft:

Annales de l'école polytechnique de Delft Année 1886 Livr. 1/2.

d. van professor Milne te Tokio:

Transactions of the Seismological Society of Japan, Vol IX Part 1/2.

e. van den schrijver:

Bijdrage tot de kennis der stoomtramwegen in Nederlandsch. Indië door Thiery Boom.

f. van het Engelsche Ingenieurs Instituut:

Abstracts of papers in foreign transactions and periodicals, Vol LXXXV.

g. van het lid A. D. J. Groenemeijer, ook namens de Heeren D. H. Havelaar en J. P. Kruimel:

Een stel fotografien der Bataviasche-Havenwerken.

De **vice-president** vestigt in het bizonder op dit geschenk de aandacht en veronderstelt dat de leden er mede in zullen stemmen, wanneer hij de schenkers de dank betuigt der vergadering voor deze hoogst belangrijke verzameling.

Hij hoopt dat in het belang van onze afdeeling, hun voorbeeld navolging vinden moge bij de uitvoerders van andere belangrijke bouwerken.

Een luid applaus is het teeken van instemming.

Bij het sub *f* genoemde werk werd door het Engelsche Ingenieurs Instituut het voorstel gedaan van edita te wisselen, welk voorstel door het bestuur met genoegen is aangenomen.

Voor het tijdschrift, dat in bewerking is, werd ontvangen:

„Eene studie over de getijen te Soerabaija" van het lid H. IJpes;

„Irrigatie uit de rivier Pekalen. Bijdrage tot de kennis van het irrigatie-wezen in de residentie Probolingo" van het lid H. G. Lamminga;

en de vertaling van het bekroonde prijsvraagantwoord van professor J. Milne door het lid P. J. A. Renaud.

Het lid van het Instituut W. C. Koomans, leeraar aan de Koninklijke Militaire Academie te Breda, heeft beloofd zijn prijsvraagantwoord over „Ventilatie" spoedig te zullen omwerken voor bijdrage van het afdeelingstijdschrift.

Voor de „verzameling" werden ontvangen velé prijscouranten en de volgende monsters van materialen:

pannen en tegels van de firma Martin frères te Marseille;

holle steenen en buizen van de firma Cremer & Co te Bolsward;

hang- en sluitwerk en gereedschappen van de firma Schlieper te Remscheid. (1)

De **vice-president** wijst er op hoe de vorige president der Afdeeling, getrouw aan de belofte in zijne afscheidsrede van den 20sten April dezes jaars om steeds te streven naar bevordering van de belangen onzer afdeeling, in Europa al het mogelijk heeft gedaan en nog doet om de belangstelling van industrieelen voor onze verzameling op te wekken, zoodat de afdeeling hem daarvoor den meesten dank verschuldigd is.

5. Met het oog op den grooten voorraad tijdschrift-exemplaren van vorige jaargangen heeft het bestuur besloten die exemplaren tegen verminderden prijs voor de leden verkrijgbaar te stellen.

Prijs en inhoud der voorradige afleveringen zullen op den omslag van het eerdaags verschijnend tijdschrift ter kennis van de leden worden gebracht.

(1) De van de firma Martin frères te Marseille afkomstige dakpannen hebben veel overeenkomst met de welbekende Echtsche pannen, zij zijn echter veel grooter. Aan boord te Marseille worden zij voor frcs. 75 (contant) de 1000 stuks geleverd. Volgens globale kosten berekening zouden zij op de hoofdplaatsen van Java op niet meer dan *f* 90.— de 1000 komen.

Per 10 M². gaan 135 stuks; een pan weegt 2.65 KG. De helling van het dakvlak kan 21 à 25° bedragen.

Van de gezonden monsters vloertegels zijn de besten de door haar genoemde „Carreaux rouges fins" in afmetingen van 15, 20 en 24 c.M. in 't vierkant, bij eene dikte van 1.5 c.M.

Die van 20 bij 20 c.M. kosten aan boord te Marseille frcs. 70 per 1000 stuks, op de hoofdplaatsen van Java behoeven zijn niet meer dan *f* 55.— de 1000 te kosten. Die tegels zijn veel fijner en sterker dan de gewone inlandsche plavuizen en daarom voor een eenvoudige bevloering zeer aan te bevelen.

De door de firma Cremer & Co. te Bolsward gezonden holle steenen zijn monsters van de in de vergadering dan het Moeder-instituut van 26 Augustus 1883 besproken steenen.

In Indië zullen de 1000 stuks komen op:

± *f* 85.— de eengaats van 9 bij 11 bij 31 c.M.
± „ 105.— „ tweegaats „ 9 „ 13 „ 31 „
± „ 160.— „ driegaats „ 9 „ 21 „ 31 „

De Secretaris.

6. Overgaande tot het aan de orde zijnde punt „vaststelling van uitteschrijven prijsvragen" deelt de vice-president mede dat, hoewel het bestuur in de vorige vergadering de verplichting op zich had genomen thans een nieuw stel prijsvragen den leden ter goedkeuring voor te dragen, het echter daarvan heeft moeten afzien, omdat geene prijsvragen door de leden zijn voorgesteld, terwijl een ander voorstel is gedaan en door het bestuur overgenomen, dat het uitschrijven van meerdere prijsvragen uit een financieel oogpunt niet wenschelijk maakt.

In de buitengewone vergaderingen, welke dit jaar met de leden der Vereeniging tot bevordering der geneeskundige wetenschappen werden gehouden, werd bijna zonder tegenspraak het nut van een „Handboek voor bouwhijgiene" erkend. Over de wijze van tot standbrenging waren de meeningen echter verdeeld.

Het bestuur is nu tot de overtuiging gekomen, dat de beste weg zal zijn het uitschrijven van een prijsvraag en hoewel aanvankelijk gevreesd werd dat de hooge kosten daaraan verbonden een groot bezwaar zouden zijn, bestaat er alle hoop dat hierin zal worden te gemoet gekomen door medewerking van de zoo evengenoemde vereeniging.

Het bestuur dier vereeniging heeft n. l. volle instemming betuigd met het plan, en zich bereid verklaard om aan de algemeene vergadering der vereeniging het voorstel te doen om de helft van den uit te loven prijs van *f* 1000.— voor de prijsvraag beschikbaar te stellen en bij eventueele uitgave van het bekroonde handboek een deel der uitgaafkosten op zich te nemen. Dit aandeel zoude echter eerst na kennisname van den omvang van het werk kunnen worden vastgesteld.

Na voorlezing van een nota, op de prijsvraag uitschrijving betrekking hebbende en door hem opgemaakt na bespreking met den president der Geneeskundige Vereeniging, merkt de **vice-president** op dat het uitschrijven der prijsvraag dus afhangt van de beslissing te nemen in de algemeene vergadering van de Geneeskundige Vereeniging en in deze vergadering door de Afdeeling.

Worden in beide vergaderingen de bestuurs-voorstellen aangenomen, dan zal zoo spoedig mogelijk tot het benoemen der in de nota bedoelde gemengde prijsvraag-commissie worden overgegaan.

Algemeene teekenen van bijval geven te kennen dat de vergadering het plan goedkeurt. (1)

7. De electrische verlichting van ons vergaderlokaal, welke op de convocatie biljetten was aangekondigd, kan niet plaats hebben omdat op het laatste oogenblik gebleken is dat de dynamo niet behoorlijk werkt.

De leden worden echter uitgenoodigd de achter het gebouw onder eene loods opgestelde werktuigen te bezichtigen, nadat als voorloopige inlichting wordt medegedeeld, dat de aldaar geplaatste gasmachine van het welbekende systeem van Otto en de petroleum machine een zoogenaamde automatische stoommachine van Shipman is, beiden van 3 P. K.

Beide machines zijn welwillend door ons medelid S. L. Huijzer ter bezichtiging van de leden opgesteld en in werking gebracht.

Bij de laatstgenoemde machine, die eerst enkele dagen geleden door dat lid uit Amerika werd ontvangen, wordt als brandstof petroleum gebezigd, welke, fijn verdeeld in een petroleumvlam geblazen, met krachtige vlam verbrandt. In den

(1) In de algemeene vergadering der Geneeskundigen, den 30 December gehouden, werd het voorstel van hun bestuur ook met algemeene stemmen aangenomen.

aanvang geschiedt dit inblazen met een luchtpomp, die door een arbeider wordt bewogen, daarna geschiedt zulks door den stoom zelven.

Van olie, brandstof en water voorziet het werktuig zich zelf naar behoefte.

Wordt de stoomdruk b. v. te groot, stijgt ze boven het maximum, dat men naar verkiezing op het werktuig kan aangeven, dan wordt de aanvoer van stoom naar de blaaspijpen automatisch afgesloten en houdt dus de petroleum-verbranding op om op nieuw van zelve te beginnen wanneer weder de stoomdruk beneden het maximum is gedaald.

Voor deze machine is volgens de fabrikanten noch machinist noch stoker noodig; werkt zij eenmaal dan regelt zij zich van zelve. Deze voordeelen zijn echter wat overdreven voorgesteld en in werkelijkheid zal wel steeds blijken, dat dikwijls een technicus voor de behandeling van het werktuig noodig is.

Bij het bezichtigen der machines, waarbij door het lid Huijzer de noodige verklaring en inlichtingen worden gegeven, ontstond onder de leden menige gedachtenwisseling over de eigenschappen en bruikbaarheid van beide motoren voor verschillende technische doeleinden.

In de vergaderzaal teruggekeerd merkt de **vice-president** op dat deze kennismaking slechts als eene voorloopige moet worden beschouwd, aangezien het lid Huizer, de hoop heeft te kennen gegeven, dat zij op de volgende vergadering behoorlijk met de dynamo in werking zullen kunnen worden gebracht voor eene verlichting van het lokaal met een 20 tal gloeilampen.

Hij wijst nog op den strijd, die in den laatsten tijd gevoerd wordt tusschen het steenkolen gas en het electrisch licht.

Heden avond hebben wij het eerst zien gebruiken tot het verkrijgen van het laatste. Zulk eene samenwerking is echter zeldzaam, meestal trachten beide verlichtingsmiddelen elkander te verdringen.

De gasfabrikanten hebben hunne positie belangrijk versterkt door met ijver en succes te streven naar eene verbetering der gaslampen.

Werd in vroegere jaren de Argand-brander reeds als eene volmaaktheid beschouwd, sedert is men met rassche schreden vooruitgegaan. In een vorig jaar werd in een onzer vergaderingen reeds de regeneratieve gaslamp van Siemens bewonderd. De latere lampen van *David Sügij Bower* en *Wenham* (Shelldrake) en de *Fourness patent gaslamp* geven nog schitterender resultaten.

Ter vergelijking wordt o. a. opgemerkt, dat bij eene in 1885 gedane proefneming bevonden werd dat de lichtsterkte per 100 L. gas, uitgedrukt in normaal kaarsen bedroeg bij:

den Argand brander 9.4—12.6
de Siemens lamp 14.9—19.7
de Wenham lamp 30.1—59

De laatste lamp is te Batavia reeds in enkele vereenigslokalen aangebracht en is even als de overige genoemde lampen uitmuntend geschikt tot verbetering der ventilatie.

In Indië heeft om menige reden het gas weinig nog van de concurrentie met het electrisch licht te vreezen. Het heeft daar echter een nederiger maar gevaarlijker vijand in de petroleum. Met dien vijand heeft het rekening te houden en naar mijne meening doen de gasfabrieken dit te weinig.

In menig huis te Batavia wordt in den aanvang overal gas gebrand omdat het gebruik zoo gemakkelijk is. Weldra ziet men echter het gas door petroleum vervangen in achter-galerij en in kamers, soms in het geheele huis, omdat door de uitstekende petroleumlampen sedert eenige jaren hier geimporteerd het petroleum licht dikwerf beter is dan het gaslicht en de prijs zoo belangrijk lager is van het eerste. En daar de marktprijs van petroleum steeds dalende is zal het gasverbruik blijven afnemen.

Het is waarlijk onbegrijpelijk dat de gasfabriek de enorme prijs van *f* 0.28 per M³., d. i. 3 à 4 maal dien der Europeesche gasfabrieken, blijft handhaven instede van door belangrijke prijsverlaging het gebruik van gaslicht te doen toenemen.

Het lid **P. A. van der Made,** directeur der gasfabriek, wien gevraagd wordt of daarin geene verbetering is te verwachten, antwoordt dat reeds dikwijls van eene prijsvermindering sprake is geweest, maar dat de goede voornemens afstuitten op een der punten van de overeenkomst met den Resident van Batavia, dat zoo lang het Gouvernement eene subsidie van *f* 55.000 geeft de prijs van het gas niet mag worden verlaagd.

De algemeene verbazing die deze mededeeling bij de leden te weeg brengt vermag het lid **van der Made** niet weg te nemen, hij zelf kent geene motieven voor dit eigenaardige besluit, slechts weet hij dat het dateert van 1862 of 1863.

8. De **vice-president** deelt mede dat zoo even het lid P. Richter, Ingenieur Chef van de Ooster Spoorweg Maatschappij hem heeft medegedeeld, dat hij de leden der Afdeeling wenscht uit te noodigen tot een proefrit op de lijn Batavia—Bekassi, zoodra deze geheel gereed is.

Blijkens de vele toejuichingen wordt dit bericht met veel genoegen vernomen.

9. Naar aanleiding van het bepaalde in art. 20 der H. V. heeft het bestuur besloten zich op enkele tijdschriften te abonneeren en eenige boekwerken aan te schaffen.

De tijdschriften zijn:

a. De Ingenieur.
b. Bouwkundig Weekblad.
c. Nouvelles Annales de la construction.
d. Deutsche Bauzeitung.
e. Professional papers of Indian Engeneering.
f. Scientific American.
g. Scientific American. Supplement.

de bestelde boekwerken:

a. Cours de construction des ponts.
b. Korte beschrijving der groote vaste spoorwegbruggen in Nederland.
c. Het rijksmuseum te Amsterdam.
d. Les pompes centrifuges et la pompe Greindl.
e. Practische vraagstukken over electrische verlichting.
f. Des Ingenieurs Taschenbuch.
g. Jaarboekje voor Spoor- en tramwegen in Nederland en Indië.
h. Schets van de ontwikkeling en het beheer der openbare werken in Britsch-Indië,

Mochten soms leden het wenschelijk achten dat nog andere boekwerken worden aangeschaft, dan worden zij verzocht daaromtrent voorstellen te doen aan het bestuur.

10. Door het bestuur zijn 2 belangrijke brieven ontvangen.

De een van den Directeur der cement onderneming Bintang, behelzende het verzoek tot beproeving van de cement, dat ten

behoeve van die fabriek in Indië van Indische grondstoffen is gemaakt (1), de andere van de Loge „de Ster in het Oosten" handelende over de ambachtsschool door haar opgericht (2). Aangezien deze brieven den vorigen dag zijn ontvangen kan het bestuur aan de vergadering nog geene bepaalde voorstellen doen; wel deelt de **vice-president** mede dat hij reeds geruimen tijd geleden het voornemen had opgevat het nut van ambachtsscholen ter sprake te brengen en dat het schrijven van de Loge hem aanleiding geeft dit in de volgende vergadering te doen.

11. Voor den aanvang der vergadering zijn door het lid A. Huidekoper eenige monsters steenen en hout met begeleidend schrijven (3) aangeboden.

Genoemd lid geeft daarop thans eenige nadere toelichting, welke aanleiding geeft tot bespreking der bruikbaarheid van beide materialen tusschen verschillende leden.

Niets meer te bespreken zijnde wordt de vergadering gesloten, nadat de vice-president de leden heeft uitgenoodigd de ontvangen monsters van diverse materialen te bezichtigen.

Aldus vastgesteld.

WELTEVREDEN, 9 Januari 1887.

J. STAAL, *Vice-president.*

H. A. BERKHOUT, *Secretaris.*

BIJLAGE I.

Copij. BATAVIA, 3 Juni 1886.

CERTIFICAAT.

De ondergeteekenden, Dr. H. Cretier, Dr. J. J. van Renesse en P. A. van der Made verklaren gaarne, dat zij zich heden morgen begeven hebben naar het kantoor der *Cement-Maatschappij „Bintang"* en aldaar *zeer interessante en bevredigende* proeven hebben gezien van door den Heer Betzhold vervaardigd Portland-Cement.

De Heeren P. A. van der Made, Directeur der Bat. Gasfabriek en Dr. H. Cretier, verklaren tevens, dat het mengen der materialen, het droogen en bakken, door hem is gecontrôleerd, en dat bij hen geen twijfel bestaat of het geproduceerde materiaal was afkomstig van grondstoffen van *Batavia.*

De eerste en tweede ondergeteekenden verklaren bovendien, als scheikundigen, dat de materialen voor Portland-Cement bereiding, hier even als elders, in onbeperkte hoeveelheid zijn te verkrijgen.

De ondergeteekenden hebben verder de overtuiging verkregen, dat de Heer Betzhold, zich ook voldoende van het wetenschappelijk gedeelte der Portland-Cement fabrikage heeft op de hoogte gesteld.

w. g { Dr. H. CRETIER. / Dr. J. J. VAN RENESSE. / VAN DER MADE.

Voor copie conform,

De Direkteur der Naamlooze Vennootschap Ned. Ind. Cement-Onderneming „Bintang"

A. R. J. G. BETZHOLD.

(1) Zie bijlage A.
(2) Zie bijlage B.
(3) Zie bijlage C.

BIJLAGE A. BATAVIA, 26 December 1886.

Aan
het Bestuur van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Afdeeling: Nederlandsch-Indië.

Hoog Edel Gestrenge Heeren!

Het steeds toenemende verbruik van Portland cement en de betrekkelijk hooge prijs van het Engelsche en Duitsche fabrikaat, waarop men tot nog toe uitsluitend aangewezen was, deed van zelf de wenschelijkheid geboren worden, om hier in Nederlandsch Indië tot de oprichting eener Cement-Fabriek over te gaan, om zoo mede, daar het buiten twijfel was, dat de vereischte grondstoffen hier even als elders in onbeperkte hoeveelheid aangetroffen worden. (Z. ook daaromtrent 3e alinea van het onder No. I bijgelegd certifikaat). Dit werd ook volkomen bevestigd, toen verschillende soorten kalk en klei in Europa door erkende Cement-Specialiteiten op hunne bruikbaarheid voor Portland-Cementfabrikatie onderzocht waren geworden. De resultaten waren zelfs zoo uitstekend, dat o. a. Dr. H. Fruhling zich bereid verklaarde onder borgtochtstelling de inrichting en inwerkstelling eener Portland cementfabriek hier op Java op zich te nemen. Zoo werd het zaak, om te trachten het noodige kapitaal bij een te brengen, en de hiervoor aangewezen weg was de oprichting eener Cement-Maatschappij; en zoo ontstond de Naamlooze Vennootschap: „Ned: Ind: Cement-Onderneming Bintang" op den 16 Januari a. c. wier statuten als Bijlage II hierbij gaan. (1)

Staande de vestiging dier Vennootschap werd evenwel nog niet over het volle kapitaal beschikt, dat tot de opening der werkzaamheden vereischt was, maar er was slechts voldaan aan de eischen der Wet, betrekkelijk de oprichting van naamlooze vennootschappen.

Bij de vaststelling van het kapitaal der Vennootschap werd met verschillende eventualiteiten rekening gehouden, op den voorgrond werd echter gesteld de Portland cementfabrikatie. en wel voorloopig alléén deze.

Hiertoe werd een bedrag van kleine 200.000 gulden voldoende geacht. (3 Serien) Afgezien van buitengewone omstandigheden, zooals de havenbouw van Priok, worden in Ned. Indië jaarlijks ± 60.000 vaten Cement verbruikt, bij een gemiddelden prijs van *f* 8.33 per vat eene waarde van *f* 500.000 representerende. De statistiek bewijst dit; maar zij bewijst ook in het algemeen: dat het verbruik van eenig artikel toeneemt *minstens* in omgekeerde reden van den prijs der eenheid. (Z. o. a. ook de laatste brochure van S. L. Huizer: Plan tot oprichting te Batavia van eene nieuwe ijsfabriek Blz: 4 en 5). Naar analogie daarvan mocht door de Bintang maatschappij op een jaarlijksche verkoopswaarde van *f* 500.000 gerekend worden, en was het zeker niet overdreven, als vooreerst op eene verkoopswaarde van slechts de helft, *f* 250.000, gerekend werd. Deze *f* 250.000 representeren, den verkoops prijs op gemiddeld *f* 5.50 stellende, eene hoeveelheid van 40—50.000 vaten Portland cement.

Er werd dus op eene fabriek gerekend van deze capiciteit bij 10—12 uren werks per dag. Het getal werkdagen in één jaar op 300—330 stellende, zouden dus per dag 120—150, en per uur 12—15 vaten cement bereid worden.

Wel werden meeningen geuit, dat men bij vaststelling der capaciteit der fabriek een andere grondslag nemen kon, b. v. om slechts 25 cents beneden den laagsten prijs van het Europeesche fabrikaat te blijven en de fabriek dien overeenkomstig

(1) Liggen ter lezing in het vereenigingslokaal.

kleiner aan te leggen; maar, dit werd verworpen, daar de Bintang maatschappij zich ten doel stelt, de bouwstoffen- en bouw-industrie in Ned. Indië te *bevorderen*, dus tegen *billijken prijs goede* bouwstoffen te leveren. Dat bij zoodanige onderneming zekere rentabiliteit gewaarborgd blijven *moet*, is niet tegentespreken, maar uit het volgende zal blijken, dat daaraan bij eenen verkoopsprijs van *f* 5.— en gros, en *f* 6.— en detail, per vat, niet te kort gedaan wordt:

Bij de opstelling eener begrooting voor het beoogde doel werd een door de bekende firma Henri Gruson ontworpen fabrieksplan tot grondslag genomen. (De geaardheid van het hier te verwerken materiaal maakt wel eenige wijzigingen noodzakelijk, doch zijn deze zonder invloed op het geldelijke bedrag).

De Heer P. A. van der Made heeft zich de moeite willen nemen, om met mij de betrekkelijke ontwerp-begrooting nauwkeurig te onderzoeken. De volgende bedragen bleken daarbij ruim voldoende te zijn:

Voor	gebouwen (fabrieksgebouw en goedang incl. terrein)	*f* 81.000.—
"	machines en diverse ijzerdeelen, rails, karren incl. oprichting	" 69.000.—
"	werkkapitaal	" 20.000.—
"	Dr. Frühling; toezicht op de werkzaamheden en diversen, waaronder oprichtingskosten der vennootschap onderzoekingen, etc. etc.	" 30.000.—
	Totaal	*f* 200.000.—

Verder bleek, dat, met inbegrip van:

5 % amortisatie op de gebouwen
15 % " " " machines etc.
en 6 % rente over *f* 200.000.

de jaarl. uitgaven bij produktie van slechts	30000	vaten per jaar	*f* 127.500	bedragen.
" " " " " "	40000	" " " "	" 160.000	"
en stellen deze zich onder " "	50000	" " " "	" 180.000	"

Wat dus één vat meer opbrengt als respectievelijk *f* 4.25; *f* 4.— of *f* 3.60 is *zuivere winst*, en wordt deze jaarlijks geraamd op resp:

f 165.000	*f* 225.000	*f* 275.000
" 127.500	" 160.000	" 180.000
f 37.500	*f* 65.000	*f* 95.000

Hiervan gaat af volgens art. 10 der statuten voor:

reserve fonds *f* 3750.)		*f* 6500.		*f* 9500.	
directeurs " " 3750.)		" 6500.		" 9500.	
Commissie % " 3750.)	" 11.250.	" 6500.	" 19500	" 9500.	" 28.500.
Blijft divident	*f* 26.250. ;		*f* 45.500. ;		*f* 66.500
in percenten	" 13⅛ ;		" 22¾ ;		" 33¼.
met de rente ad 6 %	" 19⅛ % ;		" 28¾ %;		" 39¼%

Deze getallen zijn *volkomen* vertrouwbaar, en in geen geval zullen de uitgaven de raming *overschrijden*, terwijl het tegenovergestelde volstrekt niet uitgesloten is.

Het ligt voor de hand, dat de verkoopsprijs, hier op *f* 5.50 nog groote drukking door concurrentie of anderzins toelaat, zonder de levensvatbaarheid der onderneming in gevaar te brengen.

Niettegenstaande zoodanige rentabiliteit aan de onderneming verzekerd was, bleken de gegevens, welke reeds tijdens de oprichting der vennootschap voorlagen niet batend te zijn, om het in den laatsten tijd door de malaise zoo zwaar geschokte vertrouwen van het publiek te winnen. Hierbij kwam, dat de Duitsche specialiteiten, welke zoo positief verklaard hadden: eventueel én *bereid* én *bekwaam* te zijn de oprichting en in werkstelling der fabriek onder *borgtochtstelling* TOT ELKE HOOGTE op zich te nemen, toen het er op aankwam van *borgtochtstelling niets wilden weten*. Na langdurige correspondentie was het definitieve antwoord:

"Mijne borgtochtstelling is: mijn renommée! Hoe komt U "aan de dwaasheid, mijne bewoordingen anders uit te leggen! "Betaal mij *f* 12000, waarvan *f* 6000.— praenumerándo, de "rest na aflevering van het werk, zoo kunt u dat laatste ge"deelte als mijn borgtocht beschouwen. Ik verdien in Europa "geld genoeg, en behoef mij niet tegen het vooruitzicht om in "het gunstigste geval *f* 12000.— te verdienen, (de reis- en ver"blijfkosten zijn daaronder NATUURLIJK niet begrepen) *in levens"gevaar* te begeven. Hier betaalt men mij gaarne alles vooruit, "u zult mij dus moeten toegeven, dat ik u al "bij uitzondering "gunstige" aanbiedingen gemaakt heb".

Daar ik op zoodanigen afloop der onderhandelingen reeds "instinktmatig" voorbereid was, liet ik mij intusschen overhalen, om, steunende op mijne toevallig reeds in Europa opgedane kennis der Cementfabrikatie, zelf proeven te nemen. De welwillendheid van den Heer van der Made stelde mij daartoe in staat, hoewel op slechts kleine schaal. Het resultaat dier proeven was het reeds genoemde certificaat, Bijlage I. Om echter het publiek te overtuigen waren deze kleine resultaten niet voldoende, en om op grooten schaal proeven te nemen ontbreken mij de mechanische hulpmiddelen, vooral de gelegenheid voor het branden.

Zoo zag ik mij tot mijn diep leedwezen buiten staat, om de op mij rustende taak door voorlegging van voldoende en afdoende proeven te volbrengen, en besloot mij terug te trekken, in de hoop zoo doende plaats te maken voor iemand, die, zelf vakman, en op uitstekende antecedenten kunnende wijzen, in zijn persoon reeds autoriteit genoeg tegenover het publiek bezat, ten einde, die in de weegschaal leggende, deze ten gunste der goede zaak te doen overhellen.

Het vertrouwen van het publiek in industrieele ondernemingen schijnt echter zoodanig geschokt te zijn, dat zelfs zoodanige waarborgen niet voldoende geacht worden.

In deze omstandigheden had ik het voordeel met den Heer A. D. J. Groenemeijer in aanraking te komen en in ZWEdG. een warm voorstander van het goede doel des Bintang-Maatschappij te vinden. Na dat hij mij gelegenheid had gegeven hem omtrent den stand van zaken intelichten, uitte ZWEdG. als zijne meening, dat ik tot nog toe niet den juisten weg had ingeslagen om mijn doel te bereiken:

Eerstelijk: had ik mijne belangen nog niet aan het Kon. Instituut van Ingenieurs voorgedragen, dat zeker gaarne zijne medewerking zoude willen verleenen, indien ik de overtuiging geven kon, dat uit de hier aanwezige grondstoffen werkelijk een Portland-Cement bereid kan worden, dat aan de eischen even goed voldoet als het Europeesche fabrikaat, en om zoo meer, indien tevens door mij het bewijs kon worden geleverd, dat de aan die fabrikatie verbonden kosten eene concurrentie tegen dat fabrikaat toelaten, met een woord: dat de zaak levensvatbaarheid bezit;

Ten tweede: bestond te Priok gelegenheid, om proeven op groote schaal te nemen; waarvan ZWEdG. mij te profiteren gelegenheid gaf. Ik zou daar het voorrecht hebben tevens die proeven onder contrôle van een bestuurslid van het Instituut te kunnen verrichten.

Verdere aanmoediging ondervond ik van de zijde van den

Directeur der B. O. W., dewijl ZHEd.Gestr. mij tevens de gelegenheid aanwees om, waar de afgifte van certificaten zoowel bij de Genie als bij de B. O. W. verboden was, het Instituut eventueel om zijne medewerking en intermediair ten deze te verzoeken.

Te Priok werd mijn verzoek door den Chef der werken, den Heer D. H. Havelaar, goedgunstig opgenomen, en ZWEd.G. was tevens volkomen bereid, voor zoo ver als zijne bezigheden zulks toelieten, mijne werkzaamheden te controleren.

Een monster van het te Priok onder de oogen van iedereen, die er belang in wilde stellen, zuiver uit grondstoffen van Priok afkomstig, en aldaar "evenals elders in onbeperkte hoeveelheid verkrijgbaar", vervaardigd, werd door den Heer Havelaar onmiddelijk na de bereiding in ontvangst genomen en, in afwachting, dat het Instituut ter zake beschikt zou hebben, bewaard.

Genoemd lid van Uw Bestuur heeft reeds de moeite willen nemen om een voorloopig onderzoek, intestellen. Steunende op de hierbij verkregen resultaten, en op die, welke ik zelf in het bijzijn van deskundigen kon constateren; steunende verder op de gunstige beoordeeling, welke mijn produkt, zoowel van de zijde van Dr. H. Crétier, ook na scheikundig onderzoek, als van verschillende consumenten mocht ondervinden, doe ik na mededeeling van het vorenstaande, het beleefd verzoek:

dat: "Het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te Batavia", in het belang der inheemsche bouwstoffen-industrie, moge besluiten, om het als monsters afgegeven Portland-Cement, zoowel wat de deugdzaamheid daarvan betreft, als de afkomst aan een nauwkeurig onderzoek te willen onderwerpen, en om, indien overtuigend gebleken zal zijn, dat dit Cement:

1e aan de voor de levering van Portland-Cement vastgestelde normen (7 daagsche en 28 daagsche) voldoet;

2e vervaardigd is uit grondstoffen, van deze Hoofdplaats afkomstig, en hier overvloedig verkrijgbaar; zulks te willen certificeren, teneinde de Naamlooze Vennootschap: Ned. Ind. Cement-Onderneming "Bintang" van het oordeel van het Instituut tegenover het publiek gebruik kunne maken.

Met de meeste hoogachting,

Namens de Naamlooze Vennootschap Ned.-Ind. Cement-Onderneming "Bintang".

De Directeur,

(wg.) A. R. J. G. BETZHOLD.

BIJLAGE B. BATAVIA, 27 December 1886.

Aan

de Afdeeling Nederlandsch-Indië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te Batavia.

M. H.

De Loge "de ster in het Oosten" heeft na genomen proef van zes maanden besloten tot voortzetting en, zoo mogelijk, uitbreiding van de uit die proef ontstane ambachts school te *Batavia*.

Het doel dezer school is opleiding van Europeanen en daarmede gelijk gestelden tot machinist, dan wel tot smid en bankwerker, al naar gelang zij voor meer of minder ontwikkeling vatbaar blijken.

Speciaal heeft de Loge hier het oog op die talrijke klasse van minvermogende Indo-Europeanen, voor wie in administratieve betrekkingen geen plaats meer is en die, zooals gebleken is, gretig de gelegenheid aanvatten, om zich voor een ambacht te bekwamen, zij hoopt daarmede tevens het nog zoo laag staand peil van den Indischen werkman, zoowel wat praktijk als theorie betreft, te verheffen.

De Loge kan met hare middelen echter slechts gedeeltelijk bijdragen in de kosten aan deze inrichting verbonden, op hoe bescheiden voet die ook worde gedirigeerd.

Zij roept daarom, overtuigd van Uwe belangstelling Uwen geldelijken steun in en verzoekt U door een bijdrage, hetzij maandelijks dan wel in eens, van Uwe sympathie in deze stichting te doen blijken.

Namens het Bestuur der Loge vd.,

(w. g.) WILLEMSTIJN.

Voorz. meester.

(w. g.) VAN DOOREMAAL.

Secretaris.

BIJLAGE C. BATAVIA, 27 December 1886.

Aan

den Raad van Bestuur van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs Afd. Nederl. Indië.

Hiernevens heb ik de eer U eenige monsters van houtsoorten en van baksteenen aan te bieden.

Van den Heer Derx, Inspecteur Generaal Chef van de Staatsspoorwegen op Java, ontving ik in de maand Mei jl. een schrijven, waarin mij werd verzocht proeven te nemen met caoline aarde, vermengd met die grondsoort, welke te Batavia gebruikt wordt voor specie van metselsteenen.

Door mij werd achtereenvolgens op eene zekere hoeveelheid aarde 2, 4, 6, 8 en 10 % caoline gebruikt en van deze verschillende mengsels steenen gebakken, waarvan ik U 5 steenen aanbied. Deze caoline of porcelein aarde werd mij van Billiton gezonden, maar geloof ik dat ook verscheidene streken op Java deze grondsoort opleveren. Te Djepang in de afdeeling Demak, leverde ik aan den Heer van Houten, Hoofdingenieur en Chef van de irrigatiewerken aldaar, steenen van grond van zeer gelijksoortigen aard, ook zegt men dat deze grondsoort in de omstreken van Batavia wordt gevonden.

Proeven zullen moeten bewijzen, in hoeverre deze meer kiezel zuur bevattende steenen de Hollandsche klinkers kunnen vervangen, en dus eene hoogere aanmaakprijs wettigen.

De door mij aan Uw college aangeboden houtsoorten worden eerst sedert kort hier aangevoerd en in de handel aangeboden.

Zij zijn afkomstig van Timor en van de Kei-eilanden.

Die van Timor zijn specifiek zeer licht en alleen te gebruiken voor lambriseringen, beschotwerk in kajuiten en voor opleghout voor meubelen. Het hout van de Kei-eilanden is integendeel zwaarder daarom voor kaphout minder aan te bevelen; door zijn groot wederstands vermogen tegen doorbuiging, eigent het zich voor plafondhangers, zolderbalken en planken, voor stijlen van houten huizen, voor gordingen en palen voor waterwerken en voor de buitenhuids bekleeding van houten schepen.

De ondervinding moet hebben geleerd dat het door de paalworm en witte mier niet wordt aangetast. Voor eene bevestiging van dit beweren zijn echter meerdere proeven noodzakelijk.

Indien ik mij niet vergis wordt door de Marine te Onrust met dit hout proeven genomen, en is aan de Regeering een voorstel ingediend om de reparatie van eene der oorlogschepen te Soerabaia, uitsluitend met dit hout te bewerkstelligen.

Hopende dat een en ander U van genoegzaam belang moge toeschijnen om nadere proeven te nemen, teeken ik mij, met de meeste hoogachting,

Uw dw. Dienaar,

(w. g.) A. HUIDEKOOPER,

L. K. I. v. I.

VERHANDELINGEN EN MEDEDEELINGEN.

EENE STUDIE

OVER DE

GETIJEN TE SOERABAIA.

Hierbij de platen I, 2 en 3.

De kennis der watergetijen in Nederlandsch-Indië verkeert nog als zoovele andere wetenschappelijke vraagstukken onze kolonien betreffende in een tijdperk van zeer oorspronkelijke ontwikkeling.

Uit ondervinding kunnen vele inlanders, die de stranden bewonen vrij juist den tijd van hoog- en laagwater, zoomede het uur van het kenteren der getijstroomen langs hunne kusten opgeven, en ook de enkele Europeanen, die uit den aard hunner betrekking met deze natuurverschijnselen rekening moeten houden, deelen geheel of ten deele met hen deze wetenschap, welke dan soms gesteund wordt door peilschaalwaarnemingen van langen of korten duur. Nergens ontmoet men evenwel eene ernstige poging tot het verkrijgen van meer volledige kennis en tot verklaring van eenig daarbij plaats vindend feit.

Het eenig streven, dat mij bekend is, komt voor in het tijdschrift der Kon. Nat. Vereeniging in Ned. Indië. Het is in 1850 geschreven door den luit. t/z. 1e kl. H. D. A. Smits en draagt den titel van: „Over de getijen in Ned. Indië". De daarin voorkomende berekeningen berusten op peilschaalwaarnemingen van 3 Mei tot 1 Juni 1849 gedaan op de reede van Bezoeki. Na lezing legt men evenwel dit uit enkele bladzijden bestaande artikel geheel onbevredigd weg. (1)

De gegevens voorkomende in de „Tide tables" 's jaarlijks uitgegeven door de Engelsche „Admiralty" zijn dan ook ten opzichte dezer kusten zeer onvolledig en verre van juist; terwijl zelfs het jaarboekje van het Kon. Inst. v. Ingenieurs ons slechts enkele feiten mededeelt, afgeleid uit waarnemingen in 1839 gedaan.

Verwondering mag ongetwijfeld deze geringheid aan pogingen wekken, daar eene studie der getijen, zooals zij zich hier op de meeste plaatsen voordoen nog voor een goed deel den prikkel der nieuwheid bezit. Wel komen in meerdere of mindere mate de verschijnselen, waaronder zich eb en vloed vertoonen langs al de kusten van den Grooten- en van den Indischen Oceaan met die in den Oost-Indischen archipel overeen en zijn van enkele plaatsen aan die kusten gelegen o. a. Kurrachee, Bombay en Fort Point in de baai van St. Francisco (1) de getijen onderzocht; maar de verschillen met de minder ingewikkelde vloedgolven langs de kusten van den Atlantischen Oceaan komen bij onze Indische stranden scherper en sterker uit.

Dit is een der redenen, waarom ik eene poging heb aangewend, om meer licht over dit vraagstuk te verspreiden. De tweede reden en meer de onmiddellijke oorzaak, waarom ik nu meer dan vijf jaar geleden met deze studie ben aangevangen, is gelegen in het feit, dat ik toenmaals door eenige mijner collega's — en daaronder ook zij, die uit den aard hunner betrekking betere en volledige gegevens bezaten dan iemand anders — hoorde beweren, dat de stroomen in het nauw en de beide trechters van straat Madoera geene getij-stroomen waren, terwijl bij mij de overtuiging vaststond, dat zij niet anders dan getij-stroomen konden zijn, slechts gewijzigd door den invloed van de winden.

Ik heb destijds getracht de bestaande gegevens aangaande die stroomen in handen te krijgen, om hiermede mijn beweren met cijfers te staven. Intusschen was ik begonnen met de thans hier volgende studie der getijen, die mijne belangstelling zoodanig boeide, dat ik — toen het mij bleek, dat mij de gevraagde gegevens betreffende de stroomen niet konden worden afgestaan — geheel met ter zijde zetting van het oorspronkelijk hoofddoel daarmede voortging.

(1) Toen dit geschreven werd, had de verhandeling van den ingenieur Melchior over de getijen te Tandjong-Priok het licht nog niet gezien.

(1) De berekeningen dezer getijen zijn te vinden in „Reports of the British Association for the advancement of Science", over 1871, 72 en 76.

ALGEMEENE BESCHOUWINGEN.

In het begin van 1878 is eene zelfregistreerende peilschaal in het bassin van het Marine-Etablissement te Soerabaia opgesteld. Van af 1 Maart van dat jaar zijn daarmede regelmatige waarnemingen gedaan.

De gegevens hierdoor verkregen hebben mij tot uitgangspunt gediend bij de hier ondervolgende mededeelingen en berekeningen.

Beschouwt men de graphische voorstelling der getijen van een vol jaar, dan ziet men, dat alleen bij uitzondering de beide vloed- of eb-hoogten nagenoeg gelijk zijn, zooals dit dagelijks op de meeste kusten van den Atlantischen Oceaan voorkomt. Bijna altijd volgt op een hoogen vloed eene lage eb om in hetzelfde etmaal gevolgd te worden door een vloed, die niet zeldzaam meer dan eén meter lager is dan de voorgaande, waarbij dan eene eb behoort, meer dan eén meter hooger dan de eerste eb. Dat hoogte-verschil gaat gepaard met groote ongelijkheid in tijdlengte; bedraagt meermalen de tijd van den hoogen vloedstand tot den diepen ebstand 8 uur en meer, de tijd van ebben na den tweeden vloed is dikwerf 1 uur en minder. Ja, enkele malen gebeurt het, dat de twee getijen tot eén samensmelten, waarbij dan de tijd van vloeien steeds belangrijk langer is dan die van ebben.

De schijnbare onregelmatigheden houden evenwel hiermede geenszins op. In de maanden April tot en met September valt bij springtij de hooge vloed immer op het midden van den dag, terwijl de diepe eb dan tegen den avond voorkomt; in de maanden October tot en met Maart echter komt bij springtij de hooge vloedstand in den voornacht en de daaraan parende diepe ebstand in den voormiddag voor.

De overgangen van den eenen dezer toestanden in den anderen zijn niet plotseling, maar geleidelijk. Zijn in Juni, Juli, December en Januari gedurende de springtijen de dagelijksche verschillen het grootst, in de maanden Maart, April, September en October zijn zij betrekkelijk gering en gaan zonder sprongen van den eenen toestand in den anderen over. Deze verschijnselen doen zich in de doode tijen in omgekeerde orde voor; in Juni, Juli, December en Januari zijn de dagelijksche verschillen gering, soms nul, in de maanden Maart, April, September en October bereiken zij hun maximum.

Plaat 3 geeft de graphische voorstelling van die getijen van 10 Maart tot 4 April, van 1 tot 26 Juni, van 3 tot 28 September en van 1 tot 26 December 1878. De tijdstippen van de sijzygiën en quadraturen der maan, zoomede die waarop de déclinatie der maan nul is of haar maximum bereikt, zijn er op aangegeven.

Al dadelijk springt het in het oog, dat er een nauw verband bestaat tusschen de déclinatie der maan en de dagelijksche ongelijkheid der vloed- en ebhoogten en bij de graphische voorstelling der getijen van een vol jaar komt dit nog duidelijker uit. Is de déclinatie nul zoo zijn de beide dagelijksche getijen nagenoeg gelijk, verkrijgt de déclinatie haar maximum -- onverschillig of dit noorder, dan wel zuider déclinatie is — zoo gaat hiermede een maximum in verschil tusschen de beide getijen van een etmaal gepaard.

Hierin ligt voor een goed deel de verklaring van bovengenoemde schijnbare onregelmatigheden. (1)

Op het einde der maanden Maart en September vallen de nulstanden der maans-déclinatie nagenoeg samen met de sijzijgien en de maximum standen met de kwartiermanen; bij springtij is dan ook het dagelijksch verschil der getijen gering, bij dood-tij bereikt het zijn maximum. Op het laatst der maanden Juni en December grijpt het omgekeerde plaats, de maximum-déclinatie-standen vallen dan samen met de sijzijgiën en de nulstanden met de kwartiermanen, alsdan bereiken ook bij springtij de dagelijksche verschillen hunne grootste waarde, terwijl bij doodtij de beide vloed- en ebhoogten meer gelijk zijn.

Door mij is de graphische voorstelling gemaakt van de getijen van drie opvolgende jaren en daaruit kan evenzoo aangetoond worden, dat ook de zons- déclinatie haren invloed op dergelijke wijze uitoefent.

Door evenwel aan te nemen, dat die déclinatiën van zon en maan elk eene dagelijksche vloedgolf te voorschijn roepen zonder meer, zoo is hiermede de oorzaak der dagelijksche verschillen nog niet volledig verklaard. Want, zoo zou bijv. in Maart en September, als de zons- déclinatie nul is tijdens de maximum verschillen in vloedhoogten der twee dagelijksche getijen de top der dagelijksche golf ontstaan door den invloed der maans-déclinatie samenvallen met den top van een der halfdaagsche, terwijl dan de top der tweede halfdaagsche vloedgolf zou overeenkomen met den ebstand der dagelijksche, zoodat de eene vloed eene hoogte zou bereiken gelijk aan de som der rijzingen van halfdaagsche en dagelijksche en de tweede vloed eene hoogte gelijk aan het verschil dier rijzingen. De beide ebstanden zouden dan echter door de dagelijksche vloedgolf niet of zeer weinig verlaagd of verhoogd worden, en dus gelijk of nagenoeg gelijk moeten zijn en dit heeft niet plaats. Er is dus meer. Later bij de behandeling dezer getijen volgens de harmonische analyse zal dit meerdere blijken.

Verder heb ik getracht mij een juisten denkbeeld te vormen van de dagelijksche vloedgolven door deze zooveel

(1) Deze invloed der maans-déclinatie op de getijen bespreekt ook Hugo Lentz in zijn werk: Fluth und Ebbe und die Wirkungen des Windes auf den Meerespiegel." Hamburg 1879. Eveneens behandelt de ingenieur Melchior dezen invloed, volledigheidshalve had echter in zijne verhandeling moeten zijn opgenomen, dat door mij die invloed reeds een paar jaar voor hij zijne verhandeling bewerkte te Soerabaia geconstateerd was.

mogelijk op eene eenvoudige wijze te scheiden van de halfdaagsche. Daarvoor heb ik de gemiddelden genomen van elke twee op elkander volgende vloedhoogten en van elke twee op elkander volgende ebhoogten, en daarna weder de gemiddelden van elke twee opeenvolgende cijfers in de beide kolommen van eerstgenoemde gemiddelden. Door nu deze tweede gemiddelden af te trekken van de overeenkomstige gemeten hoogste en laagste waterstanden heb ik eene reeks punten verkregen behoorende tot de dagelijksche vloedgolven.

Duidelijkheidshalve volgt hieronder een uittreksel uit een der alzoo gevormde staten.

DATA 1878.	I. Waargenomen uren van hoog en laag water.	II. Waargenomen hoogten van hoogwater boven gemiddeld haven vloed-peil.	III. Eerste gemiddelden.	IV. Tweede gemiddelden.	V. Verschil der cijfers in kolom II min die in kolom IV.	VI. Waargenomen hoogten van laag water boven gemiddeld haven vloed-peil.	VII. Eerste gemiddelden.	VIII. Tweede gemiddelden.	IX. Verschil der cijfers in kolom VI min die in kolom VIII.
Maart 12	2 u. 45 m.	— 0.80							
	15 0		— 0.98			— 2.17			
	22 40	— 1.16		— 0.98	— 0.18		— 1.68		
	23 55		— 0.98			— 1.18		— 1.72	+ 0.54
13	6 50	— 0.80		— 0.96	+ 0.16		— 1.77		
	15 5		— 0.95			— 2.36		— 1.79	— 0.57
	22 40	— 1.10		— 0.92	— 0.18		— 1.81		
14	2 30		— 0.89			— 1.25			
	7 10	— 0.69							

Bij de maten in de kolommen V en IX als ordinaten zijn als abscissen gevoegd de waargenomen uren behoorende bij de overeenkomstige vloed- en ebstanden (kolom I).

Door nu elk twee opeenvolgende punten, die met verschillende teekens aangedaan zijn door rechte lijnen te vereenigen en deze zoo ver te verlengen tot zij een aaneengeschakeld geheel vormen, wordt eene graphische teekening verkregen, die wel geene juiste voorstelling van de dagelijksche vloedgolven geeft, maar ons in de eerste plaats hun aantal en ten tweede hunne betrekkelijke grootte onderling leert kennen. Plaat 2 stelt een deel van de aldus beteekende graphische voorstelling voor.

Ook mag men aannemen, dat de abscissen behoorende bij de snijpunten der vereenigingslijnen met de as der abscissen vrij nauwkeurig de uren zullen aangeven, waarop de dagelijksche vloedgolven in hoogte overeenkomen met den gemiddelden waterstand — d. w. z. met den stand, die de zee te Soerabaia zou aannemen, wanneer er geene getij-golven bestonden.

Deze gegevens, becijferd en beteekend over 3 volle jaren, hebben mij in staat gesteld gewichtige opmerkingen te maken. Ze zijn deze:

1°. dat er in een jaar van 365 dagen 366 dagelijksche getijen voorkomen;

2°. dat de uren, waarop de dagelijksche vloedgolven in hoogte overeenstemmen met de gemiddelde waterstanden nagenoeg regelmatig verspringen. Uit den hierondervolgenden staat getrokken uit de waarnemingen van 1 Maart 1878 tot ultimo Februari 1881, zal dit overtuigend blijken:

DATA.	Uren, waarop de dag: vloedgolf in hoogte nul is.	DATA.	Uren, waarop de dag: vloedgolf in hoogte nul is.	DATA.	Uren, waarop de dag: vloedgolf in hoogte nul is.	DATA.	Uren, waarop de dag: vloedgolf in hoogte nul is.
Januari 1	14 u. 20 m.	Maart 28	8 u. 20 m.	Juli 17	2 u. 20 m.	September 30	20 u. 20 m.
11	14 0	April 1	8 0	25	2 0	October 3	20 0
19	13 40	5	7 40	Augustus 1	1 40	7	19 40
25	13 20	9	7 20	7	1 20	10	19 20
31	13 0	13	7 0	13	1 0	14	19 0
Februari 6	12 40	17	6 40	17	0 40	17	18 40
12	12 20	22	6 20	21	0 20	22	18 20
16	12 0	27	6 0	25	0 0	28	18 0
20	11 40	Mei 3	5 40	27	23 40	November 2	17 40
24	11 20	7	5 20	31	23 20	6	17 20
27	11 0	12	5 0	September 4	23 0	11	17 0
Maart 2	10 40	18	4 40	7	22 40	17	16 40
6	10 20	22	4 20	10	22 20	23	16 20
9	10 0	30	4 0	14	22 0	29	16 0
12	9 40	Juni 4	3 40	17	21 40	December 5	15 40
16	9 20	10	3 20	20	21 20	11	15 20
20	9 0	21	3 0	24	21 0	16	15 0
24	8 40	Juli 3	2 40	26	20 40	22	14 40

3e. dat de hoogste dagelijksche getijen nagenoeg samenvallen met de maximum-déclinatie-standen der maan en de laagste met de tijdstippen, waarop die déclinatie nul is.

Deze opmerkingen leiden tot deze twee gevolgtrekkingen:

1e. volgt uit die sub 1 en 2 dat de omloopstijd der dagelijksche vloedgolven in nauw verband staat tot dien van de aarde om hare as, en

2e. versterkt die sub 3 ons in de meening aangaande den invloed der maand déclinatie op de dagelijksche verschillen.

Hier is vooral de eerste gevolgtrekking van zeer veel gewicht.

Zij leert ons dat de theoretische formule in der tijd door Laplace uitgewerkt, hier niet kan dienen.

Die formule (voorkomende in het tweede boek van de in 1878 door de academie van wetenschappen te Parijs nieuw uitgegeven druk van de „Mécanique céleste" van Laplace) geeft getij-bestanddeelen met périoden van eén zons- en eén maansdag, van een halven zons- en een halven maansdag, van eene halve maand en van een half jaar, maar geen van een sterredag, zooals bij de dagelijksche vloedgolven, hierboven aangeduid, voorkomen.

Ten einde niet verkeerd begrepen te worden, gevoel ik mij verplicht hierbij te voegen, dat de hierbedoelde vloedgolven niet ontstaan alleen door de draaiënde beweging der aarde om hare as, maar door deze in verband met de déclinatien van maan en zon. Het tast in geen enkel opzicht de stelling van Laplace aan, die zegt: „On peut établir, comme un principe général de Dynamique que l'état d'un système de corps, dans lequel les conditions primitives du mouvement ont disparu par les résistances qu'il éprouve, est périodique comme les forces qui l'animent". Uit welke stelling men hier de gevolgtrekking mag maken dat er geene getijgolven zouden bestaan, wanneer de zon en maan ze niet te voorschijn riepen, of met andere woorden, dat de schommelingen der zee ten gevolge der draaiing van de aarde om hare as reeds lang opgehouden hebben te bestaan.

DE HARMONISCHE ANALYSE. (1)

Het hierboven medegedeelde resultaat betreffende den omloopstijd der dagelijksche vloedgolven heeft mij het nuttelooze doen inzien om pogingen in het werk te stellen tot het behandelen dezer getijen volgens de statische formule van Laplace. Ik heb daarom getracht eene oplossing te vinden in de toepassing der zoogenaamde harmonische analyse, volgens welke in de laatste jaren in Engeland een groot aantal getijen zijn berekend.

De harmonische analyse gaat uit van de stelling, die Laplace in zijne theoretische beschouwingen ter vereenvoudiging der berekeningen van de getijen bespreekt, dat men mag aannemen, dat de vloedgolven ontstaan door den invloed van een aantal denkbeeldige sterren, die elk eene eigene vloedgolf te voorschijn roepen deel uitmakende van die in de natuur.

Deze hypothese leidt tot het volgende:

1e. dat de hoogte van het getij op eenige plaats mag beschouwd worden de som te zijn van een zeker aantal eenvoudige functiën van den tijd, (dit steunt ook op het feit, hetwelk de theorie der watergolven leert, dat verschillende elkaar ontmoetende golven geen invloed op elkander uitoefenen, maar allen in hare oorspronkelijke richting met hare oorspronkelijke grootte en snelheid voortgaan);

2e. dat de perioden dier functiën overeenkomen met de perioden der samenstellende elementen van de bewegingen van aarde, maan en zon, en

3e. dat die functiën worden uitgedrukt door de harmonische functie A cos nt + B sin nt, waarin t de tijd is, n de hoeksnelheid van de denkbeeldige ster, zoodanig dat $\frac{2\pi}{n}$ de periode van de functie is, terwijl A en B coëfficiënten zijn, die uit de waarnemingen moeten worden bepaald.

De perioden dezer functiën en daarmede samengaande hoeksnelheden der denkbeeldige sterren staan derhalve in verband met de navolgende hoeksnelheden:

die van de aarde om haar as $\gamma = 15^0, 0410686$;
„ „ om de zon $\eta = 0^0, 0410686$;
„ van de maan om de aarde $\delta = 0^0, 5490165$; en
„ van 's maans-perigeum $\omega = 0^0, 0046419$
allen uitgedrukt in graden per middelbaar zonne-uur. De overige elementen der maans-beweging blijven wegens hunne betrekkelijk kleine waarden buiten beschouwing.

Uit de waarnemingen is bekend, dat de voornaamste dezer getij-bestanddeelen, die hier verder kortheidshalve getijen zullen worden genoemd, een omloopstijd bezitten van nagenoeg twaalf zon- of twaalf maan-uren, dan wel ongeveer vier en twintig dezer uren. Sir William Thomson, de samensteller dezer analyse, heeft naar aanleiding hiervan die denkbeeldige sterren de navolgende hoeksnelheden toegedacht:

	hoeksnelheden: maan	zon
maans- en zons- halfdaagsche hoofdgetijen	$2(\gamma - \delta)$	$2(\gamma - \eta)$
„ „ dagelijksche declinatie getijen	γ	γ
	$\gamma - 2\delta$	$\gamma - 2\eta$
„ „ halfdaagsche „ „	2γ	2γ
„ „ dagelijksche elliptische getijen	$\gamma + \delta - \omega$	$\gamma + \eta$
	$\gamma - \delta + \omega$	$\gamma - \eta$
	$\gamma - \delta - \omega$	$\gamma - \eta$
	$\gamma - 3\delta + \omega$	$\gamma - 3\eta$
„ „ halfdaagsche „ „	$2\gamma - \delta + \omega$	$2\gamma - \eta$
	$2\gamma - 3\delta + \omega$	$2\gamma - 3\eta$
„ „ halfdaagsche évectie-getijen	$2\gamma - \delta + \omega - 2\eta$	
	$2\gamma - 3\delta - \omega + 2\eta$	
„ „ halfdaagsche variatie getijen	$2\gamma - 4\delta + 2\eta$	
	$2\gamma - 2\eta$	

en verder een viertal getijen van langere periode:

	hoeksnelheid.
het maans-maandelijksch elliptisch-getij	$\delta - \omega$
„ zons-jaarlijksch „ „	η
„ maans-halfmaandelijksch déclinatie-getij	2δ
„ zons-halfjaarlijksch „ „	2η

Bij de toepassing bleek het echter, dat hiermede niet alle bestanddeelen der getijen waren gevonden. Bij het zoeken naar meerderen ging Sir W. Thomson uit van het denkbeeld, dat evenals bij het gelijktijdig luidgenoeg klinken van twee tonen, neven-tonen ontstaan, naar den waarnemer Helmholtz-neven-tonen genaamd, eveneens twee dezer getijen, indien ze krachtig genoeg zijn, neven-getijen vormen. Deze getijen geeft hij dan ook den naam van Helmholtz-saâmgestelde zwakke getijen. Zij hebben volgens de in Engeland onderzochte waarnemingen de navolgende hoeksnelheden:

(1) Zie hierover: The Reports of the British Association for the advancement of Science 1868, 70, 71, 72 en 76. Behalve de ontwikkeling der hypothese vindt men daar de toepassing en de verkregen uitkomsten van een 40-tal jaren van getijwaarnemingen op een 15-tal verschillende plaatsen genomen.

	hoeksnelheden.
vier-dagelijksch getij.....	$2\ (2\ \gamma - \delta - \eta)$
halfdaagsche getijen.....	$2\ \gamma - 4\ \delta + 2\ \eta$
	$2\ \gamma + 2\ \delta - 4\ \eta$
vier-dagelijksche getijen.....	$2\ (2\ \gamma - 3\ \delta + \eta)$
	$2\ (2\ \gamma + \delta - 3\ \eta)$
en half maandelijksch getij.....	$2\ (\delta - \eta)$.

Aldus heeft men 29 getijen van korte en 5 van lange periode. Onder deze 29 korte bevinden er zich echter 10 die twee aan twee dezelfde hoeksnelheid hebben; terwijl bovendien de maansdagelijksche elliptische getijen $\gamma - \delta + \omega$ en $\gamma - \delta - \omega$ zoo weinig van elkander verschillen en van een getij $\gamma - \delta$, dat de halve hoeksnelheid heeft van het maans halfdaagsche hoofdgetij, dat eerst na jaren lange waarneming en berekening deze getijen van elkander kunnen worden gescheiden; daarom zijn in de ondervolgende mededeelingen der resultaten van de berekeningen de laatst bedoelde getijen vervangen door een getij met eene hoeksnelheid $\gamma - \delta$.

De wijze, waarop deze getijen vastgesteld zijn, ligt voor de hand. Zoo bijv. bij de declinatie-getijen der maan. Had de maan eene standvastige declinatie, zoo zou die declinatie eén getij veroorzaken met een omloopstijd gelijk aan dien der aarde om hare as; dit getij wordt weêrgegeven door het getij γ, het is het gemiddeld declinatiegetij.

Het getij $\gamma - 2\ \delta$ brengt de verandering in grootte der declinatie in rekening; $\frac{360}{2\ \delta}$ is de middelbare tijd, waarop de maansdeclinatie van 0° tot haar maximum stijgt of van haar maximum tot 0° daalt.

Bepalen wij ons vooreerst tot de zoogenaamde korte getijen.

De onderzoekingen in Engeland hebben geleid tot het hieronder volgende overzicht der getij-bestanddeelen.

Letters waarmede de getijen worden aangeduid.	HOEKSNELHEDEN.	Omloops-tijden.	HOEKSNELHEDEN.	Omloops-tijden.
	DAAGSCHE GETIJEN.		$^1/_2$ DAAGSCHE GETIJEN.	
M	$\gamma - \delta$ = 14°,4920521	24″ 8412	$2\ (\gamma - \delta)$ = 28°,9841042	12″ 4206
S	$\gamma - \eta$ = 15 ,0000000	24 0000	$2\ (\gamma - \eta)$ = 30 .0000000	12 0000
K	γ = 15 ,0410686	23 9345	$2\ \gamma$ = 30 ,0821372	11 9672
R			$2\ \gamma - \eta$ = 30 ,0410686	11 9836
T			$2\ \gamma - 3\ \eta$ = 29 ,9589314	12 0165
P	$\gamma - 2\ \eta$ = 14 ,9589314	24 0659		
L			$2\ \gamma - \delta - \omega$ = 29 ,5284788	12 1916
N			$2\ \gamma - 3\ \delta + \omega$ = 28 ,4397296	12 6584
O	$\gamma - 2\ \delta$ = 13 ,9430356	25 8194		
J	$\gamma + \delta - \omega$ = 15 ,5854433	23 0985		
Q	$\gamma - 3\ \delta + \omega$ = 13 ,3986609	26 8684		
λ			$2\ \gamma - \delta + \omega - 2\ \eta$ = 29°,4556254	12 2218
V			$2\ \gamma - 3\ \delta - \omega + 2\ \eta$ = 28 ,5125830	12 6260
μ of 2 M S			$2\ (\gamma - 2\ \delta + \eta)$ = 27 ,9682084	12 8718
2 S M			$2\ (\gamma + \delta - 2\ \eta)$ = 31 ,0158958	11 6070
	$^1/_3$ DAAGSCHE GETIJEN.		$^1/_4$ DAAGSCHE GETIJEN.	
M	$3\ (\gamma - \delta)$ = 43°,4761563	8 2804	$4\ (\gamma - \delta)$ = 57°,9682084	6 2103
S			$4\ (\gamma - \eta)$ = 60 ,0000000	6 0000
M S			$4\ (\gamma - {}^1/_2\ \delta - {}^1/_2\ \eta)$ = 58 ,9841044	6 1033
3 M S			$4\ (\gamma - {}^3/_2\ \delta + {}^1/_2\ \eta)$ = 56 ,9523128	6 3211
3 S M			$4\ (\gamma + {}^1/_2\ \delta - {}^3/_2\ \eta)$ = 61 ,0158960	5 9001
	$^1/_6$ DAAGSCHE GETIJEN.		$^1/_8$ DAAGSCHE GETIJEN.	
M	$6\ (\gamma - \delta)$ = 86°,9523126	4 1402	$8\ (\gamma - \delta)$ = 115°,9364168	3 1052
S	$6\ (\gamma - \eta)$ = 90 ,0000000	4 0000	$8\ (\gamma - \eta)$ = 120 ,0000000	3 0000

Dit overzicht heeft mij tot leiddraad gestrekt bij de berekeningen.

Deze berekeningen hebben op de navolgende wijze plaats gevonden. De omloopstijd van het te vinden getij is verdeeld in 6, 12 of 24 gelijke deelen — al naarmate die omloopstijd nagenoeg 6,12 of 24 uren telt, daarna zijn in staten van 24 kolommen de waargenomen hoogten van het water ingevuld op uren, welke opvolgend die tijdlengte van elkander verschillen.

Op deze wijze komen in elk dier kolommen de waargenomen hoogte cijfers te staan, die behooren tot tijdstippen, waarop de gezochte vloedgolf eene zelfde hoogte bereikt heeft. Door nu het aantal getallen in elk der kolommen zoo groot te nemen, dat de invloeden der andere getijen even dikwerf en even sterk voorkomen in het positieve als in het negatieve, kan men door eenvoudige optelling en deeling uit elke kolom een punt van de kromme bepalen, die deze vloedgolf weêrgeeft.

Bij de meeste dezer getijen is hier, in navolging van hetgeen in Engeland heeft plaats gevonden, daarvoor een tijdvak genomen van 369 dagen 3 uren of iets meer dan een jaar, daar deze overeenkomt met $12^1/_2$ maans omloop of 25 tijdperken van spring- en dood tij en dus de minste invloeden van de voornaamste maan- en zon getijen geeft. Om dergelijke redenen is het behandelde tijdvak der navolgende getijen de ondervolgende tijdlengten gegeven:

L en N	$358^d.\ 6^u.$
λ en V	$349^d.\ 22^u.$ en
J en Q	$370^d.\ 5^u.$

Alvorens tot de verdere berekening over te gaan is hier een peil aangenomen 3 meter beneden het gewone haven-vloed-peil, hetwelk tot grondslag dient bij de staten der zelf registreerende peilschaal; dit is gedaan om alle cijfers positief te maken en mogelijke vergissingen met teekens te voorkomen.

De formule volgens welke de getijen verder zijn berekend heeft deze gedaante:

$$a = A_0 + A_1 \cos nt + B_1 \sin nt. + A_2 \cos 2\,nt + B_2 \sin 2\,nt.$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$+ A_8 \cos 8\,nt + B_8 \sin 8\,nt,$$

waarin n de hoeksnelheid van het getij voorstelt en t de tijd in uren en opvolgend = 0, 1, 2 t/m. 23 is, aldus 24 vergelijkingen vormende, waarin de term a bestaat uit de 24 opvolgende hoogte-cijfers door de zoo even beschreven staten gevonden. Uit deze 24 vergelijkingen moeten de 17 onbekenden A_0, A_1, B_1 enz. opgelost worden.

Men had het aantal onbekenden op deze wijze tot 24 kunnen vermeerderen, doch daar de practijk leert, dat er geene getijen zijn, die meer dan 8 vloedgolven in 24 uur te voorschijn roepen, zoo is deze uitbreiding onnoodig.

Bij de oplossing is de gewone theoretische weg gevolgd. Men mag voor $t = 1$ bij alle getijen uit den aard der zaak $nt = 15^\circ$ nemen, waar door de 17 normaalvergelijkingen, volgens de leerwijze der kleinste vierkanten opgemaakt, worden:

$$(A_0\ a) = 24\ A_0$$
$$(A_1\ a) = 12\ A_1$$
$$(B_1\ a) = 12\ B_1$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$(A_8\ a) = 12\ A_8$$
$$(B_8\ a) = 12\ B_8;$$

waarin $(A_0\ a)$, $(A_1\ a)$, enz. de som van de 24 producten der coëfficiënten van A_0, A_1 enz. vermenigvuldigd met de waarden a voorstellen. Voor het vinden dezer producten zijn eenvoudige staten samen te stellen in den geest als dit geschied is door ARCHIBALD SMITH in zijne bepalingen van de afwijkingen van het kompas op ijzeren schepen. (1)

Hieronder volgt een overzicht van de resultaten, die de ontleding van de waarnemingen te Soerabaia van 1 Maart 1878 tot 4 Maart 1879 verschaft heeft.

(1) Zie hierover: Deviations of the Compass by F. J. Evans and Archibald Smith, 1874, bladzijde 40 en volgenden.

	M.	S.	K.	R.	T.	P.	L.
A_0	+ 1.7051	+ 1.7044	+ 1.7048	+ 1.7047	+ 1.7054	+ 1.7064	+ 1.7040
A_1	— 0.0308	+ 0.0024	+ 0.2332	— 0.0001	+ 0.0051	— 0.1235	+ 0.0136
B_1	+ 0.0021	+ 0.0193	+ 0.4516	+ 0.0088	+ 0.0046	— 0.0700	— 0.0094
A_2	+ 0.0668	+ 0.2600	+ 0.0868	+ 0.0156	+ 0 0124	+ 0.0017	+ 0.0174
B_2	— 0.4320	— 0.0233	+ 0.0405	— 0.0056	+ 0.0138	+ 0.0047	— 0.0031
A_3	— 0.0196	+ 0.0094	— 0.0035	+ 0.0035	— 0.0006	+ 0.0012	— 0.0007
B_3	+ 0.0231	— 0.0041	— 0.0010	— 0.0024	— 0.0009	— 0.0018	— 0.0000
A_4	— 0.0178	+ 0.0046	— 0.0000	+ 0.0020	+ 0.0013	+ 0.0001	— 0.0098
B_4	+ 0.0085	— 0.0041	— 0.0012	+ 0.0017	+ 0.0027	+ 0.0005	+ 0.0037
A_5	+ 0.0015	+ 0.0006	+ 0.0006	— 0.0006	+ 0.0007	— 0.0002	— 0.0018
B_5	— 0.0003	+ 0.0002	— 0.0001	— 0.0027	— 0.0006	— 0.0020	— 0.0003
A_6	+ 0.0100	— 0.0001	+ 0.0005	+ 0.0003	+ 0.0005	— 0.0001	— 0.0007
B_6	+ 0.0002	+ 0.0007	+ 0.0007	— 0.0013	— 0.0009	+ 0.0004	— 0.0025
A_7	— 0.0011	+ 0.0001	+ 0.0001	— 0.0017	— 0.0002	— 0.0014	— 0.0000
B_7	— 0.0010	— 0.0003	+ 0.0001	+ 0.0023	— 0.0005	+ 0.0007	— 0.0012
A_8	— 0.0005	— 0.0039	— 0.0001	+ 0.0010	+ 0.0002	— 0.0002	+ 0.0005
B_8	+ 0.0009	— 0.0000	+ 0.0001	+ 0.0009	+ 0.0002	— 0.0001	+ 0.0002

	N.	O.	J.	Q.	λ.	V.	2 M. S.
A_0	+ 1.7037	+ 1.7047	+ 1.7043	+ 1.7086	+ 1.7043	+ 1.7037	+ 1.7048
A_1	— 0.0046	— 0.1058	+ 0.0062	— 0.0216	+ 0.0055	— 0.0026	— 0.0023
B_1	— 0.0080	+ 0.2881	— 0.0058	— 0.0484	+ 0.0071	+ 0.0083	— 0.0015
A_2	+ 0.0644	— 0.0077	— 0.0051	— 0.0012	— 0.0049	— 0.0090	— 0.0002
B_2	+ 0.0612	+ 0.0053	+ 0.0024	+ 0.0002	— 0.0100	+ 0.0151	— 0.0061
A_3	+ 0.0010	— 0.0037	+ 0.0010	+ 0.0009	+ 0.0008	— 0.0008	+ 0.0020
B_3	+ 0.0014	+ 0.0031	+ 0.0003	+ 0.0029	— 0.0028	+ 0.0030	— 0.0020
A_4	— 0.0009	+ 0.0003	— 0.0004	+ 0 0006	+ 0.0020	+ 0.0023	— 0.0001
B_4	+ 0.0003	+ 0.0000	+ 0.0003	— 0.0007	+ 0.0052	+ 0.0002	+ 0.0009
A_5	— 0.0008	— 0.0011	+ 0.0003	+ 0.0006	— 0.0014	— 0.0001	+ 0.0000
B_5	+ 0.0001	+ 0.0001	+ 0.0003	— 0.0011	+ 0.0003	— 0.0005	+ 0.0006
A_6	— 0.0001	— 0.0005	+ 0.0002	+ 0.0010	— 0.0016	— 0.0002	+ 0.0002
B_6	+ 0.0017	— 0.0022	+ 0.0004	— 0.0014	— 0.0005	+ 0.0001	— 0.0006
A_7	— 0.0005	+ 0.0007	— 0.0001	— 0.0007	+ 0.0011	+ 0.0003	— 0.0005
B_7	— 0.0012	+ 0 0000	+ 0.0009	— 0.0004	— 0.0011	— 0.0010	+ 0 0006
A_8	— 0.0007	+ 0.0002	— 0.0005	+ 0.0002	+ 0.0005	+ 0.0000	+ 0.0000
B_8	+ 0.0000	+ 0.0012	— 0.0002	+ 0.0007	+ 0.0011	— 0.0008	+ 0.0002

	2 S. M.	3 M. S.	M. S.	3 S. M.
A_0	+ 1.7044	+ 1.7044	+ 1.7045	+ 1.7043
A_1	— 0.0136	— 0.0068	+ 0.0094	— 0.0054
B_1	— 0.0033	+ 0.0002	— 0.0016	+ 0.0154
A_2	— 0.0073	— 0.0176	+ 0.0104	+ 0.0021
B_2	+ 0.0023	— 0.0103	— 0.0079	+ 0.0111
A_3	+ 0.0006	— 0.0010	+ 0.0007	+ 0.0005
B_3	+ 0.0008	+ 0.0005	— 0.0025	+ 0.0019
A_4	+ 0.0004	— 0.0002	— 0.0251	+ 0.0004
B_4	+ 0.0005	— 0.0043	— 0.0136	— 0.0008
A_5	— 0.0002	— 0.0005	— 0.0008	— 0.0002
B_5	+ 0.0007	— 0.0017	+ 0.0010	— 0.0009
A_6	— 0.0002	+ 0.0000	— 0.0008	— 0.0006
B_6	+ 0.0009	+ 0.0013	+ 0 0010	— 0.0004
A_7	+ 0.0000	+ 0.0002	+ 0.0014	+ 0.0004
B_7	— 0.0007	+ 0.0003	+ 0.0001	+ 0.0003
A_8	— 0.0005	— 0.0016	+ 0.0012	+ 0.0003
B_8	+ 0.0007	+ 0.0003	— 0.0023	+ 0.0003

Ten einde de nauwkeurigheid te kunnen beoordeelen zijn hieronder de uitkomsten door het substitueeren dezer waarden in de vergelijkingen, verkregen medegedeeld, allen uitgedrukt in meters.

M.			S.			K.		
Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.
1.7148	1.7136	+ 0.0012	1.9821	1.9774	+ 0.0047	2.0218	2.0224	— 0.0006
1.5190	1.5193	— 0.0003	1.9280	1.9303	— 0.0023	2.1396	2.1391	+ 0.0005
1.3682	1.3675	+ 0.0007	1.8156	1.8176	— 0.0020	2.2081	2.2103	— 0.0022
1.2993	1.2993	0.	1.6813	1.6773	+ 0.0040	2.2298	2.2300	— 0.0002
1.3142	1.3159	— 0.0017	1.5641	1.5657	— 0.0016	2.2099	2.2097	+ 0.0002
1.4096	1.4083	+ 0.0013	1.4895	1.4863	+ 0.0032	2.1520	2.1516	+ 0.0004
1.5901	1.5897	+ 0.0004	1.4740	1.4682	+ 0.0058	2.0687	2.0698	— 0.0011
1.8389	1.8393	— 0.0004	1.5152	1.5180	— 0.0028	1.9822	1.9824	— 0.0002
2.0694	2.0673	+ 0.0021	1.6130	1.6147	— 0.0017	1.8958	1.8967	— 0.0009
2.1809	2.1831	— 0.0022	1.7400	1.7360	+ 0.0040	1.8172	1.8166	+ 0.0006
2.1583	2.1567	+ 0.0016	1.8600	1.8619	— 0.0019	1.7370	1.7337	+ 0.0033
2.0210	2.0207	+ 0.0003	1.9396	1.9412	— 0.0016	1.6540	1.6533	+ 0.0007
1.8131	1.8136	— 0.0005	1.9560	1.9514	+ 0.0046	1.5612	1.5616	— 0.0004
1.5745	1.5739	+ 0.0006	1 9067	1.9082	— 0.0015	1.4623	1.4609	+ 0.0014
1.3710	1.3725	— 0.0015	1.8006	1.8033	— 0.0027	1.3544	1.3581	— 0.0037
1.2827	1.2811	+ 0.0016	1.6709	1.6654	+ 0.0055	1.2600	1.2590	+ 0.0010
1.3044	1.3065	— 0.0021	1.5468	1.5488	— 0.0020	1.1857	1.1889	— 0.0032
1.4211	1.4209	+ 0.0002	1.4577	1.4602	— 0.0025	1.1510	1.1523	— 0.0013
1.6299	1.6303	— 0.0004	1.4263	1.4213	+ 0.0050	1.1653	1.1650	+ 0.0003
1.8853	1.8855	— 0.0002	1.4604	1.4638	— 0.0034	1.2336	1.2342	— 0.0006
2.0755	2.0731	+ 0.0024	1.5661	1.5667	— 0.0006	1.3550	1.3523	+ 0.0027
2.1260	2.1261	— 0.0001	1.7065	1.7039	+ 0.0026	1.5139	1.5125	— 0.0014
2.0543	2.0537	+ 0.0006	1.8528	1.8533	— 0.0005	1.6895	1.6877	+ 0.0018
1.9017	1.9033	— 0.0016	1.9523	1.9553	— 0.0030	1.8679	1.8657	+ 0.0022

R.			T.			P.		
Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.
1.7635	1.7649	— 0.0014	1.7632	1.7633	— 0.0001	1.5838	1.5840	— 0.0002
1.7585	1.7583	+ 0.0002	1.7685	1.7678	+ 0.0007	1.5720	1.5711	+ 0.0009
1.7489	1.7468	+ 0.0021	1.7695	1.7682	+ 0.0013	1.5678	1.5682	— 0.0004
1.7411	1.7394	+ 0.0017	1.7655	1.7645	+ 0.0010	1.5719	1.5715	+ 0.0004
1.7304	1.7360	— 0.0056	1.7562	1.7548	+ 0.0014	1.5867	1.5836	+ 0.0031
1.7334	1.7325	+ 0.0009	1.7464	1.7449	+ 0.0015	1.6099	1.6090	+ 0.0009
1.7395	1.7366	+ 0.0029	1.7379	1.7379	0.	1.6338	1.6339	— 0.0001
1.7482	1.7483	— 0.0001	1.7344	1.7329	+ 0.0015	1.6679	1.6680	— 0.0001
1.7566	1.7528	+ 0.0038	1.7273	1.7284	— 0.0011	1.7080	1.7062	+ 0.0018
1.7547	1.7548	— 0.0001	1.7289	1.7281	+ 0.0008	1.7401	1.7407	— 0.0006
1.7552	1.7511	+ 0.0041	1.7317	1.7320	— 0.0003	1.7709	1.7702	+ 0.0007
1.7554	1.7569	— 0.0015	1.7413	1.7414	— 0.0001	1.8013	1.8025	— 0.0012
1.7628	1.7611	+ 0.0017	1.7537	1.7533	+ 0.0004	1.8322	1.8319	+ 0.0003
1.7515	1.7547	— 0.0032	1.7590	1.7594	— 0.0004	1.8496	1.8501	— 0.0005
1.7424	1.7437	— 0.0013	1.7580	1.7578	+ 0.0002	1.8556	1.8556	0.
1.7325	1.7366	— 0.0041	1.7506	1.7507	— 0.0001	1.8491	1.8491	0.
1.7281	1.7214	+ 0.0067	1.7394	1.7410	— 0.0016	1.8312	1.8310	+ 0.0002
1.7133	1.7165	— 0 0032	1.7293	1.7299	— 0.0006	1.8061	1.8058	+ 0.0003
1.7236	1.7242	— 0.0006	1.7262	1.7271	— 0.0009	1.7759	1.7757	+ 0.0002
1.7243	1.7239	+ 0.0004	1.7264	1.7279	— 0.0015	1.7379	1.7379	0.
1.7278	1.7232	+ 0.0046	1.7255	1.7279	— 0.0024	1.6967	1.6964	+ 0.0003
1.7368	1.7384	— 0.0016	1.7265	1.7281	— 0.0016	1.6626	1.6635	— 0.0009
1.7524	1.7555	— 0.0031	1.7361	1.7374	— 0.0013	1.6353	1.6352	+ 0.0001
1.7621	1.7613	+ 0.0008	1.7513	1.7518	— 0.0005	1.6070	1.6077	— 0.0007

L.			N.			O.		
Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.
1.7227	1.7224	+ 0.0003	1.7601	1.7614	— 0.0013	1.5860	1.5871	— 0.0011
1.7246	1.7215	+ 0.0031	1.7871	1.7860	+ 0.0011	1.6709	1.6713	— 0.0004
1.7272	1.7270	+ 0.0002	1.7847	1.7838	+ 0.0009	1.7606	1.7606	0.
1.7176	1.7195	— 0.0019	1.7554	1.7542	+ 0.0012	1.8464	1.8467	— 0.0003
1.6909	1.6914	— 0.0005	1.7141	1.7126	+ 0.0015	1.9146	1.9134	+ 0.0012
1.6702	1.6691	+ 0.0011	1.6667	1.6686	— 0.0019	1.9602	1.9606	— 0.0004
1.6695	1.6695	0.	1.6319	1.6298	+ 0.0021	1.9999	1.9985	+ 0.0014
1.6800	1.6795	+ 0.0005	1.6067	1.6090	— 0.0023	2.0150	2.0150	0.
1.6893	1.6893	0.	1.6176	1.6150	+ 0.0026	2.0017	2.0010	+ 0.0007
1.6960	1.6979	— 0.0019	1.6420	1.6442	— 0 0022	1.9736	1.9735	+ 0.0001
1.6993	1.7003	— 0.0010	1.6861	1.6844	+ 0.0017	1.9368	1.9360	+ 0.0008
1.7029	1.6987	+ 0.0042	1.7277	1.7286	— 0.0009	1.8771	1.8785	— 0.0014
1.6996	1.7004	— 0.0008	1.7710	1.7712	— 0.0002	1.8081	1.8069	+ 0.0012
1.7019	1.7049	— 0.0030	1.7990	1.7980	+ 0.0010	1.7258	1.7281	— 0.0023
1.7098	1.7093	+ 0.0005	1.7935	1.7950	— 0.0015	1.6495	1.6490	+ 0.0005
1.7095	1.7079	+ 0.0016	1.7721	1.7710	+ 0.0011	1.5768	1.5775	— 0.0007
1.6968	1·6956	+ 0.0012	1.7364	1.7368	— 0.0004	1.5131	1.5134	— 0.0003
1.6817	1.6833	— 0.0016	1.6907	1.6910	— 0.0003	1.4621	1.4610	+ 0.0011
1.6866	1.6865	+ 0.0001	1.6463	1.6465	— 0.0002	1.4283	1.4283	0.
1.7022	1.7029	— 0.0007	1.6220	1.6226	— 0.0006	1.4094	1.4090	+ 0.0004
1.7199	1.7204	— 0.0005	1.6234	1.6236	— 0.0002	1.4037	1.4034	+ 0.0003
1.7345	1.7319	+ 0.0026	1.6450	1.6446	+ 0.0004	1.4201	1.4207	— 0.0006
1.7353	1.7351	+ 0.0002	1.6819	1.6826	— 0.0007	1.4584	1.4592	— 0.0008
1.7270	1.7310	— 0.0040	1.7261	1.7250	+ 0.0011	1.5146	1.5147	— 0.0001

Q.			λ.			V.		
Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.
1.6902	1.6884	+ 0.0018	1.7072	1.7064	+ 0.0008	1.6934	1.6935	— 0.0001
1.6758	1.6747	+ 0.0011	1.7047	1.7053	— 0.0006	1.7077	1.7038	+ 0.0039
1.6635	1.6653	— 0.0018	1.7038	1.7036	+ 0.0002	1.7152	1.7173	— 0.0021
1.6624	1.6650	— 0.0026	1.7022	1.7020	+ 0.0002	1.7250	1.7245	+ 0.0005
1.6596	1.6582	+ 0.0014	1.6979	1.6982	— 0.0003	1.7264	1.7255	+ 0.0009
1.6530	1.6544	— 0.0014	1.7063	1.7053	+ 0.0010	1.7254	1.7248	+ 0.0006
1.6558	1.6576	— 0.0018	1.7235	1.7247	— 0.0012	1.7188	1.7210	— 0.0022
1.6665	1.6672	— 0.0007	1.7315	1.7305	+ 0.0010	1.7098	1.7106	— 0.0008
1.6786	1.6789	— 0.0003	1.7184	1.7194	— 0.0010	1.7031	1.7021	+ 0.0010
1.6899	1.6892	+ 0.0007	1.7113	1.7108	+ 0.0005	1.6967	1.6963	+ 0.0004
1.7070	1.7045	+ 0.0025	1.7035	1.7038	— 0.0003	1.6924	1.6931	— 0.0007
1.7196	1.7167	+ 0.0029	1.6949	1.6942	+ 0.0007	1.6998	1.6959	+ 0.0039
1.7292	1.7300	— 0.0008	1.6945	1.6944	+ 0.0001	1.6989	1.7001	— 0.0012
1.7388	1.7381	+ 0.0007	1.6965	1.6966	— 0.0001	1.7021	1.7045	— 0.0024
1.7472	1.7479	— 0.0007	1.6907	1.6910	— 0.0003	1.7075	1.7073	+ 0.0002
1.7567	1.7546	+ 0.0021	1.6845	1.6848	— 0.0003	1.7084	1.7084	0.
1.7647	1.7642	+ 0.0005	1.6852	1.6852	0.	1.7110	1.7131	— 0.0021
1.7611	1.7628	— 0.0017	1.6909	1.6917	— 0.0008	1.7162	1.7156	+ 0.0006
1.7634	1.7620	+ 0.0014	1.7029	1.7021	+ 0.0008	1.7112	1.7094	+ 0 0018
1.7510	1.7552	— 0.0042	1.7090	1.7101	— 0.0011	1.6995	1.6984	+ 0.0011
1.7370	1.7380	— 0.0010	1.7143	1.7133	+ 0.0010	1.6857	1.6877	— 0.0020
1.7230	1.7240	— 0.0010	1.7126	1.7140	— 0.0014	1.6770	1.6766	+ 0.0004
1.7098	1.7107	— 0.0009	1.7121	1.7112	+ 0.0009	1.6754	1.6745	+ 0.0009
1.7028	1.7013	+ 0.0015	1.7061	1.7082	— 0.0021	1.6809	1.6839	— 0.0030

2 S. M.			M. S.			3 M. S.		
Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.
1.6830	1.6836	— 0.0006	1.7031	1.7009	+ 0.0022	1.6767	1.6789	— 0.0022
1.6894	1.6887	+ 0.0007	1.6916	1.6915	+ 0.0001	1.6744	1.6731	+ 0.0013
1.6911	1.6913	— 0.0002	1.7095	1.7106	— 0.0011	1.6769	1.6777	— 0.0008
1.6928	1.6934	— 0.0006	1.7246	1.7260	— 0.0014	1.6895	1.6894	+ 0.0001
1.6994	1.6985	+ 0.0009	1.7164	1.7155	+ 0.0009	1.7094	1.7086	+ 0.0008
1.7040	1.7044	— 0.0004	1.6951	1.6936	+ 0.0015	1.7176	1.7178	— 0.0002
1.7089	1.7091	— 0.0002	1.6726	1.6728	— 0.0002	1.7171	1.7179	— 0.0008
1.7102	1.7104	— 0.0002	1.6712	1.6724	— 0.0012	1.7217	1.7218	— 0.0001
1.7098	1.7091	+ 0.0007	1.6995	1.7011	— 0.0016	1.7248	1.7234	+ 0.0014
1.7098	1.7102	— 0.0004	1.7302	1.7288	+ 0.0014	1.7190	1.7196	— 0.0006
1.7104	1.7102	+ 0.0002	1.7294	1.7286	+ 0.0008	1.7155	1.7117	+ 0.0038
1.7088	1.7079	+ 0.0009	1.7070	1.7071	— 0.0001	1.7023	1.7049	— 0.0026
1.7092	1.7100	— 0.0008	1.6779	1.6795	— 0.0016	1.6945	1.6935	+ 0.0010
1.7149	1.7147	+ 0.0002	1.6752	1.6757	— 0.0005	1.6901	1.6909	— 0.0008
1.7143	1.7145	— 0.0002	1.7022	1.7008	+ 0.0014	1.6903	1.6895	+ 0.0008
1.7175	1.7166	+ 0.0009	1.7190	1.7178	+ 0.0012	1.6939	1.6934	+ 0.0005
1.7211	1.7217	— 0.0006	1.7104	1.7111	— 0.0007	1.7082	1.7088	— 0.0006
1.7198	1.7202	— 0.0004	1.6912	1.6928	— 0.0016	1.7232	1.7224	+ 0.0008
1.7151	1.7145	+ 0.0006	1.6693	1.6692	+ 0.0001	1.7231	1.7225	+ 0.0006
1.7095	1.7098	— 0.0003	1.6719	1.6708	+ 0.0011	1.7191	1.7192	— 0.0001
1.7016	1.7023	— 0.0007	1.7154	1.7139	+ 0.0015	1.7145	1.7146	— 0.0001
1.6952	1.6938	+ 0.0014	1.7491	1.7512	— 0.0021	1.7089	1.7096	— 0.0007
1.6871	1.6879	— 0.0008	1.7490	1.7496	— 0.0006	1.7051	1.7041	+ 0.0010
1.6832	1.6825	+ 0.0007	1.7270	1.7273	— 0.0003	1.6906	1.6907	— 0.0001

3 S. M.

Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.
1.7028	1.7019	+ 0.0009
1.7098	1.7107	— 0.0009
1.7193	1.7184	+ 0.0009
1.7242	1.7248	— 0.0006
1.7245	1.7243	+ 0.0002
1.7193	1.7193	0.
1.7153	1.7158	— 0.0005
1.7135	1.7127	+ 0.0008
1.7086	1.7095	— 0.0009
1.7098	1.7092	+ 0.0006
1.7101	1.7108	— 0.0007
1.7120	1.7113	+ 0.0007
1.7104	1.7111	— 0.0007
1.7115	1.7111	+ 0.0004
1.7098	1.7100	— 0.0002
1.7067	1.7066	+ 0.0001
1.7018	1.7015	+ 0.0003
1.6966	1.6973	— 0.0007
1.6920	1.6912	+ 0.0008
1.6805	1.6811	— 0.0006
1.6749	1.6744	+ 0.0005
1.6757	1.6762	— 0.0005
1.6839	1.6830	+ 0.0009
1.6912	1.6917	— 0.0005

De getijen J en μ of 2 M S zijn niet verder berekend, omdat zij blijkens de waarden van A_1, B_1 enz. slechts zeer zwakke golven te voorschijn roepen.

Nu doet zich de vraag voor in hoeverre bij deze bepaling der getijen de invloed van het eene op het andere ontweken is. Volkomen nauwkeurig heeft dit uit den aard der zaak niet plaats gevonden, maar bij eene berekening dier invloeden blijkt het, dat zij klein genoeg zijn om ze te kunnen verwaarloozen; uitzondering hierop maken alleen de getijen R en T, waarop de dagelijksche vloedgolven K, P en O belangrijken invloed uitoefenen, daar eerstgenoemde getijen in eén jaar slechts 12 uur ten opzichte van den zonnetijd verspringen. Ten einde deze inmenging te ontwijken zijn de getijen R en T over een tijdperk van 2 maal 369 dagen 3 uur becijferd. De hiervoren medegedeelde uitkomsten zijn voor deze getijbestanddeelen over dit langer tijdsverloop berekend; alleen zijn de waarden van A_0 uit die van Maart 1878 tot Maart 1879 genomen, omdat blijkens de staten der peilschaal het gemiddeld niveau van de zee in het volgende jaar belangrijk hooger geweest is. Op dit hoogere niveau kom ik later terug.

Er is echter bij deze wijze van vaststelling der vloedgolven eene onnauwkeurigheid begaan door dat in plaats van de hoogte van het water op elk opvolgend uur, de gemiddelde hoogte van een tijdsverloop van een uur had moeten worden genomen. Everett heeft in de Roy. Soc. Edinburg Transactions 1862 dl. XXIII de correctiën berekend, welke in dergelijke gevallen de uitkomsten moeten verkrijgen, zij bestaan in het vermeerderen van deze met de ondervolgende factoren:

A_1, B_1	0.0028
A_2, B_2	0.0115
A_3, B_3	0.0262
A_4, B_4	0.0472
A_6, B_6	0.1107
A_8, B_8	0.2092.

Deze correctiën zijn door mij aangebracht.

Wanneer men nu, ter verkrijging eener gewenschte formule, in de analytische uitdrukking A cos nt + B sin nt, $A = R \cos \Sigma$ en $B = R \sin \Sigma$ substitueert, vindt men A cos nt + B sin nt = R cos (nt — Σ). Deze vorm R cos (nt — Σ) is geschikt om in de later op te maken formule te worden opgenomen; het is de vorm van de termen der formule voor de getijen door Laplace langs statischen weg gevonden. In deze uitdrukking stelt R de *hoegrootheid* van het getij voor en Σ de *verachtering* op 1 Maart 1878 's middags 12 uur, bij de veronderstelling dat de denkbeeldige sterren zich toen in den meridiaan van Soerabaia bevonden.

Uit de waarden van A en B zijn die van R en Σ berekend, alleen voor die getij-bestanddeelen, welke groot genoeg zijn om bij de toepassing in aanmerking te komen; als grens is hiervoor aangenomen eene grootte van R = 0.01 meter.

Een overzicht dezer waarden volgt hieronder:

	M.	S.	K.	R.	T.	P.	L.	N.
R_1	0.031	0.020	0.508			0.142	0.016	
Σ_1	176° 4′	82°58′	62°42′			209°33′	325°29′	
R_2	0.432	0.264	0.097	0.017	0.019		0.018	0.089
Σ_2	278°59′	354°59′	24°53′	340°28′	48° 6′		350°15′	43°32′
R_3	0.030	0.010					0.010	
Σ_3	129°49′	336°44′					157°44′	
R_4	0.019							
Σ_4	152°22′							
R_6	0.011							
Σ_6	1° 2′							

	O.	Q.	λ.	V.	2 S. M.	M. S.	3 M. S.	3 S. M.
R_1	0.308	0.053			0.014			0.016
Σ_1	110° 4′	245°58′			193°40′			109° 1′
R_2			0.011	0.018		0.013	0.020	0.011
Σ_2			244° 5′	120°39′		323°23′	210°23′	79°16′
R_4						0.027		
Σ_4						208°33′		

Met deze gegevens en met de gemiddelde waarde der verkregen uitkomsten voor A_0, $A_0 = 1.705$ kunnen nu de getij-bestanddeelen van korten omloopstijd, voor zoover zij in de vroeger medegedeelde lijst opgenomen zijn, bepaald worden.

Het tweede gedeelte der berekeningen betreft de bepaling der 5 getijen van langen omloopstijd.

De eerste stap daartoe is geweest het zoeken der gemiddelden van elk stel van vier-en-twintig waarnemingen op alle dagen van eén vol jaar — hier 1 Maart 1878 tot 1 Maart 1879 — uit het hoofd-zon-getij S. Daarna zijn deze 365 gemiddelden gezuiverd van de invloeden der korte tijden.

In Engeland heeft deze correctie zich bepaald tot de getijen M, N en O, maar nu is mij bij onderzoek gebleken, dat hier ook het getij Q een niet te verwaarloozen invloed heeft, zoodat die gemiddelden ook voor dit getij gecorrigeerd zijn.

Deze correctie laat zich bewerkstellingen voor de dagelijksche getijen O en Q door de formule:

$$\frac{R_1}{24} \times \frac{\sin 12\ n.}{\sin 1/2\ n.} \times \cos (nt - \Sigma_1),$$

terwijl zij voor de half daagsche getijen M en N wordt:

$$\frac{R_2}{24} \times \frac{\sin 12\ n.}{\sin 1/2\ n.} \times \cos (2\ nt - \Sigma_2).$$

Hierin is nt evenals vroeger de uurhoek van de denkbeeldige ster overeenkomende met den gemiddelden tijd, waarop de waarnemingen hebben plaats gevonden. Wanneer dus, zooals hier de waarnemingen op o uur aanvangen is voor den eersten dag $t = 11^1/_2$.

De constante waarden $\frac{R_1}{24} \times \frac{\sin 12\ n.}{\sin 1/2\ n.}$ en $\frac{R_2}{24} \times \frac{\sin 12\ n.}{\sin 1/2\ n.}$, die tevens de maximum-waarden der correctien aangegeven, zijn:

voor het getij	M	+ 0.01516
	N	+ 0.00488
	O	+ 0.02319
	Q	+ 0.00621.

Deze waarde bedraagt bij het getij K, waar zij grooter is dan bij een der niet genoemden, slechts — 0.00140.

Nadat deze correctien, die allen van de gevonden gemiddelden moeten worden afgetrokken, aangebracht waren, is de gemiddelde dezer 365 gecorrigeerde waarden gezocht en zijn die waarden van laatstgenoemde gemiddelde afgetrokken. Deze gemiddelde der gemiddelden is de gemiddelde van alle waarnemingen van een vol jaar en komt in beteekenis ten opzichte dezer getijen overeen met de A_0 in de korte getijen.

Met de alsnu verkregen verschillen, welke hier achter door dh worden voorgesteld, zijn de lange getijen berekend.

De waarde van dh wordt voor elken dag uitgedrukt door deze formule:

$$\begin{aligned} dh = {} & A \cos (\delta - \omega)\, t + B \sin (\delta - \omega)\, t \\ & + C \cos 2\,\delta\, t + D \sin 2\,\delta\, t \\ & + C' \cos 2\,(\delta - \varkappa)\, t + D' \sin 2\,(\delta - \varkappa)\, t \\ & + E \cos \varkappa\, t + F \sin \varkappa\, t \\ & + G \cos 2\,\varkappa\, t + H \sin 2\,\varkappa\, t \end{aligned}$$

waarin:

A en B	de coëfficienten van	het maandelijksch maans-elliptisch-getij.
C en D	„	halfmaandelijksch maans-declinatie-getij.
C′ en D′	„	halfmaandelijksch saamgesteld-getij.
E en F	„	jaarlijksch zons-elliptisch getij.
G en H	„	halfjaarlijksch zons-declinatie-getij·

zijn.

Er zijn alzoo 365 vergelijkingen met 10 onbekenden verkregen.

Het berekenen der waarden dezer 10 onbekenden heeft plaats gevonden overeenkomstig de regelen van de leerwijze der kleinste vierkanten.

De 10 normaalvergelijkingen zullen voor alle jaren en voor alle plaatsen, welker getijen men volgens deze analyse ontleden wil, in het tweede lid steeds dezelfde cijfers behouden, wanneer men aanneemt, dat bij het begin der te behandelen waarnemingen de waarde van nt voor alle 5 getijen = 0°0 is. Die vergelijkingen worden daarom hier medegedeeld.

Σ_0^{364} dh. cos $(\delta - \omega)$ t = + 183.05 A + 2.14 B + 0.73 C + 4.29 D + 0.77 C′ + 5.04 D′ + 4.88 E — 0.34 F + 4.96 G — 0.69 H.

Σ_0^{364} dh. sin $(\delta - \omega)$ t = + 2.14 A + 181.95 B — 4.15 C + 1.02 D — 4.90 C′ + 1.07 D′ + 3.80 E + 0.34 F + 3.88 G + 0.69 H.

Σ_0^{364} dh. cos 2 δ t = + 0.73 A — 4.15 B + 183.18 C + 0.88 D + 0.61 C′ + 0.92 D′ — 1.50 E — 0.10 F — 1.51 G — 0.19 H.

Σ_0^{364} dh. sin 2 δ t = + 4.29 A + 1.02 B + 0.88 C + 181.82 D + 0.92 C′ — 0.75 D′ + 3.05 E — 0.08 F + 3.06 G — 0.17 H.

Σ_0^{364} dh. cos 2 $(\delta - \eta)$ t = + 0.77 A — 4.90 B + 0.61 C + 0.92 D + 183.19 C′ + 0.97 D′ — 1.68 E — 0.11 F — 1.70 G — 0.23 H.

Σ_0^{364} dh. sin 2 $(\delta - \eta)$ t = + 5.04 A + 1.07 B + 0.92 C — 0.75 D + 0.97 C′ + 181.81 D′ + 3.25 E — 0.10 F + 3.27 G — 0.23 H.

Σ_0^{364} dh. cos η t = + 4.88 A + 3.80 B — 1.50 C + 3.05 D — 1.68 C′ + 3.25 D′ + 182.43 E + 0.00 F — 0.14 G + 0.00 H.

Σ_0^{364} dh. sin η t = — 0.34 A + 0.34 B — 0.10 C — 0.08 D — 0.11 C′ — 0.10 D′ + 0.00 E + 182.57 F + 0.00 G + 0.00 H.

Σ_0^{364} dh. cos 2 η t = + 4.96 A + 3.88 B — 1.51 C + 3.06 D — 1.70 C′ + 3.27 D′ — 0.14 E + 0.00 F + 182.43 G + 0.00 H.

Σ_0^{364} dh. sin 2 η t = — 0.69 A + 0.69 B — 0.19 C — 0.17 D — 0.23 C′ — 0.23 D′ + 0.00 E + 0.00 F + 0.00 G + 182.57 H.

Het oplossen dezer 10 vergelijkingen heeft plaats gevonden bij opvolgende benaderingen. Daar de waarden van alle onbekenden betrekkelijk klein zijn, zoo kunnen de eerste benaderende waarden gevonden worden uit de vergelijkingen:

Σ_0^{364} dh. cos $(\delta - \omega)$ t = + 183.05 A_1

Σ_0^{364} dh. sin $(\delta - \omega)$ t = + 184.95 B_1

enz. enz. enz.

De aldus verkregen benaderings-cijfers zijn in de oorspronkelijke normaal-vergelijkingen gesubstitueerd en de verschillen der uitkomsten van de tweede leden met de eerste, als nieuwe eerste leden genomen in bovenstaande benaderings-vergelijkingen. Hier uit zijn de eerste verbeteringen der waarden van A, B, enz. gevonden. Op deze wijze voortgaande kan elke gewenschte nauwkeurigheid worden verkregen; door mij zijn slechts twee verbeteringen aangebracht, de nauwkeurigheid strekte zich toen reeds tot de 4de decinaal uit.

Op dezelfde wijze als bij de korte getijen zijn uit deze waarden R en Σ bepaald, de uitkomsten zijn:

A = — 0.0116	R = 0.0138	het maandelijksch maans-elliptisch-getij, $(\delta - \omega)$.
B = — 0.0074	Σ = 212°32′	
C = — 0.0137	R = 0.0175	het halfmaandelijksch maans-declinatie-getij, $(2\ \delta)$.
D = + 0.0109	Σ = 141°30′	
C′ = — 0.0147	R = 0.0157	het half-maandelijksch saamgesteld maan- en zon-getij, $2\ (\delta - \eta)$.
D′ = — 0.0056	Σ = 200°51′	
E = + 0.0232	R = 0.0340	het jaarlijksch zons-elliptisch-getij, (η).
F = — 0.0248	Σ = 313° 5′	
G = — 0.0587	R = 0.0659	het halfjaarlijksch zons-declinatie-getij, $(2\ \eta)$.
H = — 0.0300	Σ = 207° 4′	

En nu de resultaten.

Ten einde allen schijn weg te nemen, alsof bepaaldelijk die uitkomsten medegedeeld zijn, welke het beste voldoen, deel ik hieronder de hoogte-cijfers mede van uur tot uur op den 1e en 2e Maart, 1e en 2e Juni, 1e en 2e September en 1e en 2e December 1878, zoowel die, welke de waarnemingen op de zelf-registreerende peilschaal hebben aangegeven, als die, welke de berekeningen naar bovenstaande gegevens opleveren. Eene derde kolom geeft de verschillen dier beide hoogte-cijfers. Alle maten zijn in meters, terwijl de nul overeenkomt met die der peilschaal, d. w. z. zoogenaamd havenvloed-peil. Nul uur komt natuurlijk overeen met twaalf uur op den middag.

Uren.	1 MAART.			2 MAART.			1 JUNI.			2 JUNI.		
	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.
0	— 1.07	— 0.97	— 0.10	— 0.93	— 0.88	— 0.05	— 0.31	— 0.13	— 0.18	— 0.06	+ 0.06	— 0.12
1	— 1.13	— 1.01	— 0.12	— 1.11	— 0.92	— 0.19	— 0.68	— 0.53	— 0.15	— 0.40	— 0.24	— 0.16
2	— 1.18	— 1.11	— 0.07	— 1.20	— 1.11	— 0.09	— 1.07	— 1.04	— 0.03	— 0.79	— 0.73	— 0.06
3	— 1.21	— 1.23	+ 0.02	— 1.24	— 1.28	+ 0.04	— 1.49	— 1.52	+ 0.03	— 1.18	— 1.25	+ 0.07
4	— 1.24	— 1.34	+ 0.10	— 1.33	— 1.43	+ 0.10	— 1.92	— 1.95	+ 0.03	— 1.58	— 1.74	+ 0,16
5	— 1.28	— 1.42	+ 0.14	— 1.46	— 1.52	+ 0.06	— 2.25	— 2.27	+ 0.02	— 1.98	— 2.14	+ 0.16
6	— 1.31	— 1.35	+ 0.04	— 1.49	— 1.53	+ 0.04	— 2.37	— 2.45	+ 0.08	— 2.27	— 2.42	+ 0.15
7	— 1.23	— 1.13	— 0.10	— 1.39	— 1.35	— 0.04	— 2.36	— 2.47	+ 0.11	— 2.41	— 2.54	+ 0.13
8	— 0.98	— 0.80	— 0.18	— 1.17	— 1.03	— 0.14	— 2.34	— 2.36	+ 0.02	— 2.51	— 2.51	0.
9	— 0.69	— 0.52	— 0.17	— 0.86	— 0.66	— 0.20	— 2.18	— 2.10	— 0.08	— 2.46	— 2.33	— 0.13
10	— 0.44	— 0.40	— 0.04	— 0.53	— 0.43	— 0.10	— 1.83	— 1.73	— 0.10	— 2.25	— 2.03	— 0.22
11	— 0.44	— 0.47	+ 0.03	— 0.36	— 0.34	— 0.02	— 1.46	— 1.39	— 0.07	— 1.84	— 1.66	— 0.18
12	— 0.72	— 0.72	0.	— 0.51	— 0.55	+ 0.04	— 1.21	— 1.22	+ 0.01	— 1.49	— 1.34	— 0.15
13	— 1.16	— 1.11	— 0.05	— 0.87	— 0.89	+ 0.02	— 1.07	— 1.15	+ 0.08	— 1.24	— 1.18	— 0.06
14	— 1.58	— 1.59	+ 0.01	— 1.30	— 1.34	+ 0.04	— 1.10	— 1.15	+ 0.05	— 1.15	— 1.16	+ 0.01
15	— 1.98	— 2.03	+ 0.05	— 1.76	— 1.82	+ 0.06	— 1.18	— 1.21	+ 0.03	— 1.29	— 1.19	— 0.10
16	— 2.33	— 2.36	+ 0.03	— 2.24	— 2.23	— 0.01	— 1.21	— 1.26	+ 0.05	— 1.42	— 1.22	— 0.20
17	— 2.56	— 2.58	+ 0.02	— 2.48	— 2.49	+ 0.01	— 1.22	— 1.27	+ 0.05	— 1.44	— 1.26	— 0.18
18	— 2.54	— 2.59	+ 0.05	— 2.57	— 2.58	+ 0.01	— 1.17	— 1.20	+ 0.03	— 1.36	— 1.25	— 0.11
19	— 2.44	— 2.36	— 0.08	— 2.51	— 2.44	— 0.07	— 1.02	— 1.01	— 0.01	— 1.22	— 1.13	— 0.09
20	— 2.06	— 1.95	— 0.11	— 2.20	— 2.06	— 0.14	— 0.77	— 0.74	— 0.03	— 0.98	— 0.90	— 0.08
21	— 1.55	— 1.51	— 0.04	— 1.70	— 1.58	— 0.12	— 0.48	— 0.40	— 0.08	— 0.66	— 0.59	— 0.07
22	— 1.21	— 1.18	— 0.03	— 1.16	— 1.16	0.	— 0.10	— 0.05	— 0.05	— 0.32	— 0.25	— 0.07
23	— 0.97	— 1.00	+ 0.03	— 0.85	— 0,91	+ 0.06	+ 0.10	+ 0.15	— 0.05	— 0.04	+ 0.02	— 0.06

Uren.	1 SEPTEMBER.			2 SEPTEMBER.			1 DECEMBER.			2 DECEMBER.		
	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschil.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschil.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschil.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschil.
0	— 1.14	— 1.14	0.	— 1.63	— 1.57	— 0.06	— 1.88	— 2.02	+ 0.14	— 1.84	— 1.90	+ 0.06
1	— 0.89	— 0.93	+ 0.04	— 1.41	— 1.35	— 0.06	— 1.76	— 1.90	+ 0.14	— 1.70	— 1.86	+ 0.16
2	— 0.90	— 0.89	— 0.01	— 1.31	— 1.21	— 0.10	— 1.61	— 1.70	+ 0.09	— 1.59	— 1.75	+ 0.16
3	— 1.15	— 1.04	— 0.11	— 1.41	— 1.23	— 0.18	— 1.42	— 1.46	+ 0.04	— 1.44	— 1.56	+ 0.12
4	— 1.41	— 1.27	— 0.14	— 1.58	— 1.35	— 0.23	— 1.20	— 1.26	+ 0.06	— 1.21	— 1.32	+ 0.11
5	— 1.57	— 1.49	— 0.08	— 1.59	— 1.48	— 0.11	— 1.05	— 1.10	+ 0.05	— 1.04	— 1.10	+ 0.06
6	— 1.70	— 1.67	— 0.03	— 1.51	— 1.58	+ 0.07	— 0.96	— 0.96	0.	— 0.90	— 0.92	+ 0.02
7	— 1.85	— 1.80	— 0.05	— 1.54	— 1.64	+ 0.10	— 0.83	— 0.83	0.	— 0.79	— 0.77	— 0.02
8	— 1.83	— 1.81	— 0.02	— 1.54	— 1.66	+ 0.12	— 0.72	— 0.75	+ 0.03	— 0.71	— 0.66	— 0.05
9	— 1.61	— 1.70	+ 0.09	— 1.40	— 1.59	+ 0.19	— 0.67	— 0.74	+ 0.07	— 0.66	— 0.64	— 0.02
10	— 1.34	— 1.49	+ 0.15	— 1.30	— 1.43	+ 0.13	— 0.72	— 0.79	+ 0.07	— 0.63	— 0.71	+ 0.08
11	— 1.07	— 1.21	+ 0.14	— 1.12	— 1.22	+ 0.10	— 0.82	— 0.85	+ 0.03	— 0.66	— 0.87	+ 0.21
12	— 0.75	— 0.93	+ 0.18	— 0.83	— 1.00	+ 0.17	— 0.86	— 0.91	+ 0.05	— 0.89	— 0.97	+ 0.08
13	— 0.56	— 0.65	+ 0.09	— 0.57	— 0.78	+ 0.21	— 0.96	— 0.98	+ 0.02	— 1.06	— 1.08	+ 0.02
14	— 0.51	— 0.56	+ 0.05	— 0.42	— 0.63	+ 0.21	— 0.99	— 1.02	+ 0.03	— 1.21	— 1.18	+ 0.03
15	— 0.62	— 0.62	0.	— 0.51	— 0.59	+ 0.08	— 0.97	— 1.00	+ 0.03	— 1.22	— 1.24	+ 0.02
16	— 0.80	— 0.83	+ 0.03	— 0.66	— 0.69	+ 0.03	— 0.92	— 0.99	+ 0.07	— 1.23	— 1.23	0.
17	— 0.98	— 1.11	+ 0.13	— 0.74	— 0.89	+ 0.15	— 0.98	— 1.03	+ 0.05	— 1.23	— 1.19	— 0.04
18	— 1.30	— 1.42	+ 0.12	— 0.91	— 1.14	+ 0.23	— 1.04	— 1.09	+ 0.05	— 1.19	— 1.17	— 0.02
19	— 1.67	— 1.74	+ 0.07	— 1.21	— 1.42	+ 0.21	— 1.20	— 1.18	— 0.02	— 1.13	— 1.16	+ 0.03
20	— 1.91	— 1.99	+ 0.08	— 1.56	— 1.70	+ 0.14	— 1.50	— 1.33	— 0.17	— 1.18	— 1.19	+ 0.01
21	— 1.98	— 2.06	+ 0.08	— 1.82	— 1.91	+ 0.09	— 1.68	— 1.51	— 0.17	— 1.36	— 1.29	— 0.07
22	— 1.96	— 2.00	+ 0.04	— 1.94	— 2.00	+ 0.06	— 1.80	— 1.70	— 0.10	— 1.52	— 1.47	— 0.05
23	— 1.86	— 1.81	— 0.05	— 1.96	— 1.95	— 0.01	— 1.86	— 1.82	— 0.04	— 1.65	— 1.65	0.

Oogenschijnlijk mogen deze verschillen vrij belangrijk zijn, in werkelijkheid zijn ze dit niet, wanneer men slechts bedenkt hoeveel invloed de winden op de vloedgolven uitoefenen, vooral wanneer deze, evenals te Soerabaia, in eene trechtervormige straat worden gedrongen. Buiten twijfel is echter ten deele deze uitwerking der winden in de formule opgenomen, uit hoofde de regelmatigheid hunner richting en kracht.

Bovendien waren de berekeningen zeker nog meer in overeenstemming met de waarnemingen geweest, wanneer niet twee omstandigheden hadden bijgedragen om de verschillen grooter te maken. De eerste omstandigheid is gelegen in fouten der waarnemingen, gevolgen van de mindere volkomenheid der inrichting van de zelfregistreerende peilschaal. Zoo vond eene dagelijksch voorkomende fout haren oorsprong in het niet overeenstemmen van de uur-verdeeling op het papier met de beweging van de trommel, waarop dit gespannen werd, zoodat na 24 uur tien minuten verschil ontstond. Eene tweede fout komt op de meeste diagrammen voor bij het overspringen van de graphische lijnen van den onder — naar den bovenkant en omgekeerd. De tweede omstandigheid is dat de geheele berekening, die zeer omslachtig is, door mij alleen verricht is, waardoor, hoe ik ook door dubbel werken en het zooveel doenlijk contrôleeren der uitkomsten, getracht heb nauwkeurig te zijn, wel niet alle fouten zal hebben ontweken.

Er is evenwel nog meer. Zooals men uit de hier medegedeelde uitkomsten kan zien, bestaat er in de verschillen eene opvallende regelmatigheid, waaruit mag worden opgemaakt, dat nog meerdere getij-bestanddeelen zullen kunnen worden gevonden. Reeds geruimen tijd heb ik mij met het zoeken naar meerderen beziggehouden, maar de wijdloopige berekeningen daarvoor noodig zijn nog niet ten volle afgeloopen, zoodra ik hiermede gereed ben, zal ik deze onderzoekingen openbaar maken. Voorloopig kan ik echter reeds mededeelen, dat ik van de onderstelling ben uitgegaan dat de hoofd- maan- en zon-getijen M en S gecombineerd met het hoofddeclinatie-getij K neven getijen doen ontstaan, die niet in de boven opgegeven reeks getij-bestanddeelen opgenomen zijn.

WAARDE DER BEREKENINGEN EN TOEPASSING IN DE PRACTIJK.

Uit het bovenstaande is gebleken, dat men met behulp van de leerwijze der harmonische analyse de gety-golven van een zeker tijdvak kan ontleden, zoodat men met voldoende nauwkeurigheid op elk tijdstip binnen de grenzen van dat tijdperk kan berekenen, hoe hoog de waterstand geweest is. Alle practische beteekenis wordt evenwel aan deze berekeningen ontnomen, wanneer ze niet tevens leiden tot eene bepaling van de getij-golven in de toekomst.

Dit doen zij dan ook werkelijk.

Het is evenwel, wil men genoegzaam nauwkeurig zijn, niet voldoende de analyse op eén enkel tijdvak toe te passen.

Zooals bekend is zijn de maximum-declinatie standen der maan aan belangrijke veranderingen onderhevig en bekomen zij in een tijdsverloop van $9^1/_3$ jaar van een minimum van 18° 19′ een maximum van 28° 37′.

Uit de medegedeelde uitkomsten blijkt welk een grooten invloed de maans-declinatie op de vloedgolven uitoefent, het ligt dus voor de hand dat deze declinatie-verandering eveneens zeer merkbare wijziging der vloedgolven zal veroorzaken. Dit is de reden, waarom het niet voldoende is slechts eén tijdvak harmonisch te ontleden.

Ten einde een denkbeeld te geven van de grootte der wijziging door de verandering der maans-maximum-declinatie in de resultaten te weeg gebracht, deel ik hieronder eenige uitkomsten mede, die de ontleding, van de getijgolven van Kurrachee over drie tijdvakken van een jaar hebben doen kennen.

De meter is weer als grondslag der maten aangenomen.

Kurrachee ligt op 24° 9 N. B. en 4^u, 47 O. L. van GREENWICH.

	$18^{68}/_{69}$	$18^{69}/_{70}$	$18^{70}/_{71}$
Gemid. maans-max.-decl.	19° 6	21° 2	23° 0
A_0 =	2,180	2,224	2,215
		K	
R_1	0.356	0.363	0.378
ε_1	142° 87	144° 73	146° 87
R_2	0.073	0.072	0.075
ε_2	340° 25	330° 57	330° 94
		O	
R_1	0.173	0.180	0.188
ε_1	308° 87	309° 94	306° 97

Men ziet dat de getijen K en O grooter worden naarmate de maans-maximum-declinatie aangroeit. Het verband tusschen de aangroeiing dezer grootheden moet door het ontleden van meerdere tijdvakken gevonden worden.

Maar ook blijkt het tevens, dat deze verandering in grootte zich tot enkele centimeters bepaalt.

Behalve deze wijziging der getijen K en O vindt er steeds eene merkbare verandering plaats in het gemiddeld niveau der zee, die invloed heeft op de grootte van A_0.

Bij Kurrachee zijn hierboven de waarden van A_0 medegedeeld om aan te toonen, dat dit ook daar het geval is. In hoeverre deze wijzigingen in verband staan tot die der maans-maximum-declinatie standen zal eerst door veeljarige onderzoekingen kunnen worden beslist.

Zij hebben echter een zeer merkbaren invloed, 't geen ook blijkt uit de gegevens der zelf-registreerende peilschaal te Soerabaia waar het gemiddeld niveau der zee van Maart 1878 tot Maart 1879 bedroeg 1,295, van 1879—80 1,230 en van 1880—81 1,269 meter beneden den nul der peilschaal.

Niettegenstaande dit alles zijn reeds nu de hier vermelde gegevens te gebruiken bij eene toepassing op de getijen buiten de grenzen van het behandelde tijdvak. Als bewijs hiervoor volgen hieronder de uitkomsten verkregen bij eene toepassing op den 1e Juni 1880, een geheel willekeurig gekozen dag.

Uren.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.	Uren.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.	Uren.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.	Uren.	Cijfers der waarnemingen.	Cijfers der berekeningen.	Verschillen.
0	— 1.07	— 1.15	+ 0.08	6	— 1.07	— 1.10	+ 0.03	12	— 1.79	— 1.86	+ 0.07	18	— 0.80	— 0.86	+ 0.06
1	— 1.19	— 1.24	+ 0.05	7	— 1.08	— 1.07	— 0.01	13	— 1.79	— 1.81	+ 0.02	19	— 0.61	— 0.78	+ 0.17
2	— 1.25	— 1.32	+ 0.07	8	— 1.20	— 1.10	— 0.10	14	— 1.70	— 1.69	— 0.01	20	— 0.59	— 0.78	+ 0.19
3	— 1.29	— 1.34	+ 0.05	9	— 1.33	— 1.25	— 0.08	15	— 1.48	— 1.51	+ 0.03	21	— 0.61	— 0.85	+ 0.24
4	— 1.22	— 1.99	0.	10	— 1.49	— 1.44	— 0.05	16	— 1.28	— 1.28	0.	22	— 0.71	— 0.98	+ 0.27
5	— 1.21	— 1.19	— 0.02	11	— 1.67	— 1.66	— 0.01	17	— 1.10	— 1.04	— 0.06	23	— 0.88	— 1.14	+ 0.26

De verschillen zijn hier, blijkens deze uitkomsten niet aanmerkelijk grooter dan die bij de toepassing binnen de grenzen van het behandelde tijdvak verkregen. De gemiddelde maans-maximum-declinatie is in Maart 1878/79 27°, 2 geweest en in Juni 1880 was de maximum stand 24°, 6.

Ofschoon het niet in mijne bedoeling gelegen is om hier eene critische beschouwing der methode hare plaats te doen vinden, en mij thans uitsluitend het practische doel voor oogen staat, mag ik toch niet verzwijgen, dat de uitkomsten met de getijen van lange periode verkregen niet gunstig mogen worden genoemd.

Bij de ontleding van meerdere jaarvakken doen zich dikwijls groote verschillen voor, waarvan de oorzaken niet zoo onmiddellijk voor de hand liggen. Alweder Kurrachee als voorbeeld aanhalende, vind ik in de uitkomsten der analyses het volgende:

		$18^{68}/_{69}$	$18^{69}/_{70}$	$18^{70}/_{71}$
getij $\delta - \omega$	R	0.023	0.013	0.010
	Σ	247° 73	175° 27	115° 90
getij $2\,\delta$	R	0.012	0.020	0.011
	Σ	335° 40	333° 91	283° 22
getij $2\,(\delta - \eta)$	R	0.002	0.023	0.018
	Σ	326° 19	16° 98	156° 62
getij η	R	0.035	0.053	0.049
	Σ	43° 96	80° 20	167° 11
getij $2\,\eta$	R	0.060	0.018	0.019
	Σ	81° 98	116° 93	69° 69

Deze verschillen vinden hoogstwaarschijnlijk hun oorsprong in den invloed der winden. Zeer terecht merkt dan ook HUGO LENTZ in zijn hierboven reeds aangehaald werk over eb en vloed, bij de bespreking dezer analyse op, dat eerst dan deze leerwijze tot haar volle recht zal kunnen komen, wanneer de werkingen van den wind in rekening gebracht zullen zijn.

Thans overgaande tot de bespreking van de toepassing in de practijk moet ik beginnen met op te merken, dat bij de berekening uitgegaan is van de veronderstelling, alsof alle denkbeeldige sterren op 1 Maart 1878, 's middags 12 uur, zich in den meridiaan van Soerabaia bevonden, m. a. w. alsof hare uurhoeken op dat tijdstip allen gelijk nul waren. In de werkelijkheid is dit natuurlijk niet het geval geweest.

Deze onjuistheid moet weggenomen en elke ster haar waren uurhoek gegeven worden. Dit kan geschieden door eenvoudig de verachtering der dagelijksche getijen te vermeerderen met den uurhoek, welke de ster op 1 Maart 1878 — 0u had, de halfdaagsche met tweemaal dien uurhoek, de $^1/_3$ daagsche met driemaal enz.

De uurhoeken kunnen onmiddellijk gevonden worden uit deze waarden:

op 1 Maart 1878 's middags 12 uur was:

de sterretijd $= \gamma = 339° 10'$

de middelbare zons-lengte $= \eta = 339° 10'$

de middelbare maans-lengte $= \delta = 304° 35'$

de middelbare maans-anomalie $= \delta - \omega = 138° 52'$ (1)

Hieronder volgt het overzicht der getijen van Soerabaia op bovengenoemde wijze herleid.

(1) De sterretijd en daarmede 's middags om 12 uur overeenkomende middelbare lengte der zon kan in de zee-almanak gevonden worden.

De middelbare maans-lengte wordt berekend naar de maans-tafels van Hansen. Op 1 Januari 1880 — 0u was de middelbare lengte der maan te Greenwich 335° 43', waaruit voor een ander tijdstip t (uitgedrukt in eenheden van een Juliaansch jaar van 365, 25 dagen) voor Greenwich volgt:

	M. $\gamma - \delta$	S. $\gamma - \eta$	K. γ	R. $\gamma - 1/2\ \eta$	T. $\gamma - 3/2\ \eta$	P. $\gamma - 2\ \eta$	L. $\gamma - 1/2\ \delta - 1/2\ \omega$	N. $\gamma - 3/2\ \delta + 1/2\ \omega$
R_1	0.031	0.020	0.508			0.142	0.016	
Σ_1	210° 39′	82° 58′	41° 52′			230° 23′	69° 30′	
R_2	0.432	0.264	0.097	0.017	0.019		0.018	0.089
Σ_2	348° 9′	354° 59′	343° 13′	319° 38′	68° 56′		198° 17′	333° 50′
R_3	0.030	0.010					0.010	
Σ_3	233° 34′	336° 44′					109° 47′	
R_4	0.019							
Σ_4	290° 42′							
R_6	00.11							
Σ_6	208° 32′							

	O. $\gamma - 2\ \delta$	Q. $\gamma - 3\ \delta + \omega$	λ. $\gamma - 1/2\ \delta + 1/2\ \omega - \eta$	V. $\gamma - 3/2\ \delta - 1/2\ \omega + \eta$	2 S. M. $\gamma + \delta - 2\ \eta$	M. S. $\gamma - 1/2\ \delta - 1/2\ \eta$	3 M. S. $\gamma - 3/2\ \delta + 1/2\ \eta$	3 S. M. $\gamma + 1/2\ \delta - 3/2\ \eta$
R_1	0.308	0.053			0.014			0.016
Σ_1	200° 4′	197° 6′			159° 5′			271° 13′
R_2			0.011	0.018		0.013	0.020	0.011
Σ_2			105° 13′	24° 45′		357° 58′	314° 8′	44° 41′
R_4						0.027		
Σ_4						277° 43′		

De formule is nu voor het getij M:

$h_M = 0.031 \cos [(\gamma - \delta)\ t - 210°\ 39'] + 0.432 \cos [2\ (\gamma - \delta)\ t - 348°\ 9'] + 0.030 \cos [3\ (\gamma - \delta)\ t - 233°\ 34'] + 0.019 \cos [4\ (\gamma - \delta)\ t - 290°\ 42'] + 0.011 \cos [6\ (\gamma - \delta)\ t - 208°\ 32']$,

middelbare lengte maan $= 335°\ 43' + (13 \times 360° + 477644'', 2)\ (t - 1800) + 13'', 301 \left(\frac{t - 1800}{100}\right)^2$

waarvan de laatste term hier verwaarloosd mag worden.

De middelbare anomalie der maand vindt men eveneens uit deze tafels, die aangeven op 1 Januari 1800 — 0u te Greenwich eene middelbare maans-anomale van 110° 32′ waaruit voor een ander tijdstip t volgt:

middelbare maans-anomalie $= 110°\ 32' + (13 \times 360° + 331158'', 4)\ (t - 1800) + 49'', 4 \left(\frac{t - 1800}{100}\right)^2$

waarvan de laatste term weer verwaarloosd mag worden.

In aanmerking moet genomen worden dat Soerabaia op 7°51 O. L. van Greenwich ligt.

voor de andere getijen worden zij op dezelfde wijze samengesteld.

Met deze formules kunnen thans voor elk der getijen staten worden vervaardigd, al naarmate hunne belangrijkheid met verschillen van 2°, 5° of 10° opklimmende van 0° tot 360°; welke graden overeenkomen met de waarden $(\gamma - \delta)$ t, $(\gamma - \eta)$ t, enz. in de formules.

Wil men dan voor een zeker tijdstip de vloedhoogte kennen, zoo vangt men aan met het zoeken voor dat oogenblik van den sterretijd, de zons- en maans-middelbare lengte en de maans-middelbare anomalie, ten einde met deze gegevens de waarde nt voor de verschillende getijen te kunnen bepalen, die overeenkomen met het aantal graden, waarbij men in de voornoemde staten de waarden van elk getij-bestanddeel vinden kan.

De som dezer waarden moet nu opgeteld worden bij

die van A_0 verminderd met de 3.00 meters, waarmede oorspronkelijk de waarnemings-cijfers verhoogd zijn. Bij deze som moet nu de uitkomst der getijen van lange perioden gevoegd worden, te berekenen uit de formule:

$$h\ l_{g.} = 0.0128 \cos [\vartheta - \omega)\ t - 212^\circ\ 32'] + 0.0175 \cos [2\ \vartheta\ t - 141^\circ\ 30'] + 0.0157 \cos [2\ (\vartheta - \nu)\ t - 200^\circ\ 51'] + 0.0340 \cos [\nu\ t - 313^\circ\ 5'] + 0.0659 \cos [2\ \nu\ t - 207^\circ\ 4'];$$

zoodat de geheele formule wordt;

$$H = h_M + h_S + h_K + \text{enz., enz.} + h_{3\,SM} + A^\circ - 3.00 + h_{l.\,g.}$$

Gemakshalve kunnen bij de vervaardiging der bovengenoemde staten alle waarden positief gemaakt worden door bij de uitkomsten de som van $R_1 + R_2 +$ enz. op te tellen. Later vereffent men dit door de waarde van A_0 te verminderen met de som van al deze vermeerderingen.

Zooals dadelijk in het oog springt is deze berekening vrij omslachtig. Om de getij-hoogten van een vol jaar van uur tot uur op die wijze te berekenen hebben twee elkander controleerende rekenaars, die met dit werk bekend zijn, ten minsten vijf maanden noodig.

Aan dit bezwaar is evenwel reeds op eene zeer vindingrijke wijze te gemoet gekomen door de uitvinding van een instrument door den ontwerper Mr. ED. ROBERTS „tide predicting machine" genoemd en hetwelk in onze taal den maan zal kunnen dragen van getij-voorspeller.

Eene beschrijving van dit instrument door teekeningen opgehelderd komt voor in „the Engineer" van 19 December 1879. (1)

In dit instrument zijn de verschillende getij-bestanddeelen, volgens deze analyse verkregen, opgenomen als zoovele elementen in de beweging, die aan eene stift medegedeeld wordt, welke op een zich af- en weder oprollend papier de krommen teekent, die de vloedgolven weêrgeven van een vol jaar. Deze elementen der beweging kunnen geregeld worden naar de grootte van R en Σ, zoodat met een en hetzelfde werktuig de getij-krommen van verschillende havens kunnen worden gemaakt.

Met inbegrip van het stellen van het instrument kan men hiermede in enkele uren de getij-krommen van een vol jaar samenstellen.

Het werktuig is vervaardigd bij de instrumentmakers A. LÉGÉ & Co. te Londen.

Wanneer op deze wijze de krommen verkregen zijn kan men door eenvoudige aflezingen voor elken dag de te verwachten hoogste en laagste waterstanden met opgave van het uur, waarop ze vallen zullen, opgeven.

Het is dus niet meer noodig afzonderlijke berekeningen te maken voor havengetallen, die dan ook voor onze Indische havens; waar het getij K zoo'n overwegenden invloed heeft tot de onmogelijke zaken behooren, daar deze getallen elken dag en elke maand gewijzigd worden.

NASCHRIFT OP DE HARMONISCHE ANALYSE.

Bij het inwinnen van meerdere inlichtingen betreffende de getij instrumenten thans in Engeland en de Britsche Kolonien in gebruik heeft de Heer E. ROBERTS, ontwerper van den getij-voorspeller de beleefdheid gehad mij een tweetal getij-boekjes toe te zenden. Het eene bevat de getij-staten voor 22 plaatsen in Britsch-Indië en Ceylon en die van Aden, het andere, die van Singapore en Hongkong allen voor het jaar 1886.

Voor 1879 waren alleen de getijen van Kurrachee en Bombay harmonisch ontleed, de uitvinding van den getij-voorspeller en de goede uitkomsten door een en ander verkregen is oorzaak geweest dat thans reeds 22 plaatsen in Engelsch-Indië, zoomede Aden, Singapore en Hongkong hare getij-tafels bezitten, waarin voor elken dag van het loopende jaar de hoogte en de tijd van hoog- en laag water opgenomen zijn.

Deze tafels hebben mij doen zien, dat men voor de getij-golven in Britsch-Indië reeds meerdere getij-bestanddeelen gevonden heeft in den zin, als door mij, blijkens het hiervoren medegedeelde gezocht worden. Zij zijn: 2 N, MN, MK en 2 MK, in hoeverre deze te Soerabaia van merkbaren invloed zijn, hoop ik spoedig te kunnen mededeelen.

---

(1) Op verzoek van het bestuur heeft de schrijver van deze verhandeling de bedoelde beschrijving vertaald; wegens de groote kosten, verbonden aan de reproductie der bijbehoorende teekeningen, moest echter van het voornemen, om de vertaling in dit tijdschrift optenemen, worden afgezien. Een afschrift dier vertaling met lichtafdrukken der teekeningen zijn op aanvraag te bekomen bij den Secretaris.

De redactie.

WAT VOOR EENE NAUWKEURIGE BEPALING DER GETIJEN IN INDIE GEDAAN MOET WORDEN.

Reeds boven is door mij gewezen op de gebreken in de inrichting der zelf-registreerende peilschaal te Soerabaia, door het opstellen van nauwkeuriger werkende instrumenten zal hieraan moeten worden tegemoet gekomen.

Hieronder volgt eene beschrijving van de zelf-registreerende peilschalen thans in Engeland en de Britsche Koloniën, zoomede in meerdere havens van Frankrijk, Spanje, Italië, Turkije, Duitschland, Rusland en Portugal in gebruik en bekend onder den naam van Sir WILLIAM THOMSON'S zelf-registreerende peilschaal, daar Sir W. THOMSON, de samensteller der harmonische analyse er de laatste verbeteringen aangebracht heeft.

Allen zijn vervaardigd bij de instrumentmakers A. LÉGÉ & Co. te Londen.

Het papier waarop de krommen beschreven worden is papier zonder eind, dat gewikkeld is om de cilinder *a*, langs de trommel *b* loopt en opgerold wordt op de cilinder *c* (Blad 1). De 3 verticale cilinders *a*, *b* en *c* rusten zonder eenige bevestiging met hun eigen gewicht op hunne grondvlakken en worden in verticalen stand gehouden door onbuigzame pennen, die van draad voorzien zijnde, kunnen worden teruggeschroefd om de cilinders af te nemen en te stellen.

De verdeeling van den tijd en de nullijn worden door het instrument zelf op het papier aangegeven, zoodat ten deze opzichte alle fouten voorkomen worden. De trommel *b* is daarvoor verdeeld in 24 uur-verdeelingen, met onderdeelen vertegenwoordigende elk 2 minuten. Onder elke uur-verdeeling zijn in eene verticale lijn twee stiften geplaatst, een boven, een beneden op de trommel, de deelstreep van 12 uur 's middags wordt voorgesteld door 3 stiften. Als nu het papier langs de trommel *b* voortbewogen wordt, maken deze stiften gaten in het papier, die er in worden gedrukt door twee aan eene vaste stang *m* bevestigde raadjes *x x*, die het papier tegen de trommel klemmen.

Eene vaste wijzer wijst den tijd op de trommel aan en wordt gebezigd om deze te stellen. De wijzer plaat boven het instrument is eene versiering en geeft als bij een gewoon uurwerk den tijd aan.

De cilinder *c* draait iets sneller dan voor het oprollen van het papier noodig is, waardoor eene zekere spanning wordt te weeg gebracht, die maakt dat het papier steeds glad en strak is. Deze spanning wordt geregeld door de aankleving van het gewicht van den geelkoperen cilinder *c* op zijn voetstuk, dat bestaat uit een rad, hetwelk voortbewogen wordt door het hoofdrad van de klok. Dit hoofdrad draagt zelve het getande voetstuk van de trommel *b*. Op deze wijze wordt het papier steeds strak gehouden en zuiver regelmatig voort bewogen, hetgeen bij andere zelfregistreerende peilschalen niet altijd plaats vindt.

Op de vaste stang *m* zijn verplaatsbare schrijfstiften aangebracht om de nullijn of elke andere begeerde rechte lijn op het papier te trekken.

Een roodkoperen riem, waaraan een drijver bevestigd is, loopt om een schijf *e*, van twee voet omtrek voorzien van 12 pennetjes op gelijke afstanden geplaatst, die grijpen in gaten van den riem. Het eene einde van dezen riem is bevestigd aan en verder gerold op een schijf *e'*, wiens as voorzien is van een uurwerk-spil. Een tegenwicht *f* werkt op dit spil, dat conisch is en zoodanig geregeld, dat het steeds riem en drijver in evenwicht houdt, 't zij de laatste rijst of daalt.

De bewegingen van de schijf *e'* worden door een rondsel overgebracht op de getande raden *g* en *g'*, welke laatste haar weêr, thans verkleind, op de schrijfstift overbrengt, die de kromme teekent.

Het rad *g* is aan zijn as bevestigd door eene schroef, zoodat door deze los te draaien het rad vrij om zijn as kan wentelen; alsdan kan het rad *g'* en daarmede de schrijfstift gesteld worden naar verkiezing.

Dit werktuig bezit geen der gebreken, waaraan dat te Soerabaia mank gaat.

Aan waarnemingen hiermede zullen echter anderen gepaard moeten gaan, evenals thans te Barrow- in Furness plaats vindt, waar behalve de getij-golven ook de richting van den wind, de snelheid van deze en de veranderingen in barometer-druk zelf-registreerend waargenomen worden, door een en hetzelfde instrument, dat eveneens bij de instrumentmakers A. LÉGÉ & Co. te Londen vervaardigd is.

Met aldus verkregen waarnemingen kan men zeker zijn, dat de harmonische analyse ten allen tijde bruikbare uitkomsten zal opleveren, die door middel van een getij-voorspeller in juiste gegevens voor getij-tafels zullen kunnen worden omgezet.

Voor de waarnemingen in Straat Madoera zullen bovendien die der stroomen aan de bovenstaande verbonden kunnen worden; het heeft geen bezwaar in een instrument samen te stellen, dat ook deze observatien zelf-registreerend verricht en graphisch weêrgeeft.

HAARLEM, 24 April 1886.

H. IJPES.

Lid Kon. Inst. v. Ing.

IRRIGATIE UIT DE RIVIER PEKALEN.

Bijdrage tot de kennis van het irrigatiewezen in de residentie Probolingo.

Hierbij de platen 4 t/m. 9.

Het irrigatiewezen van Java staat op een lagen trap van ontwikkeling; eene vergelijking van hetgeen gedaan is met wat nog te doen overblijft en met wat in andere landen op dit gebied werd gedaan, leidt tot treurige uitkomsten.

Belangrijke rapporten (1) hebben de Regeering op dien toestand opmerkzaam gemaakt, uitgebreide projekten werden ingediend en toch kwam zeer weinig tot stand.

Dit is eensdeels een gevolg van de wijze, waarop de tot nu toe uitgevoerde werken werden ontworpen en beheerd; anderdeels van het gebrek aan overtuiging bij de Hooge Regeering van het groote nut van den aanleg en van de rentabiliteit van irrigatiewerken en daardoor tegenzin in het toestaan van gelden.

Van de reeds uitgevoerde of in uitvoering zijnde werken, is het projekt voor de irrigatie der afdeeling Demak wellicht het eenige dat ten volle den naam van volledig irrigatieprojekt verdient.

Wat daaronder vroeger werd verstaan, was meestal de bouw van een stuwdam met eenige bijbehoorende kunstwerken; waren deze werken gereed, dan werd het overige weder overgelaten aan de bevolking.

De aanleg der hoofd- en nevenleidingen, de verdeeling van het water, de afvoer van het overtollig aangevoerde, van hemel- en bandjirwater, al die punten bleven buiten beschouwing; en het gevolg was, dat het eigenlijke irrigatiewezen bleef zooals het was, d. i. met de vele gebreken, die ieder stelsel aankleven door de bevolking aangelegd. Het eenige wat verbetering onderging was het hoofdwerk, de stuw; sloeg deze vroeger bij bandjirs weg, waardoor veel arbeid van de bevolking geëischt en gedeeltelijke mislukking van den oogst veroorzaakt werd, dit kwaad was nu in vele gevallen weggenomen.

In sommige gevallen werd helaas ook zelfs dat voordeel niet verkregen; ik behoef slechts te herinneren aan den bekenden stuwdam van Sitobondo met zijn kostbaren nasleep van herstellingen, verbeteringen, bijbouwing van sluizen en een bandjirkanaal, waardoor ten slotte de geheele dam nutteloos is geworden (of althans door een onkostbaar werk had kunnen worden vervangen), om van die gevallen een voorbeeld te geven.

Tot hulp geroepen wanneer de toestand onmiddellijk voorziening eischte, overladen met andere werkzaamheden en verstoken van het noodige personeel, waren de Ingenieurs meestal niet bij machte eene behoorlijke opname te doen en een nauwgezet onderzoek in te stellen, welke beiden veel tijd zouden geëischt hebben. Van hoogerhand gedrongen werd een projekt opgemaakt van een dam, meestal ter plaatse der bestaande inlandsche dam, de eerste oorzaak van de vele ellende met die Waterstaats-stuwdammen ondervonden. Want men kan als regel aannemen, dat de plaats van eenen stuwdam door de bevolking gekozen, eene verkeerde is; een natuurlijke afkeer van diepe ingravingen en zwaren arbeid, gevoegd bij de verdiepingen die bijna altijd achter de inlandsche dammen ontstaan bij gebrek aan bodem voorziening, is oorzaak dat die dammen gewoonlijk veel te hoog opstuwen.

Die hooge stuwdammen zijn in onze snelstroomende, sterkbandjirende, boomen, steenen en zand afvoerende rivieren voortdurend aan beschadiging onderworpen; zij eischen ieder jaar zware reparatie en waren somtijds ook dan niet op den duur in stand te houden.

Uit het voorgaande blijkt: dat de opvatting van irrigatiewerken vroeger te beperkt was, (als gevolg van verschillende omstandigheden) zoodat een dikwijls zeer aanzienlijke uitgave voor den aanleg van een stuwdam vereischt, geen bate afwierp door dat het eigenlijke irrigatiestelsel niet werd verbeterd, maar integendeel jaarlijks zware uitgaven eischte, tot instandhouding van het werk.

Ook de wijze van beheer droeg het hare bij tot het geringe welslagen van de uitgevoerde werken; deze bleven in toezicht en onderhoud bij den Waterstaat, terwijl het eigenlijke irrigatiestelsel onder toezicht bleef van het Binnenlandsch-Bestuur; alzoo geen samenwerking, ééne zaak gesteld in twee handen, door den eenen dikwijls afgebroken, wat door den ander was daargesteld.

Het niet onnatuurlijke gevolg is geweest, dat door de Hooge Regeering en in 't algemeen door het Bestuur weinig vertrouwen werd gesteld in irrigatiewerken door Ingenieurs ontworpen; wellicht dat een kwalijk geplaatste rivaliteit tusschen de ambtenaren van Binnenlandsch Bestuur en van den Waterstaat daartoe ook het hare heeft bijgedragen.

Hooggeplaatste Regeeringspersonen gaven vroeger onverholen als hunne opinie te kennen, dat het beter was, het Departement van Burgerlijke Openbare Werken uit te sluiten van alle bemoeinis met het irrigatiewezen; met de grootste zekerheid werd gezegd, dat eene juiste verdeeling van 't water, het hoofdvereischte voor een goede irrigatie, hier op Java tot de onmogelijkheden behoort; in 't kort in plaats van de gewenschte en noodzakelijke samenwerking tusschen het Bestuur en de technici te ontwaren in het tot stand brengen van hoogst nuttige

(1) Zie o. a. het rapport omtrent het irrigatiewezen op Java en Madura, uitgebracht door eene commissie, bestaande uit de Heeren VAN RADERS, DE PAULIJ, VERPLOEGH en DE BRUIJN.

werken, heerschte een geest van wantrouwen, die op alles verlammend werkt.

Zal dat wantrouwen plaats maken voor eene overtuiging bij de Hooge Regeering van de noodzakelijkheid om het irrigatiewezen op te dragen aan de door hunne opleiding daartoe aangewezen personen, zoo zal het in de eerste plaats noodzakelijk zijn, aan te toonen welke gebreken de op Java bestaande irrigatie, in 't leven geroepen door de Inlandsche bevolking, aankleven en welke op den duur de gevolgen dier gebreken moeten zijn. In 't algemeen is daarop in rapporten reeds gewezen; maar tegen algemeenheden kunnen algemeenheden worden aangevoerd en de eenige goede weg schijnt daarom door bepaalde voorbeelden de aandacht op dit belangrijke vraagpunt te vestigen.

De hoop hiertoe iets te kunnen bijdragen door 't geen volgt, was de aanleiding tot het schrijven dezer verhandeling.

In drie hoofdstukken zullen worden behandeld:

1e. Eene hydrografische beschrijving van het irrigatiegebied en nadere beschrijving der rivier Pekalen;
2e. Gebreken in den tegenwoordigen toestand van het irrigatiegebied;
3e. Korte behandeling der voorstelling tot verbetering van den toestand gedaan en van het doel der tegenwoordige opname.

Hoofdstuk I.

HIJDROGRAFISCHE BESCHRIJVING VAN HET IRRIGATIEGEBIED DER RIVIER PEKALEN.

a. Geschiedenis van de Irrigatie uit de Pekalen-rivier.

Waar in beschaafde landen van de werken tot openbaar nut de geschiedenis nauwkeurig bekend is en uit officieele stukken kan worden nagegaan, daar heeft de Indische Ingenieur te kampen met bijna volslagen onwetendheid omtrent het ontstaan en de geschiedenis van werken, welke den grootsten invloed hebben gehad op de ontwikkeling van land en volk en moet hij de wetenschap, welke daaromtrent nog te verkrijgen is, putten uit onvolledige en dikwijls verwarde opgaven van ooggetuigen en uit 't geen de aanschouwing van het bestaande hem leert.

Het is voorzeker te bejammeren, dat die geschiedenis niet volledigen bekend is; daardoor toch alleen zoude het mogelijk zijn het ontstaan dier werken en hunnen invloed op de Waterstaatkundige gesteldheid des lands na te gaan en zou veel van 't geen nu slechts kan worden gegist tot helderheid kunnen worden gebracht; terwijl hetgeen tot verbetering van bestaande toestanden moet worden ondernomen, zou kunnen worden afgeleid uit die geschiedenis zelve.

Omtrent de werken gemaakt ter bevloeiing der distrikten Gending en Padjarakan uit de rivier Pekalen werden de volgende bizonderheden vernomen van twee der oudste bewoners der omgelegen streken. (1)

Vóór 't jaar 1850, welk jaar de grens van 't geheugen dier menschen scheen te zijn, had de bevloeiing plaats als volgt. De rivier Pekalen volgde zijn later afgesloten bed, op de kaart (zie Plaat 4 en 5) aangegeven als Pekalen-lama; de Pekalen-bahroe en de leiding Kleenang bestonden nog niet. De insnijdingen, welke thans op de kaart als Onverdeelde Pekalen, als Pekalen-bahroe en als leiding Kleenang voorkomen moeten worden weggedacht en men moet zich het terrein voorstellen als gelijkelijk afhellende naar het bed der toenmalige rivier Pekalen (lama). Ter hoogte van Grongan was de eerste dam in die rivier; deze dam voedde (zie Plaat 5) eene leiding, welke voor een klein gedeelte bestond uit het tegenwoordige bed der Pekalen bahroe en zich ter hoogte van den tegenwoordigen Dam batoe, maar ongeveer 200 M. zuidelijk, waarschijnlijk in tweeën verdeelde. De Noordelijk loopende tak viel op ongeveer 100 M. verder in eene andere hoofdleiding over welke straks nader; en diende òf slechts als overlaat bij bandjir (boewangan) òf ook tot medevoeding dier andere leiding. De Westelijk loopende leiding vormde het tegenwoordige ravijn der Maronleiding (zie Plaat 5) en verdeelde zich in de dessa Maron hoogstwaarschijnlijk in twee takken, waarvan de eene in Noordelijke richting loopende, de tegenwoordige leiding Maron is, terwijl de andere in Westelijke richting liep, den weg van Pekalen naar Maron doorsneed en van af daar het nog bestaande ravijn Taretta vormde (zie Plaat 4), welke Taretta thans slechts gevoed wordt door overtollig water van leidingen en achterwater van sawahs. Zij loopt evenals de tegenwoordige Kleenangleiding Oost-West, en speelde toen voor den Noordelijk gelegen landstreek waarschijnlijk dezelfde rol als thans de Kleenangleiding. Ten Zuiden der Taretta waren toen geen sawahs; bevloeiing uit deze was niet mogelijk en ander water was er niet, eenige kleine beken niet meêgerekend, welke toen in de Taretta vielen; hunne diep ingeschuurde beddingen, waarover bij de bespreking der Kleenangleiding nader, vinden wij terug in de thans door de dijken dier leiding afgesloten ravijnen genaamd Brabie, Soemberdawie en Gading.

Het Noordelijk en Noordwestelijk gedeelte van Gending werd dus volgens het voorgaande bevloeid uit de Taretta; laat ons thans nagaan op welke wijze dit geschiedde voor 't Oostelijke gedeelte van Gending en Padjarakan.

Ter hoogte van Satrijan (zie Plaat 5) was een tweede dam in de Pekalen-rivier naar die dessa genoemd en zooals de kaart aangeeft zijn er ter plaatse zelfs twee aftappingen geweest. De benedenste dier twee heeft echter nooit voldoende water gegeven; volgens het volksgeloof van wege een in de nabijheid staanden en met Sétans

(1) Dit waren een vroegere Aris van den Wedono van Gending, oud ± 55 jaar nu reeds overleden en de petingih der dessa Grongan van af 1844 petingih aldaar en oud ongeveer 60 jaar.

bevolkten waringinboom, meer waarschijnlijk omdat er een tegenhelling in den bodem der leiding bestaat. Om aan die duivelskunsten te ontkomen werd de 2e, een paar honderd Meter hooger gelegen leiding, gegraven en daar een dam gemaakt; die leiding is van af den mond der leiding Leboh niet anders dan de tegenwoordige Pekalen-bahroe. Zij splitste zich ongeveer ter plaatse van den tegenwoordigen Dam batoe in dezelfde twee leidingen, welke er thans nog bestaan n. l. de hoofdleiding Batoe, uit welke het distrikt Pedjarakan wordt bevloeid en die ook het molenwater voor de fabriek van dien naam aanvoert; en de thans tot rivier verheven Pekalen-bahroe, toen waarschijnlijk anders genoemd en die Oostelijk Genting bevloeide. Een dam ter verdeeling van 't water tusschen de twee leidingen was toen nog niet noodig; er was water genoeg en het verval in beide leidingen ongeveer gelijk zijnde, scheen een behoorlijke verdeeling ook zonder dammen mogelijk.

Tusschen de jaren 1845—55 kwam verandering in den bovenomschreven toestand. 't Zij dat men behoefte gevoelde tot uitbreiding van het bevloeide terrein, 't zij dat de bevloeiing der bestaande sawahs uit de diep ingeschuurde Taretta moeielijkheden opleverde, men besloot eene nieuwe gelijksoortige maar hooger gelegen leiding te graven, de leiding Kleenang. Daartoe werd in den hellende oever den Pekalen-rivier eene ingraving breed 20 voet gemaakt, welke langs de Oostzijde der tegenwoordige onverdeelde Pekalen liep en overigens dezelfde richting volgde als de tegenwoordige Kleenangleiding. De uitgegraven grond werd rechts opgeworpen, waaruit de langsafsluitdijk is ontstaan.

Om in de leiding water te brengen werd ter plaatse van den kop van den afsluitdijk een inlandsche dam gemaakt van hout, steen en dichtgestopt met bladeren, stroo en aarde.

De leiding Kleenang werd dadelijk door getrokken tot aan de rivier Tendil; terwijl verschillende aftappingen ook tenzelfden jare werden gemaakt. Het water dat aan 't einde der Kleenang leiding daarin nog overbleef, stortte evenals tegenwoordig in de rivier Pendil en men vond het terecht jammer, dat dit niet zou worden benut; en het getuigt voor de groote werkzaamheid in die dagen, dat men daarom besloot in de rivier Pendil stuwdammen aan te leggen, ten einde het water dezer rivier, vereenigd met het resteerende water der hoofdleiding Kleenang, te gebruiken tot bevloeiing der terreinen, Westelijk der rivier Pendil gelegen. Bij de dessa Taroekan ongeveer 1000 M. beneden de plaats, waar de hoofdleiding Kleenang in de Pendil valt, werd een stuwdam gemaakt en er werd eene leiding gegraven, welke de tegals van de dessa's Taroekan, Lipprah, Banjoeanjerkidoel en Bladowettan bevloeide en tot zeer vruchtbare sawahs maakte.

Een tweede dam werd ongeveer 1200 M. lager bij de dessa Sebahoeng aangelegd met het doel de tegals van Taroebanlor, Sebahoeng, Pendil en Gending te bevloeien. Het bestaan dier dammen is echter slechts van korten duur geweest. Zij moesten het water naar schatting ongeveer 8 M. opstuwen, waaruit men zich een denkbeeld kan vormen van den grooten arbeid, welke hunne daarstelling heeft gekost; maar er was ook hier wederom niet gerekend op bandjirtijd en aangezien het riviertje Pendil vrij sterk bandjirt is het niet te verwonderen, dat men dammen van eene zoodanige stuwhoogte op den duur niet in stand kon houden. De eerste dam heeft 2 jaar bestaan en heeft de tegals van de genoemde dessa's gedurende dien tijd in sawahs herschapen; maar een hevige bandjir vernielde haar zoodanig, dat herstelling niet mogelijk was; van den dam zijn nog slechts enkele stompjes hout in den rivierbodem blijven zitten als treurige getuigen van de massa arbeid en materialen, die ter plaatse nutteloos zijn besteed geworden. De tweede dam heeft nooit aan hare bestemming voldaan; zij heeft slechts 3 maanden bestaan en is toen door een bandjir vernietigd.

Tot aan het jaar 1883 zijn geen ernstige pogingen gedaan om de besproken velden te besproeien, hoewel de grond van uitstekende qualiteit is en de bevloeiing bij voldoende beschikbaarheid van water zonder moeite en kostbare werken zoude kunnen plaats hebben.

Door den aanleg der hoofdleiding Kleenang werd in het vroeger bestaande geen wijziging gebracht; de dammen bij Grongan en Satrijan hiervoren besproken, bleven de bestaande leidingen voeden; maar de gevolgen van dien aanleg zouden zeer gewichtig worden. Het bleek reeds spoedig, dat de dam die het water opstuwde tot voeding der leiding Kleenang, zeer veel onderhoud kostte en slechts met veel moeite in stand was te houden, tengevolge van de belangrijke hoogte, tot welke zij het water moest opstuwen; welke stuwhoogte jaarlijks grooter werd, doordat het overstortende water den padasachtigen bodem sterk aantaste en uitschuurde. Langzamerhand ging men er daarom toe over den dam meer en meer dicht te maken, te verzwaren en te verhoogen, totdat er in 1862 werd besloten hem geheel te dichten.

De nieuwe dam werd opgetrokken tot zoodanige hoogte, dat er van overstorting van water geen sprake meer kon zijn en vormt den kop van den tegenwoordigen afsluitdijk, wiens teen later door eenige strek- en dwarsdammen tegen afspoeling werd beschermd. Door dit werk was de Pekalen-rivier voor goed afgesloten; zij droeg sedert den naam van Pekalen-lama. Die afsluiting had tengevolge, dat de leidingen welke vroeger bij de dammen Grongan en Satrijan aftapten geen water meer kregen en dat de opstuwing bij den nieuwen dam volledig en dientengevolge hooger werd, waardoor de Kleenangleiding meer water kreeg dan vroeger. Ten einde de hoofdleiding Batoe en de Pekalen-bahroe te voeden werd er van af de plaats waar nu de rechter vleugelmuur van den Grooten Pekalen stuw is, een nieuwe leiding gegraven, welke doorliep tot aan de vervallen leiding, komende van den vroegeren dam bij Grongan (zie Plaat 5); van deze werd een klein gedeelte gevolgd en verder eene nieuwe leiding gegraven tot aan de uitmonding der ver-

vallen leiding van den dam Satrijan komende; hier kwam het water weer in de twee bestaande leidingen. De meerdere hoeveelheid water, welke de Kleenangleiding bekwam, maakte het noodig: 1° de oude leiding, komende van den dam Grongan af te sluiten, ter plaatse waar zij gevoed zou zijn geworden uit de Pekalen-bahroe; 2e een dam aan te leggen bij het verdeelpunt van het water tusschen de hoofdleiding Batoe en de Pekalen bahroe (welke thans nog bestaande dam naar zijn voornaamste bouwmateriaal „dam batoe" werd genoemd) ten einde meer water in de hoofdleiding Pedjarakan te brengen. Eindelijk werd reeds onmiddellijk in 1862, nadat de gegraven leiding „Pekalen bahroe" was geopend, een dam gemaakt ter plaatse van den tegenwoordigen Grooten Pekalen stuw, ten einde het water op behoorlijk stuwpeil te houden voor de leiding Kleenang, in welke het verval veel geringer was dan in de nieuw gegraven leiding. Nog werd het door de volledige opstuwing van de rivier mogelijk eene kleine leiding tot bevloeiing der tegals behoorende aan de dessa Grogan te graven, waartoe een lage dam in de rivier aangelegd en in den hellenden rechteroever der Pekalen en Pekalen lama eene leiding gegraven werd; dit geschiedde in 1874.

Het irrigatiestelsel van het distrikt Pedjarakan bleef dus in wezenlijkheid hetzelfde; dat van Gending onderging groote wijzigingen. De vroegere hoofdleiding Taretta verloor hare voeding en werd een boewangan en de verschillende secundaire leidingen moesten thans gevoed worden uit de op ongeveer 1½ paal Zuidelijker gelegen Kleenangleiding, waartoe reeds in 1862 de meeste der thans nog bestaande leidingen gegraven werden.

De wijze van afvoer van het bandjirwater veranderde door de totale afsluiting der Pekalen lama eveneens, vóór 1850 ging dit voornamelijk door de Pekalen-lama en naar gelang de dammen bij Grongan en Satrijan meer of minder werden vernield ook door de daardoor gevoede leidingen. Na 1850 bleef deze toestand vrij wel dezelfde; alleen hing er nu nog veel van af, of de inlandsche dam ter plaatse van den afsluitdijk al of niet bezweek; naarmate deze meer vernietigd werd ging er meer water naar Padjarakan en minder door de Pekalen-bahroe. Gewoonlijk werden de benedenstreken zoowel in Pedjarakan als in Gending door het bandjirwater overstroomd; beginnende ongeveer van af 2½ paal ten zuiden van den weg.

Hieromtrent nauwkeuriger berichten in te winnen was niet mogelijk en de toestand zal overigens wel zeer veranderlijk zijn geweest, daar die afhing van 't behoud of wegslaan van tallooze dammen. Bekend is nog, dat vroeger in den Westmoesson de prauwen uit zee tot aan de fabriek Pedjarakan konden opvaren.

De zooeven besproken thans nog onveranderd bestaande regeling van het irrigatiewezen had één groot voordeel, waardoor zij gewettigd werd n. l. dat daardoor in den loop der tijden eene vermeerdering van ongeveer 800 bouw uitstekende sawah werd verkregen; maar overigens heeft die nieuwe regeling geen goed, wel veel kwaad gedaan. Zij is een der vele voorbeelden in deze residentie (1) dat de inlander, irrigatie of andere benuttiging van het water beoogende, vergeet te rekenen op de toestanden, welke in den regentijd voorkomen en slechts onvoldoende zorg draagt voor een behoorlijken afvoer van het bandjirwater. Tengevolge van het nieuwe werk moest al het bandjirwater door de Pekalen bahroe en zijne aftappingen worden geleid; Pedjarakan kreeg daardoor minder, Gending zooveel te meer te lijden en vooral de hoofdleiding Kleenang kreeg het zwaar te verantwoorden; wel werd ten einde de bandjirs af te leiden, reeds in 1863 uit de Pekalen achter den afsluitdijk om, een overlaat gegraven naar de afgesloten rivier de Pekalen-lama, maar de hulp van dezen overlaat was slechts gering. Daar het verval in Noordelijke richting veel sterker is dan in Westelijke, ging het meeste water Noordwaarts en vormde zich een nieuwe rivier de Pekalen-bahroe uit de gedeeltelijk nieuw gegraven, gedeeltelijk vroeger reeds bestaande leiding. De nieuwe leiding werd sterk uitgeschuurd; de bodem, welke (zie b. v. profiel No. I Plaat 7) oorspronkelijk ter hoogte van de tegalans lag, die nu het bandjirbed der rivier vormen, werd verdiept en de leiding oorspronkelijk in den bodem 10 en van boven 20 voet breed gegraven, werd uitgeschuurd tot een breedte van 60 M. De dam batoe moest versterkt en verhoogd worden, omdat de bodem der Pekalen-bahroe zich achter deze door het overstortende bandjirwater steeds verdiepte. Bij Klaseman, Pabejan en Rowodjatie waar de Pekalen-bahroe den grooten weg snijdt en hooger op overstroomden de postweg en de aangelegen velden herhaaldelijk. En hoeveel arbeidskrachten en materialen er verloren zijn door het voortdurende herstel aan de vele dammen en leidingen, met wier behulp het water op de velden kon worden gebracht, kan zelfs niet gegist worden, maar is voorzeker niet gering. Eindelijk bleek, *dat de afsluiting der oude rivier volstrekt niet aan haar doel beantwoordde, maar dat het kwaad slechts verplaatst was geworden.*

Reeds boven werd opgemerkt, dat tengevolge van het aanzienlijke verval in Noordelijke richting bij het verdeelpunt tusschen de leiding Kleenang en de Pekalen bahroe dadelijk in 1862 een stuwdam noodig was. Dit groote verval gaf aanleiding tot de ook reeds besproken gevolgen: uitschuring en verbreeding der gegraven leiding; de uitschuring vlak achter den dam 't sterkst, eischte betrekkelijk hooger stuwdam, welke in den loop der tijden wederom moeielijk te onderhouden werd en jaarlijks een paar

(1) De rivier, welke oorspronkelijk aan de Oostzijde der kotta Probolingo liep, is voor jaren gedicht en geleid naar de fabrieken Ombul en Soember Kareng; dit is de reden dat al de dessa's langs den grooten weg gelegen en de erven ter hoofdplaats (b. v. van het residentiehuis in den Westmoesson) herhaaldelijk onderloopen, evenals de Zuidelijke van den postweg gelegen sawahs. De rivier Letjes is geheel gebracht in een nauwe leiding, van welke regeling het wegslaan van 6 bruggen achtereenvolgens gebouwd ter plaatse waar die rivier den postweg van Probolingo naar Loemadjang snijdt, het onderloopen van den weg en daardoor het herhaaldelijk en langdurig stremmen van het zeer belangrijk transport langs dien weg, de gevolgen zijn geweest. Nog andere voorbeelden zouden kunnen worden aangehaald, maar 't bovenstaande zij voldoende.

maal wegsloeg; en aangezien men geen kans zag de Pekalen-bahroe ook wederom af te sluiten en van een gegraven leiding nogmaals een rivier te maken, zooals in 1862 was geschied, werd in 't jaar 1877 de hulp ingeroepen van den Waterstaat.

Tot nog toe heeft de bemoeienis van den Waterstaat in deze zaak niets veranderd aan de irrigatie en afvoerregeling der beide distrikten; deze regeling is in wezenlijkheid nog dezelfde als die van 1862 en de werkzaamheid van den Ingenieur heeft zich nog moeten bepalen tot het blijvend maken van een paar der voornaamste dammen en tot eenige bijkomende zaken.

Nadat men eerst had gedacht door een werk van een eenvoudige construktie den inlandschen dam te Pekalen te vervangen, werd in November 1878 een ontwerp opgemaakt voor een vasten gemetselden stuwdam, 't welk na eenige wijzigingen en aanvullingen in hoofdzaak gevolgd is voor den bouw van den Grooten Pekalen stuw, geautoriseerd bij Gouvernements Besluit dd. 3 December 1879 No. 17. De kosten van dit werk hebben bedragen *f* 34.214 en 43000 dagdiensten van heerendienstplichtigen; het werd gebouwd in 1880 en heeft gedurende de Westmoesson van 1880—81 zijn eerste diensten bewezen.

De bedoeling van dit werk was: 1e het voortdurend wegslaan van en daardoor vereischt herstel aan den inlandschen dam te doen ophouden; 2e eene billijke waterverdeeling tusschen de distrikten Gending en Pedjarakan in 't leven te roepen.

Aan deze tweede voorwaarde heeft het werk echter niet voldaan, want de zoogenaamde waterverdeeling geschiedt nog altijd door inlandsche dammen; maar toch heeft het bestaan van den gemetselden dam het onderhoud dier inlandsche dammen veel verlicht en de mogelijkheid daargesteld om eene tamelijk goede waterdeeling in 't leven te roepen, wat vroeger bijna niet mogelijk was.

Bij Directeurs-Besluit dd. 2 October 1880 No. 9700/c werd eene wijziging gebracht in het goedgekeurde projekt; volgens dit gewijzigde projekt (zie Plaat 7) werd het werk voltooid den 29sten November 1880.

In Juni 1881 werd eene schade aan het werk geconstateerd; tusschen den Oostelijken rechtstandsmuur en stortvlak was een gat geschuurd, waardoor het laatste onderloops was geworden. Bij droogzetting van den stuw bleek het geheele stortvlak aangetast te zijn; toch werd dit in 1881 niet hersteld. In 1882 bleek geheele vernieuwing van de ojieven en stortvlakken noodzakelijk te zijn; en om de twee jaar is dit minstens noodig. Zonder al de reparaties hier in détails op te noemen, mag worden volstaan met de mededeeling, dat bij 13 verschillende besluiten werden toegestaan de som van *f* 25.340.— en 33000 dagdiensten van heeren dienstplichtingen, ongerekend de som van *f* 2800.— en een aantal (volgens schatting) van 50.000 dag diensten gedurende die 4 jaar aan gewoon onderhoud, enkel van de hoofdwerken bij Pekalen en de Kleenangleiding, besteed. De verschillende reparaties aan den Grooten Pekalen stuw hebben dus reeds bijna evenveel bedragen als de som voor zijnen bouw uitgegeven; een gevolg van de onvolledigheid van het werk, waarover in Hoofdstuk II nader zal worden gesproken.

Door de afsluiting der oude leiding komende van den vroegeren dam Grongan had tegelijk met de Taretta ook de Maronleiding hare voeding verloren (zie Plaat 5). Er werd daarom uit de nieuwe of Kleenangleiding eene aftapping gegraven, die in de dessa Maron in het ravijn der oude leiding viel. De aftapping loopt Noordelijk, dus in de richting der sterkste helling van het terrein; waarvan 't natuurlijke gevolg alweder was uitspoeling van den grond, zoodat zich (zie profiel III Plaat 7) een diep en breed ravijn gevormd heeft. Zoolang mogelijk werd de voeding dier leiding geregeld door inlandsche dammen; maar in 1880 was de toestand tot dien graad verergerd, dat geen herstel door inlandsche middelen mogelijk was. Door een bandjir werd achter den Kleenangdijk een groot en diep gat geslagen, thans nog eene vrij diepe kom (zie Plaat 5), het gevolg was, dat ter plaatse wederom een steenen stuwdam en overlaat werd gebouwd van dezelfde constructie als die gevolgd voor den Grooten Pekalen stuw. Dit nieuwe werk bekend onder den naam van Maron-, kleine Pekalen stuw of dam Tir werd toegestaan bij Gouvernements besluit dd. 1 November 1880 No. 12, en heeft volgens begrooting gekost *f* 9173.— en 14.500 dagdiensten. Bij de uitvoering, welke geschiedde gedurende den Westmoesson van 1880—81 werden eenige rampen ondervonden, zoodat bij Residents besluit dd. 11 Januari 1881 No. 5/B nog 7000 dagdiensten werden toegestaan; in totaal dus 21500 dagdiensten.

Ook over dit werk zal in Hoofdstuk II nader worden gesproken.

b. Hijdrografische Beschrijving.

Het IJang gebergte, welks hoogste top de Hargopoero is, die op ongeveer 18 paal van de Noordkust is gelegen en eene hoogte bereikt van 3086 M, is de oorsprong van verschillende waterrijke rivieren o. a. ook van de Pekalen rivier. Zij draagt in haren bovenloop verschillende namen, loopt tusschen een paar kratermeren van den Lamongan door en heeft tot aan de dessa Tjondong, waar zij ongeveer in de vlakte treedt eene lengte van ± 29 paal. Bij de dessa Pedjarakan gelegen op 9 paal Noordelijker snijdt zij den postweg van Probolingo naar Bezoekie en valt ruim 1½ paal verder in zee. Al de opgegeven afstanden zijn gemeten in rechte richting zonder op de kronkelingen der rivier te letten. Nevens de Pekalen ontspringt op de Hargopoero de *Rondoningo*, die over eene lengte van ongeveer 6 paal evenwijdig met de Pekalen maar Noordelijk van deze loopt en daarna eene Noordwestelijke richting neemt. Op de hoogte van Tjondong loopt zij ongeveer 2 paal Oostelijk van de Pekalen en vervolgt haren weg Noordelijk, om later vereenigd met de Kraksaän rivier ten Noorden van deze stad in zee te vallen. Het terrein gelegen tusschen de rivieren Pekalen en Rondoningo

behoort bijna geheel tot het stroomgebied der eerste; het heeft eene algemeene helling in richting O. Z. O. — W. N. W. en watert af door verschillende kleinere rivieren, waarvan de voornaamsten zijn de kali's Djankang, Radjek en Soeko.

Ter hoogte van Tjondong wordt de helling van het terrein steeds meer Noordelijk; toch watert het gedeelte tusschen de beide bovengenoemde hoofdrivieren tot aan Selogoedik nog af op de Pekalen door verschillende beken en bronnen. Behalve een smallen strook aan den oorsprong vormt het boven opgegevene het stroomgebied van de Pekalen, gelegen aan haar rechteroever. Tot het stroomgebied aan den linkeroever behooren de Noordelijke hellingen van de bergketens Missigit en Kedaton, welke door de rivieren van denzelfden naam en vele beken de Pekalen voeden; verder de Noordoostelijke hellingen van den Lamongan en een strook langs den linkeroever van afwisselende breedte.

Alzoo bedraagt het stroomgebied volgens meting op de kaart:

rechts:

1e.	het gebied van af den oorsprong tot Soembertapoeng	1260	H. A.
2e.	de terreinen gelegen tusschen de rivieren Pekalen en Rondoningo tot op de hoogte van Tjondong	8550	„
3e.	van daar tot Selogoedik	1090	„
	links	7100	„
	In totaal ±	18000	H. A.

De eerste rivier van eenige beteekenis Westelijk van de Pekalen is de Gending rivier (ook genoemd kali Blado en kali Banjoeanjer) die hare bronnen heeft in het Loemadjangsche ter hoogte van IJosso; zij loopt in Noordwestelijke richting door de distrikten Dringoe en Gending tot aan de dessa Soemberkerang, waar zij Noordelijk draait; op 2 paal verder snijdt zij bij de dessa Gending den spoorweg en valt ruim 1 paal verder in zee. Het tusschen de Pekalen en Gending rivieren gelegen terrein watert af door verschillende riviertjes en beken, waarvan in den Oostmoesson de meesten geheel droog zijn. Het voornaamste riviertje is de Pendil, ontspringende ter hoogte van de dessa Pedagangan in 't distrikt Gading; zij heeft tot den postweg eene lengte van ± 10 paal en valt ongeveer 1 paal Noordelijker in zee. Oorspronkelijk stortte zij zich ± 2 paal ten zuiden van den postweg in de rivier Gending; maar deze natuurlijke afwatering is door de irrigatieplannen der inlanders belet. Het gevolg is, dat het riviertje thans in den Westmoesson veel last veroorzaakt en den grooten weg bij Randoepitoe herhaaldelijk beschadigt; terwijl voor het onderhoud der dijken, opgeworpen om het riviertje te beteugelen jaarlijks een 5000 dagdiensten van heerendienstplichtigen noodig zijn. De bronnen der Pendil liggen in de uitloopers van den Lamongan; haar stroomgebied wordt geschat op ± 2500 H. A. Het terrein gelegen ten Zuiden van den weg Pekalen — Kleenang tusschen de Pekalen en Pendilrivieren en 't welk volgens het voorgaande voornamelijk op die twee rivieren afwatert, loost voor 't overige af door 3 beeken, genaamd Brabie, Soenberdawie en Gading, het stroomgebied van deze gezamentlijk bedraagt ongeveer 990 H. A.; zij voeren hun water in de hoofdleiding Kleenang.

Het tegenwoordige irrigatie gebied van de Pekalen, gelegen ten Noorden van de hoofdleiding Kleenang, begrensd ten Oosten door de Pekalen rivier zelf ten Westen door de Kali Pendil beslaat eene oppervlakte van 6900 H. A., waarvan ongeveer $^2/_3$ is geirrigeerd. Dit terrein loost af door zijne irrigatieleidingen, die het hemelwater zelf naar zee voeren of het brengen in andere leidingen.

In 't voorgaande is de toestand beschreven zooals die uit de natuurlijke gesteldheid van het terrein is gevolgd; maar hierin is door de in Hoofdstuk I aangeduide werken veel verandering gebracht. Vooreerst is door de afsluiting der Pekalen rivier haar stroomgebied in twee gedeelten gescheiden; daardoor (zie het voorgaande) is de streek benoorden Tjondong, dus 1090 H. A. thans de eenige waarvan de Pekalen (lama) rivier het water afvoert naar zee; de afwatering van het overige gebied dus 16910 H. A. moet thans door de zoogenaamde rivier Pekalen bahroe en de hoofdleiding Kleenang geschieden, die hun water weder over de verschillende aftappingen verdeelen.

Recapituleerende blijkt dus, dat door de gezamentlijke irrigatieleidingen met de twee rivieren Pekalen-bahroe en Pendil moet worden afgevoerd het hemelwater van het volgende oppervlak:

1e	restant stroomgebied Pekalen	16910	H. A.
2e	stroomgebied Pendil	2500	„
3e	„ der drie beken Gading, Soemberdawie en Brabie	990	„
4e	't Eigenlijke irrigatiegebied	6900	„
	Totaal	27300	H. A.

Dit water gaat door den postweg naar zee door middel van:

15	Gemetselde steenen duikers met een capaciteit van	14.—	M³.
10	Bruggen met steenen landhoofden	104.70	„
		118.70	M¹.

terwijl de afstand tusschen den eersten duiker en de laatste brug bedraagt 8800 M, komende alzoo gemiddeld één brug of duiker per 350 M.

De gronden ten Westen der Pendil wateren voornamelijk af op de rivier Gending, zooals in 't voorgaande reeds werd gezegd.

Gaan we nu in eenige nadere bizonderheden na, op welke wijze tegenwoordig de irrigatie uit de Pekalen rivier plaats heeft (zie hierbij Plaat 4).

Vooreerst moet nog worden opgemerkt, dat in het distrikt Gading in den bovenloop van de Pekalen eenige sawahs liggen waarvan de uitgestrektheid gering is; ook zal deze uit den aard in de eerste tijden niet veel uitbreiding ondergaan.

De eerste aftapping uit de Pekalen, waar zij in de vlakte treedt is die voor de 62 bouws sawah van Grongan gelegen aan den rechtteroever van de Pekalen-lama; dit is de eenige bevloeiing, die aan den rechteroever der eigenlijke rivier wordt gevonden.

Daarop volgt als tweede aftapping in den linkeroever (wij zullen hierbij maar aannemen, dat de Pekalen bahroe de rivier is) de hoofdleiding Kleenang, welke voornamelijk het distrikt Gending bevloeit; tot de voeding van deze is de groote Pekalen stuw gebouwd.

Ongeveer 1 paal lager tappen rechts de leidingen Leboh en Batoe (ook genaamd hoofdleiding Pedjarakan) af, met behulp van eveneens genoemde dammen: de laatste wordt nog gevoed door het water, dat de Pekalen lama van af Tjondong tot Selogoedik (zie vroeger) ontvangt en waartoe aldaar de dam Djatieampoh is gemaakt; van af het punt van vereeniging met deze aftapping heet zij hoofdleiding Tadjoengan. Op den dam Batoe volgt 2000 M. lager de hoofdleiding Ganting, links aftappende; daarop 3 paal lager de hoofdleiding Ketoempen en ten slotte op 1200 M. benedenwaarts de hoofdleiding Krandon, beide rechts aftappende. In bijna Westelijke richting vervolgt de Pekalenbahroe daarna haren loop en snijdt op ongeveer 1 paal van den laatstgenoemden dam den grooten weg bij Rowodjatie, waarna zij eerst nog 800 M. in Westelijke richting doorgaande op 1200 M. verder in zee valt.

Door deze hoofdleidingen worden bevloeid het nevenstaande aantal bouws:

Hoofdleiding.	Distrikt		Totaal.
	Gending.	Redjarakan.	
Kleenang.....	3089	31	3120
Leboh.....	—	149	149
Batoe.....	109	125	234
Tadjoengan.....	—	743	743
Ganting.....	6	239	245
Ketompen.....	34	322	356
Krandon.....	227	82	309
Totaal.....	3465	1691	5156

Deze cijfers geven de grootte volgens de opgaven der inlandsche ambtenaren; volgens opmeting met een planimeter op de topografische kaart, zijn ze ± 9 % te klein.

Van deze hoofdleidingen zijn dus de Kleenang- en de Batoe-, of zooals ze verderop heet Tadjoenganleiding, de voornaamsten.

De hoofdleiding Kleenang onderscheidt zich van al de andere genoemde, reeds dadelijk door hare richting. Terwijl de andere leidingen alle volgens de helling van het terrein loopen dus Zuid-Noord, loopt de Kleenangleiding in richting W.- N.-W. en dus ongeveer volgens eene der hoogtelijnen van het terrein. Deze richting is uit een oogpunt van irrigatie gelukkig gekozen; want 't is daardoor mogelijk om door aftappingen op verschillende punten het water over de volle breedte van het distrikt Gending te brengen. De mond der leiding is 15 M. breed evenals die der Pekalen bahroe en door gemetselde zijmuren, alsook door een gemetselde kisting begrensd. Deze breedte van 15 M. bestaat echter ook alleen aan den mond; reeds op 60 M. achter deze, is zij slechts 10 M. en vermindert verder op langzamerhand. Op ongeveer 2 paal van den mond bedraagt die breedte op 't watervlak slechts 3,50 M. en deze breedte behoudt zij ongeveer tot de brug in den weg Gading-Gending, die slechts 2,75 M. wijd is.

Deze verminderende breedte der leiding is uit een oogpunt van irrigatie goed te keuren, want zij staat in verband met de mindere hoeveelheid water, welke de leiding dient te bevatten naarmate zij haar uiteinde nadert, aangezien het aangevoerde water door de verschillende aftappingen langzamerhand wordt weggevoerd. De leiding wordt begrensd aan de Zuidzijde door den weg Pekalen-Kleenang, welke over 't geheel is aangelegd ter hoogte van het bestaande terrein en alleen door een kleine kade tegen hoogwaterstanden is beschermd. Aan de Noordzijde wordt de leiding over de eerste 3000 M. begrensd door een dijk en verderop is zij niet geregeld bedijkt. Begrenzing door een dijk aan de Noordzijde was noodig daar 1e het terrein ter plaatse sterk helt en een hoog niveau in de leiding is aangenomen, teneinde ook de hoogste aangrenzende velden te kunnen bevloeiën; 2e het bandjirwater in de open leiding komt en het noodig was de aangrenzende sawahs tegen verwoesting te beschermen. Deze dijk verkeert over het geheel in een slechten staat: vooreerst is door te groote stroomsnelheid de teen weggeschuurd en de dijk ondermijnd; hij is evenals de weg niet voldoende hoog opgetrokken tegen de bandjirstanden; verder is zijne geheele constructie (zie profiel IV Plaat 7) te zwak, zoowel wat aanleg van binnen- en buiten taluds als kruinsbreedte aangaat, om hooge waterstanden met succes te keeren; en eindelijk is hij nog zeer verzwakt door de openingen, welke er in gemaakt zijn ter aftapping van 't water. Door tijdelijke middelen wordt thans de dijk zoo goed mogelijk in stand gehouden. De gevaarlijkste plaatsen, benevens de monden der verschillende aftappingen zijn met beschoeingen versterkt en door voortdurende reparatie en zorgvuldig toezicht is het tot nog toe gelukt belangrijke doorbraken te voorkomen. Een der meest werkzame tijdelijke middelen is de overlaat PA SEMIRAH (zie Plaat 5); deze ontlast de Kleenangleiding aan haren mond van eene aanzienlijke hoeveelheid water.

De overlaat heeft echter een val bij de Pekalen-bahroe van 6 M. ruim; 't spreekt dus van zelf, dat de grond wegspoelt en de overlaat uitschuurt zoodat hij over korten tijd zal moeten worden gesloten, uit vrees dat de Kleenang leiding zich geheel in de Pekalen-bahroe zou storten.

De lengte der leiding bedraagt 4528 M, het verval 9.40 M. waarvan 4.70 M. door dammen wordt gekeerd en 4.70 M. in het niveau der leiding wordt gevonden. In totaal tappen al of niet met behulp van dammen uit deze hoofdleiding 17 secundaire leidingen af, bevloeiende van 5—1462 bouws; de voornaamsten hiervan zijn de Maron- en de Toeloep- of Taretta-leiding. De loop en vertakking der eerste zijn op de kaart duidelijk aangegeven; omtrent de 2e moet nog het volgende worden opgemerkt. Volgens de opgaven door het bestuur verstrekt, bevloeit deze aftapping 1513 bouws; men zoude dus verwachten dat dit een flinke leiding is. Het tegendeel is waar; hoewel zij aan haren mond ongeveer 6 M. wijd is (tengevolge van groot verval) is de leiding Toeloep iets verderop niet meer dan 1.50 M. breed en ongeveer 0.30 M. diep.

De bovengenoemde opgave is dan ook niet zeer duidelijk en zoude allicht tot verwarring aanleiding geven. De bestaande leiding Toeloep n. l. dient tot bevloeiing van slechts 33 bouws; terwijl de Taretta dient tot bevloeiing van de resteerende 1480 bouws. Deze Taretta nu (zie hiervoren) is niets anders dan de hoofdleiding, welke vóór 1862 ('t jaar der afsluiting van de Pekalen lama) diende tot bevloeiing der Noordelijk van haar gelegen velden en vóór 1850 eene overeenkomstige taak vervulde als thans de hoofdleiding Kleenang.

In 't jaar 1862 werd hare voedingsplaats afgesloten en sedert vervult zij van af Maron tot aan hare vereeniging met de van 't Zuiden komende ravijnen Brabei en Soemberdawie geen andere rol, dan die van peboewangan. Van af dit punt wordt zij weder bevloeiingsleiding en moeten uit haar de besproken 1480 bouws hun water ontvangen. En hare voeding bestaat uit het overtollige water van 6 andere aftappingen; zoodat deze leidingen die te zamen 231 bouws bevloeien, meerder water aftappen voor 1480 bouws; zeker een minder goeden toestand. De verdere loop der Taretta blijkt duidelijk uit de kaart. Nog even moet worden gesproken over eene aftapping loopende langs den Oostkant van den weg van Kleenang naar Gending, niet omdat zij uit een oogpunt van bevloeiing belangrijk is, maar omdat zij het bestaan van genoemden weg bedreigt. De aftapping loopt tot aan de brug over de Pendil, waar bij gewoon waterstand haar water door een ijzeren goot over de Pendil wordt geleid, terwijl dit bij bandjir in die rivier valt; zij volgt, even als de weg de helling van het terrein, die over dien afstand, zijnde 4160 M., 58,5 M. bedraagt, gevende dus een gemiddeld verhang van $\pm$ $^1/_{71}$. Over de gevolgen van dezen toestand behoeft niet te worden uitgeweid; een diep uitgeschuurd ravijn, door het onbeduidende leidingje uitgespoeld, bedreigt den weg met afstorting, wat nu reeds veel zorg aan het Bestuur baart. (1)

Op de Kleenangleiding volgt in belangrijkheid de hoofdleiding Batoe; haren mond vindt men op Plaat 5, terwijl op Plaat 7 een dwarsprofiel over de leiding is gegeven. Daaruit blijkt, zooals trouwens te verwachten was, dat de leiding een in het terrein diep ingeschuurd en breed bed heeft; de gemiddelde bovenbreedte bedraagt 20 M. Al de secundaire leidingen, welke uit de Batoe aftappen, loopen evenals deze zelf Zuid-Noord, waardoor het noodig was vele aftappingen en dammen te maken. Ter hoogte van Selogoedik ontvangt zij het water, dat door de dam Djatie-ampoh uit de Pekalen-lama wordt afgetapt; deze aftapping heet Tadjoenganleiding, welke naam de hoofdleiding behoudt na de vereeniging met de Batoe. De hoofdleiding levert o. a. het noodige water voor de fabriek Pedjarakan; haar loop kan op de kaart worden nagegaan.

In 't voorgaande is in algemeene trekken het riviergebied der Pekalenrivier, haren loop en de wijze waarop haar water wordt gebruikt voor irrigatie en wordt afgevoerd, nagegaan; eenige beschouwingen omtrent het algemeene karakter der rivier mogen hier thans volgen.

Het riviergebied der Pekalen is voor een gedeelte met woud bedekt, voor een gedeelte niet; in 't algemeen zijn de ravijnen door welke de beeken vloeien begroeid, terwijl het woud op de bergruggen en plateau's naarmate men Noordelijker komt, dus meer de bewoonde streken nadert, minder wordt. De goenoengs Yang, Malang en Missigit zijn nu nog geheel begroeid; de Kedaton gedeeltelijk niet meer, daar van deze rug reeds 500 bouws ontgonnen zijn voor den aanplant van koffie; van de goenoeng Missigit werd de geheele rug tusschen de Pekalen en de Kedaton aangevraagd, maar geweigerd op grond, dat daardoor het debiet der Pekalen belangrijk zou verminderen en onregelmatig worden. De Noordelijke ruggen zijn alle minder met woud bedekt; sommige gedeelten worden ingenomen door Gouvernements-Koffietuinen, terwijl op vele plaatsen tegalans worden aangetroffen; sawahs liggen daar alleen in het rivierdal.

Het verschil in *begroeiing* van het meer Noordelijke en het Zuidelijke en Zuidoostelijke gedeelte van het riviergebied blijkt o. a. ook uit de verschillende verhoudingen dier streken bij regen. Viel de regen meer in de nabijheid van Pekalen, bij Tjondong en Zuidelijker zoo was bijna

---

(1) Van dergelijke ravijnen langs post- en binnenwegen kan men in deze residentie menig voorbeeld vinden; ze zijn allen ontstaan door gebrek aan voorzorg bij den aanleg van den weg en zullen in de toekomst nog veel moeite en nadeel berokkenen. Eén enkel voorbeeld moge voldoende zijn: langs den Oostkant van 't gedeelte Melassan-IJosso van den postweg van Probolingo naar Loemadjang heeft zich uit eene ondiepe wegsloot een ravijn gevormd van 8 M. breed op den bodem en tot 10 M. diep beneden het vlak van den weg.

De weg is op sommige punten reeds tot den verharden baan afgestort en dit gaat geregeld door. Tot tijdelijke hulp werden 3 doorlaatbruggen gebouwd kostende *f* 15.000.— ongerekend het aantal dagdiensten van heerendienstplichtigen; en dit heeft voor afdoende verbetering niets geholpen.

onmiddellijk rijzing van den Waterstand merkbaar. De stijging bereikte spoedig haar maximum, behield die hoogte tijdens en korten tijd na den hevigen regen en daalde, nadat deze was opgehouden spoedig weer tot den stand vóór den regen. Viel daarentegen de regen in hoofdzaak meer in 't gebergte en geschiedde dit b. v. om 1 uur, zoo kon er op gerekend worden dat de bandjir ongeveer om 4 uur te Pekalen zou arriveeren; de regen in 't gebergte was dan dikwijls reeds weder geëindigd. Het tijdsverloop der stijging duurde langer naarmate de regen meer of minder hevig was geweest, maar was toch in 't algemeen van korten duur; van den maximum stand daalde het water langzaam weer af tot den stand vóór den regen.

Van de hierboven geschreven beweeringen leveren de staten der peilschaalwaarnemingen vele bewijzen; enkele voorbeelden mogen hier genoemd worden, ontleend aan de waterwaarnemingen bij den Grooten Pekalen stuw.

Den 16e April 1882 waren de waterstanden:

	U. m.	Waterst.	Rijzing.
16 April	6.— 's avonds	35.7	
„ „	6.3 „	32.0	3.7 d. M.
„ „	6.10 „	30.0	2.— „ „
„ „	6.20 „	29.5	0.5 „ „
17 „	6.— 's morg.	34.2	
18 „	6.— „	35.—	

De rijzing van het water was dus zeer plotseling, de daling geschiedde langzaam. De regen was gevallen in 't gebergte, onmiddellijk zeer hevig begonnen, had den gedeeltelijk nog verzadigden grond spoedig geheel verzadigd, zoodat de meerdere val onmiddellijk moest worden afgevoerd; nadat de regen was opgehouden gaf de oververzadigde grond nog veel water af en langzaam verminderde dit weer tot de normale hoevoelheid.

Een dergelijk verloop had de hoogste tot nu toe waargenomen bandjir van 8 December 1884. Volgens de waarnemingen aan den peilschaal Grongan, waren de standen als volgt:

	U. m.	Waterst. d. M.	Rijzing.
8 December	1.45 's avonds	40.6	
„ „	2.15 „	10.	3.06 M.
„ „	6.— „	29.4	÷ 1.94 „
9 „	6.— 's morg.	36.7	÷ 0.73 „
„ „	6.— 's avonds	38.4	÷ 0.17 „
10 „	6.— 's morg.	39.4	÷ 0.10 „
„ „	6.— 's avonds	39.9	÷ 0.05 „
11 „	6.— 's morg.	40.3	÷ 0.04 „
„ „	6.— 's avonds	40.6	÷ 0.03 „

De bandjir rees in een half uur ruim 3 Meter, en daalde langzaam in 't verloop van 3½ dag weer tot de hoogte voor de bandjir.

Den 10e Januari 1883 had een bandjir plaats van het onderstaand verloop, volgens de waarnemingen aan den peilschaal bij den Grooten Pekalen stuw.

U. m.	Waterst.	Rijzing.
12.30 's avonds	33.	
12.35 „	28.	5. d. M.
1.15 „	30.	÷ 2. „
6.— „	33.5	÷ 3.5 „

Een korte maar hevige regen viel in de buurt van Pekalen; 't water rees in 5 minuten 5 d. M.; in 5½ uur was het reeds weder tot den vorigen stand teruggekeerd.

De hier gegeven voorbeelden mogen voldoende worden geacht om aan te toonen van hoe verschillend verloop de bandjirs zijn, afhangende van de hoeveelheid gevallen regen, van den tijd in welken en de uitgestrekheid waarover ze gevallen is, verder van de gesteldheid van dat terrein en of dat meer of minder begroeid is. In 't algemeen echter komt de bandjir snel op en bereikt in korten tijd haar maximum stand.

Duidelijker dan uit nadere beschrijvingen blijkt het regime der rivier uit de grafische voorstelling op plaat 8 en 9 gegeven. Op plaat 8 zijn voorgesteld de veranderingen van den waterspiegel, zooals die dagelijks op een der peilschalen zijn afgelezen; de aflezingen geschiedden 's morgens en 's avonds om 6 uur en voorts bij bandjir op het oogenblik, dat deze haar grootste hoogte had bereikt. De hierboven besproken gevallen komen in de teekening duidelijk uit; de opkomende bandjirlijn gaat altijd steil naar boven, de afdalende gaat somtijds steil naar beneden, somtijds buigt zij langzaam terug naar de lagere waterstanden.

Een tweede lijn (fig. 2 van plaat 9) stelt voor de verhouding van veranderingen in den waterspiegel tot die in het debiet der rivier; deze lijn is afgeleid uit de water afvoer metingen verricht bij verschillende peilschaalstanden; men ziet, dat zij een vrij regelmatig beloop heeft. De onregelmatige vorm van het profiel waarin de peilschaal geplaatst is, is oorzaak van de onregelmatige uitbuiging der lijn tusschen de standen van ÷ 0.74 en ÷ 0.84.

Uit den aard zijn de meeste afvoermetingen verricht bij de lagere waterstanden, welke trouwens ook van 't meeste belang zijn met het oog op de irrigatie. De afvoermetingen werden uitgevoerd in een vrij regelmatig riviervak met behulp van de Kraijenhofsche drijvers, terwijl de tijd werd gemeten met secundenmeters; bij bandjir werden zoo mogelijk oppervlakte drijvingen gedaan en hieruit de snelheid met behulp van een reduktiecoefficient bepaald en anders werd deze berekend uit de waterstanden waargenomen op 3 peilschalen geplaatst even boven, in 't midden en even beneden het drijfvak. Uit de twee lijnen, die der waterstanden en die der toename van het debiet volgt een derde lijn, die de waterafvoeren, voorgesteld in fig: 1 van plaat 9. Men kan uit deze een volledig overzicht verkrijgen van het régime der rivier. Zeer in 't oogvallend zijn de regelmatige waterstanden en langzaam afnemende afvoeren der Oostmoesson maanden; opmerkelijk is tevens het betrekkelijk groote debiet in

vergelijking van dat der Westmoesson. Hooge bandjirs komen niet bizonder dikwijls voor. Daartoe behooren die van ± 100 M³.; alleen de hoogste bereiken een afvoer van 300 M³. en daarboven.

De westmoessonstanden zijn overigens zeer onregelmatig en in de verschillende jaren uiteenloopend, zooals uit de lijnen der afvoeren van de jaren 82—83 en 84—85 blijkt. Het eerste jaar was de westmoesson buitengewoon droog, terwijl in den laatstgenoemde natten moesson zeer veel regen viel, de verschillen zijn dan ook opmerkelijk. Nemen we een gemiddelden afvoer gedurende de maanden Februari en Maart van 12 M³, en veronderstellen we dat deze voor de irrigatie der paddi benoodigd zoude zijn. Aannemende, dat van het geheele oppervlak, dat met paddi wordt beplant, moeten worden besproeid:

1—25 December 40%.
Vermeerdert tot 10 Januari tot 70%.
„ „ 31 Januari „ 100%.
Februari en Maart 100%.
Vermindert tot ultimo April tot 67%.
„ „ „ Mei „ 0%.

Zoo zou de lijn van het waterverbruik worden voorgesteld door de in fig: 1 gestippelde dunne zwarte lijn.

In den Oostmoesson geschiedt de beplanting en bevloeiing minder regelmatig, sommige sawahs worden dadelijk na het snijden der paddi met tweede gewassen beplant, andere blijven gedurende een paar maanden braak liggen. Sommige velden worden tweemaal achter elkaar met tweede gewassen beplant, andere slechts eenmaal; de velden bestemd voor den kultuur van suikerriet en van uiën worden spoedig na het snijden der paddi bewerkt; de laatste worden dadelijk beplant de eerste naar gelang het snijden van den aanplant van het vorige jaar vordert. Ook geschiedt de besproeiing niet geregeld, maar naar gelang der behoefte. De eenvoudigste veronderstelling zoude zijn, dat gedurende den geheelen Oostmoesson een constant debiet noodig is en dat dit debiet in een vaste verhouding staat tot de hoeveelheid benoodigd in den westmoesson bij besproeiing van alle velden.

Stelt men deze verhouding op $^1/_3$, zoo zoude in den Oostmoesson 4 M³. water benoodigd zijn. Door de inteekening dezer lijn wordt fig: 1 in twee gedeelten verdeeld; alleen 't geen *beneden* die lijn ligt wordt gebruikt; wat daar *boven* ligt vloeit nutteloos weg.

Nemen we de inhouden dier figuren (deze zijn bepaald door middel van een polair planimeter) voor een gemiddeld jaar b. v. 1884, zoo vinden we dat ruim 202 millioen M³. nuttig worden gebruikt en ± 187 millioen M³. onbenut wegvloeiën. Kon dus deze hoeveelheid water geborgen en daarmede verder zoodanig gemanoeuvreerd worden, dat op den vereischten tijd de vereischte hoeveelheid voor bevloeiing kon worden gebruikt, zoo zou daarmede, aannemende dat met de nu reeds nuttig te gebruiken hoeveelheid water 12000 bouws kunnen worden bevloeid, (waarvan 2000 bouws beplant met suikerriet) daarmede nog ± 11000 bouws van levend water kunnen worden voorzien. In fig. 3 plaat 9 is hiervan een graphische voorstelling gegeven, de ordinaten stellen voor de beschikbare of benoodigde hoeveelheden water; de getrokken zware zwarte lijn is die der beschikbare, de ═══ lijn die der benoodigde hoeveelheden, ingeval 12000 bouws worden bevloeid; de —.—.— lijn is die der benoodigde hoeveelheden ingeval 23.000 bouws moeten worden bevloeid, terwijl de — — — — lijn voorstelt de hoeveelheden, welke geborgen zouden moeten worden in de verschillende tijden van het jaar. De grootste ordinaat dezer lijn is, die van einde Januari, zijnde 27 millioen M³; er zou dus een reservoir van dien inhoud moeten worden gebouwd. Verzamelt men het water tot eene hoogte van 10 M. zoo zoude het een oppervlak van ± 400 bouws, d. i. ruim een vierkante paal moeten hebben.

Bij eene uitbreiding van het gebied tot 20.000 bouws zoude met een reservoir van ± 7 millioen M³ kunnen worden volstaan; eene vulling van 10 M. hoog aannemende, zoude dit een oppervlak van ± 100 bouws moeten beslaan.

In de meren gelegen aan den voet der Lamongan en langs de Pekalen rivier kan dit oppervlak gemakkelijk worden gevonden.

Het riviergebied der Pekalen is tengevolge van zijne gelukkige gesteldheid ten opzichte der bewouding zeer waterhoudend; boven werd reeds gewezen op het belangrijke debiet in den Oostmoesson. Nog nader blijkt dit, wanneer men de lijn der waterafvoeren beschouwt in verband met de te Pekalen gedane regenwaarnemingen. Sedert half April van 't jaar 1883 b. v. tot aan half November viel te Pekalen geen regen en blijkens de lijn der waterstanden, in 't gebergte ook bijna niet. Toch voerde de rivier op dien tijd nog 4.6 M³. water af; en blijkens de lijn der waterafvoeren is de totale afvoer gedurende de genoemde maanden geweest ± 106 millioen M³.

Dat is inderdaad een eerbiedwaardig cijfer, wanneer men bedenkt, dat zooals reeds gezegd werd te Pekalen in 't geheel geen en in 't gebergte geen regen viel van zooveel beteekenis, dat de rivier daardoor zou zijn gerezen. Vergelijken we hiermede eens het riviertje Pendil. Volgens eene op 27 Juni 1883 verrichte meting voerde dat riviertje toen af 0.063 M³, de Pekalen voerde af 6 M³; het stroomgebied der Pendil bedraagt volgens het voorgaande 2500, dat der Pekalenrivier 18000 H. A. Volgens de oppervlakte van het stroomgebied zoude dus te Pendil ± 0.83 M³ hebben moeten afvoeren; dus was hare afvoer in vergelijking van de Pekalen rivier ongeveer 13 maal kleiner.

De eenige oorzaak die de ondergeteekende voor deze verschillende toestanden van twee naast elkander loopende rivieren kan vinden is de gesteldheid van het stroomgebied ten opzichte der bewouding; de regenval in de beide gebieden zal wel ongeveer gelijk zijn. Het stroomgebied der Pendil bewaart echter het gevallen water niet in den bodem; het is met haar zoo gewonnen, zoo geron-

nen en het kleinste buitje veroorzaakt bandjir; terwijl daarentegen de gronden, waardoor de Pekalen stroomt voor de drooge tijden bewaren, wat ze kunnen bergen, waardoor de bandjirs minder dikwijls en minder hevig worden en het land ook na de lange droogte der oostmoesson nog naar behooren met water gedrenkt kan worden. Of nu die invloed der bewouding moet worden toegeschreven aan haar waterdampaantrekkend vermogen, aan de beschaduwing van den bodem, of dan de sponsachtige geaardheid van den grond met humus bedekt en met wortels doortrokken, doet weinig ter zake; maar dat het haar invloed is, die de Pekalen tot zulk een waterhoudenden stroom maakt, schijnt als een feit te mogen worden beschouwd. 't Mag daarom van belang worden geacht, dat tot ontwouding van het stroomgebied slechts zeer noode worde overgegaan; en ten dien opzichte mag het een gelukkig verschijnsel worden geacht, dat de ontginning van 2500 bouws gelegen op de Goenoeng Missigit niet is toegestaan.

Omtrent de afgesloten Pekalen, thans bekend als Pekalen lama, de eigenlijke rivier zoodra deze in de vlakte treedt, moge nog het volgende worden medegedeeld.

Van af Pekalen loopt zij eerst ongeveer 2 $^1/_2$ paal lang aan de Westzijde van den weg Tjondong — Pedjarakan, snijdt dien weg bij Branie en loopt verder aan de Oostzijde van genoemden weg. Bij Selogoedik wordt het in haar bevatte water door den dam Djatieampoh afgetapt in de hoofdleiding Tadjoengan. Haar benedenloop is erg kronkelend, zoodat zij daar meer dan den dubbelen afstand, in rechte lijn gemeten, doorloopt. Zij vormt gedeeltelijk de Oostelijke grens van de fabriek Pedjarakan, snijdt den postweg door een ongeveer 15 M. wijde brug en valt bij de dessa Tadjoengan, na het overtollige water der hoofdleiding van dien naam te hebben opgenomen in de Straat, van Madura. De ontwikkelde lengte der rivier van Pekalen tot zee bedraagt 20.374 M., gemeten langs den weg is die afstand slechts 14000 M.

Het totale verhang over dien afstand bedraagt 87 M; verder geven de profielen op plaat 6 een denkbeeld van de rivier, welke eene groote capaciteit bezit — zooals nader zal worden besproken.

Het water, dat bij Selogoedik uit haar wordt afgetapt is gedeeltelijk afkomstig van haar riviergebied, de vroeger genoemde 1090 H. A., gedeeltelijk is dit achterwater van de leidingen die uit de hoofdleiding Leboh aftappen en grondwater van de daaruit bevloeid wordende sawahs; voor een ander gedeelte is het achterwater van eene uit de Rondoningo aftappende leiding, die sawahs tusschen deze rivier en de Pekalen lama gelegen bevloeit. Het bij Pedjarakan nog in de rivier aanwezige water is afkomstig eensdeels van den lekken dam bij Selogoedik, andersdeels van sawahs, in hoofdzaak echter van het door de fabriek Pedjarakan gebruikte, uit de hoofdleiding Tadjoengan afgetapte en door haar in de rivier afgevoerde molenwater.

Ook in de Pekalen lama werden bandjirwaarnemingen verricht. De hoogste bandjir hier voorgekomen is die van 19 Januari 1883, voerende zij toen ter plaatse van Selogoedik ± 190 M^3. af. Dit hooge cijfer is voor een groot gedeelte geleverd door de aftapping bij Djoerangdjerooh uit de rivier Rondoningo en was voorts een gevolg van den hevigen regen n. l. 112 m. M., die toen in het riviergebied der Pekalen lama viel. De hoogste stand werd bij Selogoedik bereikt te 5 uur; terwijl deze pas om 9 uur intrad te Pedjarakan en de maximum afvoer aldaar benaderd niet meer dan 100 M^3. heeft bedragen.

Zoowel het verschil in tijd als in afvoer wordt verklaard door het volgende: bij en boven Selogoedik kwam in zeer korten tijd een geweldige massa water aan, die daar eene groote rijzing veroorzaakte, toen de regen verminderde, daalde ook onmiddellijk de waterstand, welke om 6 uur, dus na verloop van 1 uur reeds weder 1 M. lager was. Het water vloeide af en moest allereerst de bedding der rivier vullen, waarvoor eene aanzienlijke hoeveelheid water ± 500.000 M^3 benoodigd was; daarenboven was er tijd noodig, vóór de golf in de rivier Pedjarakan bereikte, naar schatting ongeveer 1 uur 15 minuten.

De eerste stijging van het water kon dus te Pedjarakan niet eerder dan te 6$^1/_2$ uur ongeveer, gevoeld worden;

te 6 uur was de waterstand 33,5.
„ 7$^1/_2$ „ „ „ „ 12,0.
„ 9 „ „ „ „ 7,0.

Van half zeven tot half acht rees dus de waterstand 2,15 M. en was de rivierbedding reeds grootendeels gevuld; de afvoer nam echter ook geregeld toe, zoodat het nog 1$^1/_2$ uur duurde voor de hoogste stand werd bereikt, die slechts 0.5 M. hooger was en slechts zeer kort aanhield. 's Morgens 6 uur van den volgenden dag was de waterstand weer gedaald tot 27.9 en dus nog slechts 0.56 M. boven den zeer lagen stand voor den bandjir. Dat door deze bandjir de dam te Djatieampoh geheel werd vernietigd, behoeft bijna niet vermeld te worden, daar 't een van zelf sprekend feit is.

Op plaat 6 en 7 zijn het lengte profiel over de Pekalen lama en eenige dwarsprofielen gegeven, waaruit de verhangen en het vermogen der rivier kunnen worden nagegaan.

De belangrijkste vraag ten opzichte der rivier is: hoeveel bedraagt haar vermogen en zou zij geschikt zijn de bandjirs der Pekalen in zich op te nemen en naar zee te geleiden? De laatste vraag zal later worden besproken; omtrent haar vermogen kan het volgende dienen.

In profiel IX ziet men den waterstand geteekend, ingeval het water zoodanig zou rijzen, dat per secunde 300 M^3. zoude moeten worden afgevoerd; in profiel VIII ziet men tevens de waterstanden aangegeven, ingeval die afvoer 200 en 100 M^3. zoude bedragen; zie verder nog de profielen VI en VII. Daaruit blijkt, dat over het gedeelte van af den afsluitdijk bij Pekalen tot aan profiel IX het bandjir profiel slechts een gedeelte van het rivier-

bed inneemt. Binnen de hoogwaterlijn van 300 M³. vallen hier en daar langs den langzaam afloopenden hollen oever verschillende begroeiingen, zooals pisangtuinen, bamboe, vruchtboomen, kleine lapjes tegalans etc., maar vooreerst zullen deze slechts zelden onderloopen, ten tweede zal het daardoor veroorzaakte kwaad zeer gering zijn, terwijl men ten slotte desgewenscht door 't aanbrengen van kleine kaden, ook deze strookjes geheel bandjir vrij kan houden.

Van af profiel IX neemt het vermogen der rivier langzamerhand af; maar dat dit nog steeds belangrijk is, blijkt daaruit dat bij profiel X en bij den grooten weg, de rivier zonder debordatie nog ruim 100 M³. kan afvoeren. Benoorden den grooten weg kan de rivier zonder belangrijke debordatie niet meer dan ± 50 M³. afvoeren; aan haren mond vereenigt zij zich met de Tadjoenganleiding en loopt tusschen vischvijvers, zoodat eene overstrooming hier geen kwaad kan.

Bij een afvoer van 300 M³. zou de gemiddelde stroomsnelheid in profiel VI 4.90 M., in profiel VIII 2.85 M. bedragen; bij den afvoer van 100 M³. zoude die in profiel VI 3.65 M. en in profiel X 2.40 M. bedragen.

Ten einde omtrent de hoog- en laagwaterstanden in zee en omtrent het verloop der getijen bij Pedjarakan eenige gegevens te erlangen werden twee peilschalen gesteld een in den mond der Pekalen lama en later een in zee. De verhangen in den riviermond veranderen sterk, zooals bij den geringen afvoer te verwachten was. Het strand loopt onder een flauwe glooiing af; de afstand tusschen de lijnen van 't hoogste H. W. en 't laagste L. W. is ongeveer 650 M., de laatste lijn ligt op ÷ 1.40 M. (ten opzichte van gemiddeld volzee).

Van af half Maart tot einde Augustus 1883 werden de H. W. standen geregeld waargenomen op den bij Pesisir-Penambangan gestelden peilschaal. De hoogste H. W. stand gedurende April was 2.87 a/d. peilschaal = + 0.50; de laagste H. W. stand gedurende die maand ÷ 0.59; gedurende Mei waren deze respectievelijk + 0.58 en ÷ 0.60.

De eerste standen zijn die bij springtij; de tweede die bij doodtij; de meest voorkomende standen zijn aangenomen als gemiddeld volzee en als waterpas nulvlak.

Tusschen deze hoogste en laagste standen worden alle standen waargenomen; schijnbaar zeer zonderlinge afwijkingen komen hierbij voor. Zoo was b. v. gedurende de maanden April en Mei altijd het dag H. W. hooger dan het nachtelijk hoogtij; het schijnt dat de kentering bij vloed zeer kort duurt, niet langer dan hoogstens 1 uur, terwijl de ebkentering daarentegen langer aanhoudt, gemiddeld 4 uur. De daling van vloed op eb geschiedt in 4 uur gemiddeld, de rijzing in 3 uur. Al die omstandigheden zijn voor de afwatering zeer gunstig. Stormvloed schijnt bijna niet voor te komen; de huizen der vlak aan zee gelegen dessa Pesisir-Penambangan, staan achter een kade, wier kruin op + 0.90 ligt.

Volgens informatie bij de aldaar wonende visschers is de hoogste stand bij normale zee geweest, die van + 0.66; bij storm rijst de waterspiegel tot hoogstens + 0.90, terwijl de vloer der woningen ligt op + 0.97.

De stormvloed is dus hoogstens 0.90 M. boven gemiddeld H. W. en slechts 0.40 M. boven springtij. Dat de stormvloedshoogte niet meer bedraagt komt door dat de stormen heerschen in Januari en Februari tijdens den Westmoesson en tegen de Westewinden ligt de Straat van Madura vrij goed beschermd.

Ten slotte wensch ik nog te wijzen op de algemeene topografische gesteldheid van het irrigatie gebied.

Uit den loop der rivieren en der meeste leidingen blijkt reeds dadelijk, dat de algemeene helling van het terrein is van Noord naar Zuid; die terrein verhangen blijken wellicht het duidelijkste uit het op plaat 6 gegeven lengte profiel over den weg Tjondong—Pedjarakan, door tot aan zee. De plaatselijke terreingolven buiten beschouwing latende blijkt, dat het terrein eene vrij gelijkmatige doorgaande helling heeft, die langzamenhand vermindert. Het totale verval over eene afstand van 13400 M. bedraagt ± 106 M., zoodat het gemiddeld terreinverhang ± $^1/_{126}$ zou bedragen.

Gaat men meer in bizonderheden zoo blijken de terteinverhangen van af de hoogtelijn van 100 M., over de eerste K. M. te bedragen $^1/_{77}$, over de laatste K. M. dus bij zee $^1/_{800}$.

Het irrigatiegebied is dus vrij sterk hellend; en daarop moet wel worden gelet. Want de gebreken in den tegenwoordigen toestand die zeer goed hadden kunnen worden voorkomen, treden daardoor ten deele sterker aan den dag dan elders in minder hellende terreinen het geval zal zijn.

Hoofdstuk II.

GEBREKEN IN DEN TEGENWOORDIGEN TOESTAND.

a. Wat betreft het irrigatiewezen.

Voor eene behoorlijke irrigatie is noodig: Zekerheid om op den vereischten tijd over voldoende water van goede qualiteit te kunnen beschikken. Hieraan kan voor een bepaalde landstreek worden voldaan, indien 1° de rivier of bron, welke het irrigatiewater levert, steeds voldoende water van goede qualiteit aanvoert en 2° de verdeeling van dit water vast en volgens recht en billijkheid is geregeld. In hoeverre voor het irrigatiegebied der rivier Pekalen aan de eerste eisch wordt voldaan, is in het vorige Hoofdstuk reeds nagegaan en blijkt uit de graphische voorstelling op plaat 8 en 9; dat aan de tweede eisch in 't geheel niet wordt voldaan, moge uit het volgende blijken.

Vastheid van waterverdeeling bestaat nergens en kan ook niet bestaan, tengevolge der middelen welke de verdeeling bewerkstelligen. Die middelen zijn overal en uitsluitend: tijdelijke, zoogenaamde inlandsche dammen, welke 't water opstuwen tot voeding der leidingen, wier

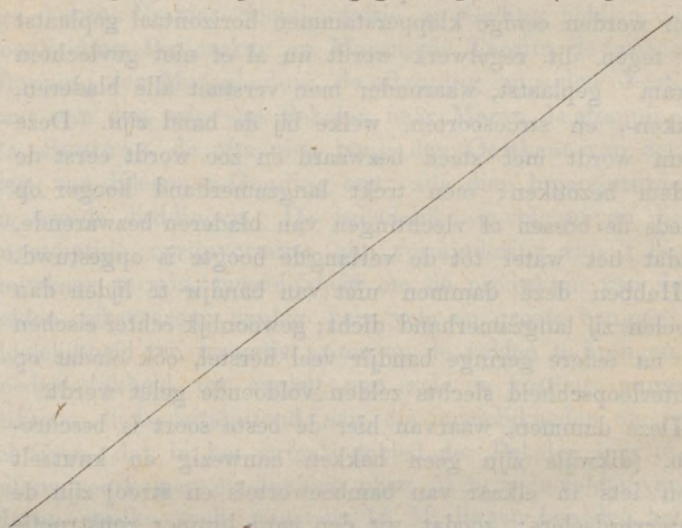
monden niet door vaste vlakken begrensd zijn, maar eenvoudig in het terrein zijn uitgegraven en door het stroomende water worden uitgeschuurd en verwijd.

Ten bewijze der onvastheid in de waterverdeeling kunnen de volgende cijfers dienen, betrekking hebbende op de verdeeling van 't water tusschen de hoofdleiding Kleenang en de Pekalen bahroe.

Maand.	Afvoer in M³.		Verhouding Kleenangleiding: Pekalen bahroe.
	Kleenang-leiding.	Pekalen bahroe.	
Mei 1882	4.756	3.248	+ 1.46
Juni „	2.638	6.310	0.42
Juli „	2.041	6.229	0.33
Augustus „	3.203	3.884	0.82
December „	7.335	2.325	3.15
„ „	3.727	3.515	1.06
Januari 1883	3.453	2.323	1.49
Februari „	7.757	6.918	1.17
Maart „	5.828	3.720	1.57

Deze cijfers behoeven geen commentaar; en men bedenke daarbij, dat de monden van de Kleenangleiding en de Pekalen bahroe door gemetselde muren en dorpel zijn begrensd, en dat hier sprake is van een verdeeling tusschen twee distrikten!

Als tweede voorbeeld diene de voeding van de 2e aftapping der hoofdleiding Kleenang n.l. de Maronleiding; deze kan in verband met de waterstanden aan den mond der Kleenangleiding en die in die leiding op 200 M. voorbij de Maron aftapping beoordeeld worden, uit de waterstanden aan den mond van den Maronstuw; welke waterstanden geregeld zijn waargenomen op de drie peilschalen geplaatst op de aangegeven punten (zie plaat 5).



Nummer.	DATUM.	STAND PEILSCHAAL.			AANMERKINGEN.
		Mond Kleenang leiding.	Mond Maron-leiding.	Kleenang leiding b/d. brug.	
1	1 Aug. 's morg.	40.9	40.4	38.0	Vermeerdering van toevoer in de hoofdleiding Kleenang; toch vermindering bij den Maron mond.
	1 „ 's avonds.	40.—	40.6	36.6	
2	22 Oct. 's morg.	38.6	38.2	36.7	Toevoer van water in de hoofdleiding stationnair, toch bij den Maron mond vermindering, in de Kleenangleiding vermeerdering.
	„ „ 's avonds.	38.6	39.5	36.3	
3	21 Juli.	40.3	40.—	37.1	Vermeerderde voeding der hoofdleiding, toch blijft die der Maronleiding gelijk.
	21 Nov.	35.6	40.—	36.0	
4	19 April.	38.1	37.5	35.2	Bij verminderde voeding der hoofdleiding, verminderde voeding der Maronleiding en de Kleenangleiding gelijk gebleven. Dus is No. 4 juist het omgekeerde van No. 3.
	19 Mei.	38.6	38.9	35.2	

NB. De waterstand van 22 October bij den Kleenang mond is dezelfde als die van 19 Mei; op de beide andere peilschalen zijn de aanwijzingen van 22 October lager dan die van 19 Mei. De oorzaak is dat de eerste aftapping der hoofdleiding in October veel water verkreeg ter voeding der Pekalen bahroe; de stuw stond toen droog.

Deze vier gevallen, alle in hunnen aard verschillend, zouden met tallooze voorbeelden kunnen worden vermeerderd, want bijna dagelijks komen dergelijke abnormaliteiten voor. Ook de staten van waterwaarnemingen op de peilschalen aan den mond van den Grooten Pekalenstuw en den mond der Kleenangleiding, in verband met dien geplaatst bij den overlaat Grongan, toonen bijna iederen dag dergelijke onregelmatigheden.

De oorzaak van al die onzekerheid, onvastheid en willekeur is boven reeds opgegeven, n. l. dat de verdeeling voornamelijk geschiedt door opstuwing met inlandsche dammen. Die dammen bestaan, wanneer zij goed gebouwd zijn uit houten bakken op afstanden van b. v. 1 M.; hiervoor worden eenige klapperstammen horizontaal geplaatst en tegen dit regelwerk wordt nu al of niet gevlochten „aram" geplaatst, waaronder men verstaat alle bladeren, takken-, en stroosoorten, welke bij de hand zijn. Deze aram wordt met steen bezwaard en zoo wordt eerst de bodem bezonken; men trekt langzamerhand hooger op steeds de bossen of vlechtingen van bladeren bezwarende, totdat het water tot de verlangde hoogte is opgestuwd.

Hebben deze dammen niet van bandjir te lijden dan spoelen zij langzamerhand dicht; gewoonlijk echter eischen zij na iedere geringe bandjir veel herstel, ook omdat op achterloopschheid slechts zelden voldoende gelet wordt.

Deze dammen, waarvan hier de beste soort is beschreven, (dikwijls zijn geen bakken aanwezig en knutselt men iets in elkaâr van bamboewortels en stroo) zijn de waterverdeelers; zoodat uit den aard hunner constructie volgt, dat zij door iedere verhooging in waterstand worden beschadigd en tevens dat door iederen Wedono, Mantri-ajer, kapala-ajer of gewonen dessaman, het waterverdeelend middel kan worden gewijzigd en al naar gelang van den wensch de bladeren uitgetrokken of de gaten dichtgestopt worden.

Dat dit werkelijk geschiedt moge blijken uit het volgende: de waterverdeeling tusschen de distrikten Gending en Pedjarakan wordt met behulp van den Grooten Pekalenstuw beheerscht door de inlandsche dam A (zie plaat 5). Deze dam werd in 't jaar 1882 den 17den November weer opengemaakt op last van den Wedono van Pedjarakan, den 23 November weer gedicht op last van den Wedono van Gending.

den 7	Dec.	opengemaakt	op last	v/d.	Wedono	Pedjarakan.
„ 19	„	gedicht	„	„	„	„	Gending.
„ 22	„	opengemaakt	„	„	„	„	Pedjarakan.
„ 23	„	gedicht	„	„	„	„	Gending.
„ 27	„	opengemaakt	„	„	„	„	Pedjarakan.

enz.

zooals uit de staten der waarnemingen aan de peilschalen bij den mond der Kleenangleiding en bij den Grooten Pekalenstuw blijkt. Met dergelijke feiten in de hand kan men begrijpen, dat de bevolking der beide distrikten elkaar dikwijls vijandelijk gezind is wegens de quaestie der waterverdeeling.

En hier is nog sprake van lastgeving van voorname inlandsche hoofden en van de waterverdeeling op het voornaamste punt, waar acht wordt gegeven op de verdeeling; maar hoeveel grooter is dan nog de veranderlijkheid van 't waterprovenu van die leidingen, welke onder toezicht van mindere hoofden staan. Hier geldt alleen het recht van den sterkste; die 't dichtst bij de bron zit, krijgt het meeste m.. a. w. de hoogstgelegene aftappingen maken zich meester van overtollig veel water ten nadeele van de lager gelegenen. De woorden „zich meester maken van" moeten letterlijk worden opgevat; b. v. de eerste aftapping uit de Kleenangleiding de PA SEMIRAH, werd in 1882 door den Mantri-ajer aan haren mond door een tijdelijken dam eenigzins gedicht, omdat die aftapping te veel water ontving. 's Nachts werd de dam weder opengemaakt, natuurlijk door de bijwonende sawah bezitters; en zoo geschiedde herhaaldelijk de dichting en weder openmaking. De leidingen PA SEMIRAH, PA SRINTEN enz. alle aftappende dicht bij den mond der Kleenangleiding hebben nooit gebrek aan water; daarentegen zijn de velden van Kedoengsarie, Alassappi-Pegalongan en in 't algemeen de Westelijk gelegen dessa's, welke uit lager gelegen leidingen moeten worden bevloeid, dikwijls van 't noodige water verstoken; en dit terwijl blijkens het vroeger medegedeelde, nooit ergens watergebrek behoeft te zijn. Nog een ander bewijs voor de slechte verdeeling en de bewering, dat de hoogstgelegen leidingen steeds het leeuwen aandeel van den voorraad water nemen, is het volgende. Blijkens de waarnemingen, verricht in de Pekalen bahroe bij Klaseman, waar deze rivier den postweg snijdt, voerde zij ook in de droogste tijden nog aanzienlijk veel water af. Op den 12 Maart 1883 toen tengevolge der langdurige droogte het debiet der Pekalen verminderde, begon in de beide distrikten hier en daar watergebrek te heerschen en kwamen de Patih van Kraksaän met de Wedono's van Gending en Pedjarakan bij mij, om mijn raad in te winnen, hoe dat gebrek het beste te verhelpen zou zijn. Ik vroeg hun toen hoe het mogelijk was, dat er gebrek aan water was, terwijl te KLASEMAN in de Pekalen bahroe nog steeds zoozeel water aanwezig was; waarop zij het antwoord schuldig moesten blijven en toestemden, dat de eenige oorzaak de slechte verdeeling was. In de Pekalen stort zich n.l. het overtollige water der leidingen Maron en PA SEMIRAH en dit is een aanzienlijke hoeveelheid; bovendien ontving de Pekalen bahroe zelve bij het verdeelpunt te veel. Van daar dat, terwijl de velden van Kedoengsarie, Alassappi en Pendil verdroogden, zoodat de paddi daar minder goed gelukte, door de Pekalen bahroe als minimum nog 1.5 M^3. werd afgevoerd. Aangezien het niet mogelijk was in korten tijd een betere verdeeling in 't leven te roepen, werd toen door de inlandsche hoofden overeengekomen het water beurtelings te gebruiken en om de vijf dagen te geven aan de Pekalen bahroe en aan de Kleenang leiding. Beurtelings zouden dus de velden van Gending en Pedjarakan 5 dagen bevloeid en 5 dagen drooggezet moeten worden, natuurlijk zeer ten nadeelde van het gewas. Het plan kwam

echter niet tot uitvoering, daar kort daarop de regens op nieuw invielen.

Algemeen toezicht dat bij de gebrekkige middelen tot waterverdeeling zoo hoogst noodig zou zijn, bestaat er slechts zeer weinig. De inlandsche beambte, die hiermede belast heet te zijn n. l. de Mantri-ajer is gewoonlijk zoodanig met andere werkzaamheden overladen, dat hem voor zijn eigenlijke bezigheden geen tijd overblijft; althans van zijne werkzaamheid voor de verdeeling wordt niet veel gemerkt. En hij is de eenige persoon, die voor 't algemeen belang moet waken; al de anderen, petingihs en kapala's-ajer letten slechts op plaatselijke belangen.

In verband met de slechte waterverdeeling staat de water verspilling; door een voorbeeld moge duidelijk worden, wat hiermede bedoeld wordt. De leiding PA SEMIRAH (zie plaat 5) welke slechts 70 bouws moet bevloeien, tapt water af voor minstens 200 bouws, met behulp van dammen wordt dit in de secundaire en tertiaire sawahleidingen en uit deze op de sawahs gebracht, door in de kade der kleine leiding een gat te maken. Gemakshalve en ten einde niet verplicht te zijn iederen dag naar zijn veld te gaan onderzoeken, of er voldoende water is, wordt door den landbouwer de hoeveelheid, welke hij op zijn veld brengt steeds veel te groot genomen.

Dit kwaad zoude niet erg zijn, indien hij daarbij zorg droeg, dat het overtollige water b.. v. weder in een der leidingen terugkwam, zoodat het verder of weder gebruikt kon worden; maar aan zoo iets wordt niet gedacht. Ook hier denkt ieder alleen aan zijn eigen veld en is tevreden, wanneer dit genoeg water bekomt; om eens anders belangen bekommert men zich niet. Dit heeft tengevolge. in de eerste plaats dat de lager gelegen sawah's te weinig water ontvangen, in de tweede plaats dat dikwijls het water gevoerd wordt, òf in moerassen, die alleen tengevolge van te groote aanvoer zijn ontstaan, òf op velden die geen water mogen ontvangen zooals de suikerriettuinen, òf ook zooals bij de PA SEMIRAH terecht komt in een andere leiding hier de Pekalen bahroe. Dit water is dan door verspilling gebracht in eene leiding, waar 't niet behoort, voldoet niet aan zijne bestemming en is voor 't gebruik verloren.

Het irrigatiewezen vertoont dus de volgende gebreken: *Onvoldoende verdeeling van 't beschikbare water*, onvoldoend toezicht op die verdeeling en als gevolg daarvan bovendien waterverspilling. Dat niettegenstaande dezen gebrekkigen toestand de oogst in de districkten Gending en Pedjarakan tot nog toe grootendeels steeds gelukte is alleen een gevolg van de ruime hoeveelheid water, waarover kan worden beschikt.

Wat aangaat het stelsel van hoofd- en secundaire-leidingen, waardoor het water naar de velden wordt aangevoerd, daaromtrent zoude nog veel zijn aan te merken; eenige algemeene bemerkingen mogen hier echter voldoende worden geacht. Van een stelsel kan eigenlijk niet worden gesproken; de aanleg is geheel stelselloos en verraadt overal de probeermethode, waaraan het bestaande net zijn ontstaan te danken heeft. De hoofdfout van bijna alle leidingen is, dat de snelheid van het daarin stroomende water veel te groot is, niettegenstaande de vele opdammingen welke voor de bevloeiing gelukkig noodig zijn.

De noodzakelijke gevolgen: uitschuring van den bodem, afschuring van de wanden, verbreeding der leiding en vorming van ravijnen zijn in het irrigatiegebied der Pekalen reeds overal zichtbaar. Intusschen moet er hier dadelijk op worden gewezen, dat die gevolgen in veel geringer mate zouden zijn ontstaan, wanneer niet de irrigatieleidingen tegelijk voor afvoer van bandjirwater waren gebruikt geworden. Behalve de ravijnen der Pekalen bahroe en Pendil en die der afgesloten rivier Pekalen lama, der beken Brabie, Soemberdawie en Gading hebben de hoofdleiding Pedjarakan en Maron, de Taretta, de tweede aftapping der Maronleiding, de aftapping langs den Westkant van den weg van Pekalen naar Maron, de aftapping PA SEMIRAH, de aftapping langs den Oostkant van den weg van Kleenang-Gending enz., alle diep ingeschuurde en breede beddingen. De schadelijke gevolgen van die kunstmatige ravijnvorming zijn vermindering van 't bebouwbaar terrein, moeielijkheid om de produkten van de velden aftevoeren, aanleg van vele en groote bruggen, moeielijkheid om irrigatie water op de velden te brengen, noodzakelijkheid tot aanleg van vele en kostbare aquadukten. 't Is uitsluitend aan die moeielijkheden toe te schrijven, dat in het irrigatiegebied der Pekalen nog tegalans voorkomen en dat (zie plaat 5) b. v. de velden van Maron, welke toch minstens 15 M. liggen beneden het niveau der Kleenangleiding, niet bevloeid kunnen worden; want dat dit niet het gevolg is van luiheid der bevolking en bij haar de wensch tot uitbreiding der sawah's bestaat moge uit het volgende voorbeeld blijken.

De gronden gelegen bij Wonoredjo tusschen den weg Maron-Klaseman en de hoofdleiding Maron, welke op plaat 4 als sawahs zijn aangegeven, zouden bij een vroegeren stelselmatigen aanleg bevloeiingswater hebben kunnen ontvangen uit die hoofdleiding. Deze heeft nu echter een diep ingeschuurd bed, zoodat het met de gewone inlandsche middelen niet mogelijk was op die velden water te brengen.

Tegen genot van faciliteiten in de verhuring van gronden werd door de bezitters dier tegals den administrateur der fabriek Maron den voorslag gedaan over de 2e aftapping der Maronleiding een aquadukt te maken, ten einde uit de 1000 M. zuidelijker gelegen fabrieksleiding 't noodige water te kunnen aftappen.

Die voorslag werd aangenomen en de besproken velden worden thans bevloeid.

Een dergelijke voorslag werd aan den zelfden particulier gedaan door de bezitters der Oostelijk van de hoofdleiding Maron gelegen tegals behoorende tot Maronlor en Wonoredjo; daar deze aquadukt echter waarschijnlijk te veel geld zoude kosten in vergelijking van 't genot is aan dat voorstel vooralsnog geen gevolg gegeven. De voorwaarden waren anders niet ongunstig: de bezitters der tegals verzekerden aan de fabriek gedurende drie jaar vrijgebruik der gronden

en voor den vervolge voor iedere drie jaar één jaar verhuur aan de fabriek tegen een billijken huurprijs.

De belangrijkste uitbreiding van irrigatiegebied, welke door den ondernemingsgeest van den administrateur der fabriek Maron en ten haren voordeele, met onderling goedvinden en samenwerking der bevolking, werd tot stand gebracht, is die van eenige velden gelegen ten Westen der Pendil en behoorende tot de dessa's Kleenang en Taroekan, ter oppervlakte van ± 200 bouws. Door middel van een aquadukt van plaatijzer, steunende op gemetselde steenen pilaren waarvan twee ± 8 M. hoog, wordt het water dat aan het uiteinde der Kleenangleiding nog in haar bevat is en dat anders onbenut in de Pendil stort, over die rivier geleid en verder door middel van eene leiding, nu eens in ingraving, dan weer in ophooging en door een tweede maar kortere aquadukt, gebracht naar de bedoelde velden; het geheel heeft ± *f* 6000.— gekost. De fabriek kreeg hierdoor de volgende rechten: jaarlijks moet aan haar $^1/_3$ der oppervlakte worden verhuurd, (dus zouden daar driejaarlijksche verwisseling van gronden zijn); de huur bedraagt bij de eerste keer inhuren *f* 30.—, bij de tweede keer *f* 40.— en daarna den gewonen prijs van *f* 50.— per bouw. Behalve het voornaamste belang der fabriek, dat zij op die wijze prachtige gronden ter harer beschikking kreeg, blijkt dat zij ook in korten tijd de onkosten der aquadukt weer vergoed zou hebben.

Al die voorbeelden zijn een bewijs, dat het genot van water door den kleinen man op hoogen prijs wordt gesteld en dat, wanneer in deze streken eene uitbreiding van irrigatiegebied mogelijk wordt gemaakt, er geen vrees behoeft te bestaan, dat daarvan niet dadelijk zal worden gebruikt gemaakt.

b. Wat betreft den waterafvoer.

De gebreken in het tegenwoordige stelsel van waterafvoer kunnen grootendeels worden afgeleid uit het feit, dat hiervoor dezelfde leidingen dienen, die het irrigatiewater aanvoeren; zoodat het bandjirwater uit deze in de kleinere leidingen en op de velden wordt gebracht. Hieromtrent in nadere beschouwingen te treden schijnt mij, ook na 't geen in 't voorgaande reeds is gezegd overbodig: vrij algemeen toch wordt in den laatsten tijd erkend, dat leidingen voor irrigatie zoo min mogelijk met bandjirwater behooren te worden bezwaard. Als eenig voordeel aan niet door sluizen afgeslotene (opene) leidingen wordt wel eens genoemd, dat op de velden het vruchtbare slib wordt achtergelaten, waarmede het bandjirwater bezwangerd is; dit is echter slechts gedeeltelijk waar. Voor eerst kan men opmerken, dat in door sluizen afgesloten leidingen tijdens bandjir ook water wordt toegelaten, zoodat het hierin bevatte slib op de velden wordt gebracht, maar de hoofdzaak is, dat wanneer de bandjir over de velden loopt, alleen de laagst gelegenen met slib worden bedekt terwijl dit op de hooger gelegenen door het met te veel kracht stroomende water niet alleen niet tot rust komt, maar daarvan zelfs de boven grond wordt weggespoeld; hier wordt de vruchtbare grond afgespoeld en beneden worden de velden daarmede in te groote mate bedekt. Blijkt dus zelfs dit voordeel, aan open leidingen toegeschreven, niet geheel te bestaan, aan de daaraan verbonden nadeelen en rampen twijfelt niemand; zelfs niet de inlander, die waar hij de gelegenheid schoon ziet, den mond zijner leidingen boven de gewoon waterlijn met allerlei takken en bladeren zooveel mogelijk verspert, om het hoogere water tegen te houden. Een enkele afvoerweg of ten minste geheel afzonderlijke staande en voor niets anders dienende leidingen tot afvoer van het bandjirwater is het eenige stelsel, dat op den duur kan voldoen.

Al het bandjirwater der Pekalen komt thans in de hoofdleiding Kleenang en in de Pekalen-bahroe; wat in de eerstgenoemde stroomt, verdeelt zich over de verschillende aftappingen, terwijl de rest valt in de rivier Pendil.

Het groote verval van al de aftappingen, welke in Noordelijke richting stroomen maakt dezen toestand bizonder gevaarlijk en was reeds oorzaak van de ramp, die tengevolge had den bouw van den Kleinen Pekalen stuw (zie vroeger). 't Gevaar voor dergelijke rampen is sedert verergerd; want zooals elders reeds is betoogd, de Noordelijke dijk der Kleenangleiding is door bandjirs overal ondermijnd en zeer zwak.

Worden, zooals in de laatste jaren geschiedde, de monden der aftappingen verspreid, zoo valt een grooter gedeelte van het bandjirwater in de Pendil en verricht dan benedenwaarts veel kwaad, daar ook deze haar natuurlijke afwatering in de Gendingrivier heeft verloren en thans van af 3½ paal van haren mond in een smalle leiding is gedrongen, die tegen de bandjirs moest bedijkt worden. Het profiel der leiding is voor den soms aanzienlijken aanvoer van water te klein; daardoor kan dit niet snel genoeg worden afgevoerd, het laat zijn slib vallen en de bodem hoogt daardoor jaarlijks 1 M. op.

Ieder jaar wordt dit er getrouw weer uitgehaald, maar toch ligt thans de bodem reeds aanmerkelijk hooger dan het aangrenzende veld. De dijken langs de leiding breken natuurlijk bij *iedere* bandjir door, de velden loopen onder en worden met zand bedekt, de paddi wordt bedorven, de groote weg wordt overstroomd en de bevolking kan minstens tweemaal per maand alles weêr in orde maken; kortom dit kleine riviertje is door de eigenaardige waterbouwkunde der inlanders een voortdurende bron van ellende voor hen geworden. Loopen in de Kleenangleiding de bandjirs hoog tot b. v. 2 M. + gewoon waterstand, dan loopen de Noordelijke dijk en de weg aan de Zuidzijde over. Het groote verval der verschillende aftappingen en de door bandjirs veroorzaakte uit- en afschuringen hebben nog het eigenaardige gevolg, dat de monden dier aftappingen herhaaldelijk verplaatst worden. Zoo werden in 1882 de monden der aftappingen bij Gading en Kleenang, dat zijn drie in getal, verplaatst; de gaten der vorige monden werden dan met allerlei vuil weer

gedicht, waardoor de dijk er niet op verbeterde; en op eenigen afstand van den ouden mond, waar de grond nog vaster is, of waar het groote verval op b. v. 20 M. achter den dijk kon worden verplaatst, wordt een nieuwe opening gemaakt, die wederom uitschuurt, tot dat men na een paar jaar tot een nieuwe verplaatsing gedwongen wordt. Dit kost verbazend veel arbeid en werd de toestand daardoor afdoende verbeterd, zoo zoude die arbeid niet betreurd behoeven te worden: maar 't is niet anders dan monnikenwerk. De inlandsche hoofden verlangen dan ook niets liever, dan dat aan dien toestand een einde wordt gemaakt; en soms kwamen zij met voorstellen om die aftappingen van gemetselde monden te voorzien; maar de daarvoor benoodigde som schrikte hen af.

't Zelfde wat voor de Kleenangleiding en de monden harer aftappingen is gezegd, geldt ook voor die aftappingen zelven, voor welke de tegenwoordige toestand niet minder verderfelijk is. Dezelfde oorzaken en gevolgen, waarop reeds zoo dikwijls is gewezen, gelden hier in volle kracht. Met een enkel voorbeeld zij aangetoond, dat hier niet wordt overdreven, wat men wellicht zoude gaan gelooven, daar reeds zoo herhaaldelijk op deze quaestie is teruggekomen. De aftapping PA SEMIRAH, die het water voor 70 bouws moet aanvoeren had vroeger ter plaatse, waar de tranche van 80 M. loopt (zie plaat 5) een profiel van 2 M. breedte, terwijl de gewoon waterlijn ongeveer 0.70 M. beneden het aangrenzende veld lag. Bij een kleine bandjir van Januari 1883 van ongeveer 0.60 M. hoog, is daar over een lengte van ± 40 M. een stuk grond van 4 M. diep en 5 M. breed uitgeschoven, zooals vroeger reeds herhaaldelijk was geschied. Het water valt daar thans 3 M. en deze val verplaatst zich geregeld bovenwaarts, soms echter over grootere afstanden in eens. Het ravijn is hier dus in wording; bij andere leidingen zooals de Maron, Taretta en Toeloepleiding etc., zijn die reeds gevormd. De nadeelige gevolgen dier ravijnen doen zich bij 't gekozen voorbeeld eveneens voor. De leiding PA SEMIRAH bestond vroeger niet, maar de gronden ter wier bevloeiing zij thans dient, werden bevloeit uit de toen nog even beneden het maaiveld liggende Maronleiding. Deze schuurde echter steeds uit, het niveau verlaagde zich, totdat ten slotte na een bandjir in het voorjaar van 1880 de toestand zoodanig werd verergerd, dat het reeds meermalen genoemde kunstwerk, de kleine Pekalenstuw noodzakelijk moest worden gebouwd. Het niveau der Maronleiding heeft zich thans zoodanig verlaagd dat uit haar *pas op* 1½ *paal beneden haren mond* bevloeiing kan plaats hebben.

Ten einde te voorzien in de bevloeiing der hooger gelegen sawahs was het noodig *twee* nieuwe aftappingen uit de Kleenangleiding te maken, n. l. Oostelijk de leiding PA SEMIRAH, Westelijk de leiding PA SRINTEN.

Thans is de PA SEMIRAH reeds goed op weg tot hetzelfde niveau af te dalen als de leiding Maron door grondverschuivingen en afschuring, zooals boven werden aangewezen en wanneer de Kleenangleiding voor bandjir niet wordt afgesloten, zou over eenige jaren die uitschuring volledig zijn. Daardoor zou in de eerste plaats aan den mond dier leiding wederom een kunstwerk moeten worden gemaakt; maar in de tweede plaats zouden, om de thans nog uit de PA SEMIRAH bevloeid wordende sawahs te kunnen irrigeeren, wederom *twee* aftappingen ter weerszijden der PA SEMIRAH moeten worden gemaakt, of minstens een en uit deze met behulp van een aquadukt het water over de PA SEMIRAH moeten worden geleid. Daar gelaten, dat voor 't aanleggen van nieuwe aftappingen uit de hoofdleiding Kleenang ter weerszijden der PA SEMIRAH slechts weinig ruimte meer over is, zouden hierdoor dus de volgende nadeelen zijn ontstaan:

1e. het bebouwbare terrein wordt verminderd met het ravijn der PA SEMIRAH en met twee nieuwe leidingen;

2e. de Kleenangdijk wordt door de nieuwe aftapping wederom verzwakt;

3e. twee nieuwe leidingen moeten worden gegraven en aan den mond der oude een kunstwerk worden gemaakt;

4e. het transport der produkten van de velden wordt ten zeerste bemoeilijkt;

5e. de irrigatie wordt moeielijker en sommige gedeelten kunnen niet dan met groote kosten worden bevloeid.

Dit ziet men ook weder uit het gekozen voorbeeld. De gronden gelegen ten Noorden der fabrieksleiding en van het ravijn Maron (zie plaat 4) zouden ingeval de bodems der leidingen Maron en PA SAMIRAH door bandjirwater niet zoo diep waren uitgeschuurd uit dezen kunnen worden bevloeid. Thans kan dit niet, tenzij door een hoogen moeielijk te houden dam of door een aquadukt over het Maronravijn. Op plaat 5 vinden wij 4 ravijnen op een breedte van ± 400 M., dat van de Pekalen lama is het door de natuur gevormde, die der Pekalen bahroe, PA SEMIRAH en Maronleiding zijn kunstmatig ontstaan, alleen doordat die irrigatieleidingen altijd het bandjirwater hebben moeten afvoeren.

Analoge toestanden als in het hier gegeven voorbeeld geschetst worden, bestaan overal; het medegedeelde mag echter voldoende worden geacht om den schijn van overdrijving te dezen opzichte te vermijden.

Wat nu aangaat den voornaamsten afvoerweg, de tot rivier gepromoveerde Pekalen bahroe, op deze is het in 't voorgaande gesprokene geheel toepasselijk, daar uit haar verschillende leidingen aftappen, in welke dus wederom het bandjirwater wordt toegelaten, waardoor ook in deze al de nadeelige gevolgen daarvan worden gevoeld.

De Pekalen bahroe zelve is echter ook geheel ongeschikt tot afvoerweg voor eene rivier als de Pekalen, welke somtijds meer dan 300 M^3 per secunde afvoert. Zooals blijkt uit de profielen genomen over de Pekalen bahroe kan deze van af profiel 2 (zie plaat 7) niet meer dan hoogstens 10 M^3 per secunde afvoeren. Bij meerderen aandrang loopt dus het water over de oevers en inundeert de rondom gelegen velden, waardoor de paddi bedorven wordt. Bovendien maakt de benedenloop

der Pekalen bahroe haar voor afvoer ongeschikt; zij loopt over eene lengte van 2600 M. in eene richting ongeveer Oost-West dus volgens een der hoogte lijnen van het terrein, waardoor het verhang aanzienlijk geringer wordt en dus een snelle afvoer wordt bemoeielijkt.

c. Wat betreft de bestaande kunstwerken.

De voornaamste kunstwerken zijn:

de Groote Pekalenstuw met den daarbij behoorenden mond der Kleenangleiding,

de Kleine Pekalenstuw,

de langs- en boven afsluitdijk der Pekalen lama,

terwijl hierbij tevens nog kunnen worden gebracht de overlaten Grongan en PA SEMIRAH.

Over den bouw van den Grooten Pekalenstuw werd reeds geschreven bij Hoofdstuk I; de teekeningen van dit werk zijn gegeven op plaat 7 en vereischen geen nadere toelichting. De voornaamste gebreken zijn:

1e. de waterverdeeling door den stuw in 't leven geroepen deugt niet. De bedoeling van het werk was, dat de Kleenangleiding zou ontvangen $^2/_3$, de Pekalen bahroe $^1/_3$ van 't beschikbare water; daartoe werden de dorpel van de gemetselde kisting in de leiding en de kruin van den stuw nauwkeurig in een niveau gelegd en werd de opening van beide even groot genomen n. l. 15 M. Nadat het werk voltooid was, bleek dat de waterverdeeling juist anders was dan men bedoeld had en dat de Pekalen bahroe $\pm$ $^2/_3$, de Kleenangleiding $^1/_3$ van het beschikbare water ontving; zoodat evenals vroeger de toevlucht moest worden genomen tot inlandsche verdeelmiddelen en de inlandsche stuw- en langs dam bij A werden gemaakt. Daargelaten dat het onmogelijk is, zonder beweeglijke waterkeering in dit geval eene voor alle verschillende afvoeren evenredige waterverdeeling te maken, had men het verkregen resultaat werkelijk gemakkelijk kunnen voorzien. Immers wordt bij gelijke breedte en gelijke waterdiepte door den volkomen overlaat (den stuw) veel meer water afgevoerd dan door de leiding; wat direct blijkt, wanneer men de snelheid berekent in beide gevallen, daarbij wetende dat het verhang in de Kleenangleiding bij middelbaren afvoer $\pm$ $^1/_{1300}$ (de hoogte van 't water is dan $\pm$ 0.50 M.) bedraagt. De stuw zou dan $\pm$ 10 M^3, de leiding $\pm$ 3.5 M^3 afvoeren; terwijl begeerd was, dat de stuw $\pm$ 4.5 de leiding $\pm$ 9 M^3 zou ontvangen.

2e. Het werk ligt niet symetrisch ten opzichte van de as der rivier, waarvan onregelmatige stroomingen het gevolg zijn. Dit heeft in verband met de schuine richting van den afsluitmuur aanleiding gegeven tot de herhaalde aantasting van den Zuidoostelijken hoek van 't eerste ojief en tot stroomingen langs den bovenkoffermuur.

3e. De bovenkoffermuur is te ondiep gefundeerd. De onderkant van den koffer ligt 1.35 *M. hooger* dan de onderkant van het *eerste* stortvlak; zoodat er vrees bestaat voor onderloops worden en oppersing van het stortvlak. Dit gevaar is verergerd sedert de padasachtige grond, waarin de keermuur gebouwd is, door de woelingen der bandjirs en de stroomingen sub 2 bedoeld, is weggeschuurd, op sommige plaatsen tot onder den onderkant van den koffer. Door eene aanvulling met zandzakken, welke na iedere bandjir zorgvuldig wordt nagegaan en op nieuw aangevuld, wordt die uitschuring zooveel mogelijk tegengegaan.

4e. Het materiaal, waarvan de ojieven en stortvlakken zijn gebouwd, n. l. Europeesche waalklinkers in portlandcement, is *bij deze constructie* en bij den belangrijken val van het overstortende water niet hard genoeg. Primitief werden die oppervlakten met portlandcementspecie bepleisterd; maar deze was bijna geheel verdwenen toen in Juli 1881 (dus 8 maanden na de opening) de stuw werd drooggezet.

De aanleiding tot het droogzetten was een gat in en onder het eerste stortvlak aan den Zuidoostelijken hoek (zie sub 2); bij de droogzetting bleek, dat niet alleen het pleisterwerk was verdwenen, maar dat ook de eensteensrollaag was aangetast. In 1882 werd de stuw weder drooggezet, de toen geconstateerde uitschuringen blijken uit de schadeteekening gegeven op plaat 7, de stortvlakken en ojieven werden grootendeels vernieuwd. Het bepleisteren werd achterwege gelaten; want zoowel hier als elders was gebleken, dat dit niet houdt en 't zij door kleine scheurtjes, 't zij door holligheden spoedig afbladert, waardoor het meer kwaad dan goed doet. Niettegenstaande het metselen van den rollaag met zorg geschiedde en deze geheel glad werd gewreven, ten einde het overstortende water geen vat te geven op eene oneffendheid, waren in 1883 de vlakken toch weêr vrij belangrijk uitgeschuurd; toen werden echter de ongelijkheden weggekapt en daarna de vlakken wederom glad gewreven, om zoo weinig mogelijk kosten te maken. In 1884 waren de vlakken wederom zoodanig uitgeschuurd, dat op vele plekken van den eensteensrollaag niet meer dan 10 à 11 c. M. overbleef; ze werden toen uitgebroken en op nieuw ingemetseld. En zoo gaat het steeds door; ieder jaar ondervinden de bevolking, de fabrieken en de cultures de last van het droogzetten van den stuw en moeten daaraan zware reparaties worden verricht. In 1884 werden enkele gedeelten als proef met beton ingevuld, dit heeft vrij goed voldaan. Dit geheele gebrek is echter een gevolg van den te grooten val; bij 't eerste ojief bedraagt die 3.00 M., bij middelbaren afvoer, zoodat de snelheid bij verticalen val bij het stortvlak $\pm$ 7.5 M. zou zijn.

5e. De gedaante van den geheelen stuw is ongunstig. Tengevolge van ojiefvorm wordt het vallende water langs de concave benedenhelft op de storvlakken gebracht, zoodat de snelle stroom niet gebroken of opgevangen wordt, maar met groote snelheid langs die vlakken stroomt.

Juist die schietstroom, die bij bandjir tot 10 M. per secunde bedraagt, langs de vlakken en de voortdurende geleiding van het water, dat met schurend zand bezwan-

gerd is, zijn oorzaak van de voortdurende schade aan den stuw.

Men had of den stuw hooger op in de rivier moeten leggen, waardoor de groote overval onnoodig ware geworden, of een anderen vorm b. v. den bakvorm moeten gekozen hebben, waardoor de directe aanraking van het overstortende water met de wanden wordt voorkomen.

Zooals de stuw er thans ligt, heeft hij voortdurend veel kans om zoodanig beschadigd te worden, dat hij aan zijn bestemming niet meer kan voldoen. De uitschuring voor den te ondiep gefundeerden koffermuur, de vrees voor oppersing van het bovenste stortvlak, in verband met het overstorten van boomen en groote steenen en de voortdurende beschadigingen van de stortvlakken, wettigen de vrees, dat en het bovenstortvlak en de koffermuur het bij gelegenheid zullen afleggen, waardoor al het water over den stuw zoude stroomen en de Kleenangleiding droog zou vallen, dus het distrikt Gending van irrigatiewater zoude zijn ontbloot.

De kleine Pekalen of Maronstuw behoeft tot nu toe geene bizondere reparatie, hoewel de constructie overeenkomstig als die van den grooten Pekalen stuw en de totale val nog grooter is. De oorzaak van dit verschil wordt toegeschreven aan de aanwezigheid van de waterplas vóór den stuw; het binnenstroomende water laat tengevolge der geringe snelheid in de kom zijn slib en zand grooten deels vallen, zooals blijkt uit de opslibbing; daardoor was dit schuurmiddel in veel geringer mate aanwezig, terwijl verder de symetrische ligging van het werk ten opzichte der aansluitende dijken ook van grooten invloed is. De hoogte des dorpels is niet in behoorlijk verband met die der gemetselde kist in den mond der Kleenangleiding; de laatste ligt 0.21 M. hooger dan de eerste. Het verhang is daardoor 0.000525, terwijl dit in de Kleenangleiding slechts ± 0.000350 bedraagt, het gevolg is, dat naar den Maronstuw te veel water vloeit en het noodig is den mond harer aftapping wederom van een inlandschen dam te voorzien (zie plaat 5), zoodat ook hier de waterverdeeling onvast en willekeurig is gebleven.

Verder kan van dit werk nog worden opgemerkt, dat het eigenlijk niet gemaakt had behoeven te worden.

Zooals uit plaat 5 blijkt, liggen de niveau's der Maronleiding en der Pekalen bahroe ongeveer op gelijke hoogte, zoodat men de eerste uit de laatste had kunnen voeden zonder stuwdam of anders met een eenvoudigen lagen geleide dam, terwijl verder niets noodig zou zijn geweest dan het graven eener nieuwe leiding van ± 200 M. lengte en met een gemiddelde ingraving van 5 M. Daardoor zou de bouw van den stuw met 7,5 M. verval onnoodig geworden en de waterverdeeling door den tegenwoordigen Grooten Pekalen stuw zoude beter aan de behoefte hebben voldaan, aangezien dan de hoeveelheden te besproeien bouws zouden geworden zijn:

uit de Kleenangleiding: 3120 — 1014 = 2106,
uit de Pekalen bahroe: 2012 — 1014 = 3026.

De afsluitdijk der Pekalen lama verkeert uiterlijk in een vrij goeden staat, maar heeft een leelijk inwendig gebrek, daar hij lek is. Bedenkt men dat de bodem der Pekalen bahroe ter plaatse ± 8, 5 K. ligt boven die der Pekalen lama dan zal dit weinig verwondering baren. Die lekken en wellen komen voor over de geheele lengte van den dijk en bedreigen voortdurend zijn bestaan. Bovendien is de aanleg onvoldoende, zijne taluds zijn veel te steil en de breedte op den bodem daardoor te gering. Mocht hij het afleggen, zoo zoude dit niet gemakkelijk hersteld kunnen worden; de Pekalen zou zich weer in haar natuurlijk bed storten en het geheele irrigatie gebied zou droog liggen.

De beide overlaten Grongan en PA SEMIRAH moeten hier nog even ter sprake worden gebracht. De eerste dient om bij belangrijke bandjirs het water der onverdeelde Pekalen achter den kop van den afsluitdijk om, in de Pekalen lama te voeren. Het water stort aan het einde van den overlaat ± 10 M. naar beneden; dus wordt daar de grond losgespoeld en brokkelt deze met groote stukken tegelijk af (men raadplege hierbij plaat 5). Indien dat afbrokkelen, wegvallen en zich achteruit verplaatsen van den val te ver gaat, zou de onverdeelde Pekalen zich langs dezen weg weer in haar oude bed willen storten en hetzelfde groote bezwaar ontstaan dat boven reeds genoemd werd. Bovendien levert het over den overlaat vallende water gevaar op voor den afsluitdijk, het is tegen dezen gericht en valt hem aan op een der zwakste plaatsen. — De overlaat PA SEMIRAH dient tot ontlasting der Kleenangleiding; zij werkt reeds bij lage bandjirs en is van groot belang voor de leiding.

Aan haar uiteinde stort het water in de Pekalen bahroe ± 6 M. naar beneden; ook hier dus dezelfde gevolgen als boven bij den overlaat Grongan werden genoemd. De val verplaatst zich jaarlijks achteruit en het bestaan van den overlaat zou niet getolereerd kunnen worden; indien men door afsluiting der PA SEMIRAH het niet in zijn macht had den overlaat gemakkelijk buiten werking te stellen. Indien deze te veel uitschuurde en zich de val te veel naar boven verplaatste, zou de Pekalen zich grootendeels langs dien weg in de Pekalen bahroe storten en de Kleenangleiding geheel droog liggen, dus het distrikt Gending van irrigatie water beroofd zijn.

Ter nadere beoordeeling van den toestand kunnen nog de volgende cijfers worden meêgedeeld.

Bij een bandjir van 8 December 1884 voerde de onverdeelde Pekalen 318 M³ aan. Daarvan ontving:

de overlaat Grongan	32.— M³.
Groote Pekalen stuw	159.— „
Kleenangleiding	127.— „

terwijl het water van de Kleenangleiding zich bij haren mond als volgt verdeelde:

overlaat PA SEMIRAH	60 M³.
Kleine Pekalen stuw	23 „
Eigenlijke Kleenangleiding	44 „
Totaal	127 M³.

Men ziet hieruit, hoe belangrijk de werking van den overlaat PA SEMIRAH is voor de Kleenangleiding, welke zonder deze *tijdelijk bestaande* ontlasting zeker op vele plaatsen doorgebroken zoude zijn.

Bedenkt men bij al het bovenstaande hetgeen reeds werd gezegd omtrent den toestand der Kleenangleiding, zoo zal men de overtuiging erlangen dat hier een hoogst vicieuse en gevaarlijke toestand wordt aangetroffen. Door de fouten, die men beging om den natuurlijken afvoerweg van het water af te sluiten en geen zorg te dragen voor afscheiding van irrigatie- en afvoer wegen, waardoor beide voor hun deel onbruikbaar zijn gemaakt, heeft men den bestaanden toestand door allerlei palliatieven moeten trachten staande te houden, die wederom nieuwe gevaren deden ontstaan. Hier heeft men een lekken dijk van 8,5 M. en een insolieden stuw van 5 M. hoogte om het water op te stuwen, daar overlaten van 10 en 6 M. val om dit weer naar beneden te voeren; nu eens is er gevaar voor twee distrikten, dan weer voor een distrikt om totaal van bevloeiings water ontbloot te worden; dijks doorbraken, voortdurende beschadiging van dammen, wegen en bruggen verschaffen zwaar werk aan eene bevolking, die steeds repareert en nog eens repareert; ziedaar den toestand, waarin de schoone velden van het irrigatie gebied der Pekalen thans verkeeren.

Hoofdstuk III.

PLANNEN TOT VERBETERING VAN DEN TOESTAND; DOEL DER TEGENWOORDIGE OPNAME.

Tot verbetering van den vicieusen toestand in 't voorgaande Hoofdstuk beschreven, werden reeds verschillende denkbeelden opgeworpen en plannen gemaakt.

Ter bereiking eener betere waterverdeeling tusschen de Kleenangleiding en de Pekalen bahroe werd voorgesteld: verhooging van den dorpel van den grooten Pekalenstuw, verlaging van den gemetselden kistdam der Kleenangleiding en normaliseering en verbreeding der Kleenangleiding. Tot het verkrijgen van een beter stelsel van afvoer voor het bandjirwater achtte men in 't algemeen noodzakelijk den natuurlijken afvoerweg der Pekalen rivier te heropenen; maar daarbij bestond twijfel of het raadzaam zou zijn tevens de Pekalen bahroe als afvoerweg te blijven behouden, dan wel daarvoor uitsluitend de Pekalen lama te bezigen. Ten einde de waarde dezer plannen te kunnen beoordeelen en de middelen tot verbetering met kennis van zaken te kunnen aangeven, was het noodzakelijk bekend te worden met het irrigatiegebied en de rivier. Waarnemingen waren van de Pekalen nooit verricht; omtrent het stelsel van irrigatie en afvoer was niets anders bekend, dan 't geen de topografische kaart daaromtrent leerde; en er werd daarom in 't begin van 1882 geld toegestaan tot het doen van voorloopige opnamen, waarmede de ondergeteekende onder leiding van den Eerstaanwezend Ingenieur van Probolingo werd belast. Er werd dadelijk een aanvang gemaakt met het stellen van peilschalen, waarop de waterstanden dagelijks zijn waargenomen en het doen van waterafvoermetingen; die waarnemingen, waarvan de resultaten zijn voorgesteld op plaat 9, zijn sedert geregeld voortgezet, waardoor thans over het debiet en het régime der rivier eenigzins kan worden geoordeeld. Verder werden lengte- en dwarsprofielen genomen over de Pekalen lama en de Pekalen bahroe en eenige waarnemingen omtrent de benedenrivier- en zee standen, regenwaarnemingen etc. verricht. De hijdrographische toestand van het irrigatie gebied en de geschiedkundige ontwikkeling daarvan werden nagegaan; waaruit bleek, dat hoewel de gebreken in de bestaande kunstwerken de aanleiding waren tot de opname, met eene verbetering van deze alleen niet veel zou worden gewonnen omdat het geheele stelsel zoo slecht is, dat daarin slechts door ingrijpende veranderingen blijvende verbetering zou zijn aan te brengen. Omtrent de verschillende cultures en hunne eischen ten opzichte van irrigatie, het thans reeds bevloeide oppervlak en de uitbreiding welke daaraan wellicht zal kunnen worden gegeven, werd een onderzoek ingesteld; van de werken, de rivier en de beddingen in de nabijheid van Pekalen werd een kaart (zie plaat 5) op schaal van 1 à 2000 gemaakt, ten einde vooral van dit gedeelte eene duidelijke voorstelling te krijgen; ook werd van den mond der Pekalenlama eene speciale opname verricht.

Uit deze voorloopige opnemingen bleek duidelijk, dat het denkbeeld om voor den afvoer van 't bandjirwater ook de Pekalen bahroe te blijven gebruiken geen aanbeveling verdient; deze toch is oorsponkelijk niets anders dan eene irrigatieleiding, waarin 6 dammen liggen ter voeding van even zooveel hoofdleidingen. Indien ze tot afvoer van bandjirwater moest blijven dienen, zouden al de bezwaren verbonden aan het gebruiken van irrigatie — voor afvoerleidingen, blijven bestaan.

De beneden Pekalen bahroe is bovendien thans geheel ongeschikt als afvoerweg, zoowel wegens haren loop, als wegens haar onvoldoend vermogen, dat niet meer dan 10 M^3. bedraagt. Aan het voorloopig ontwerp tot verbetering van den water afvoer en de waterverdeeling der distrikten Gending en Pedjarakan, dat als het resultaat der opname 1882 en 1883 moet worden beschouwd lag dan ook het volgende hoofddenkbeeld ten grondslag:

a. het wederopenen tot bandjir-afvoerweg van de Pekalen lama,

b. het afsluiten der irrigatieleidingen voor bandjirs,

c. het aanwenden van middelen tot behoorlijke waterverdeeling tuschen de beide irrigatieleidingen.

Bovenstrooms van de bestaande kunstwerken zou in de onverdeelde Pekalen een vasten stuwdam tevens overlaat komen, ten einde na opruiming van den bestaanden afsluitdijk de bandjirs door het oude rivierbed te kunnen afvoeren. Door behulp van dien stuwdam zou een nieuw te graven toevoerkanaal van een vermogen als voor de bevloeiing der beide distrikten werd noodig geacht, het

water voeren bij de prise d'eau der tegenwoordige Kleenangleiding en Pekalen bahroe. De daar ter plaatse aanwezige kunstwerken zouden worden gewijzigd in 't belang der richtige waterverdeeling tusschen de beide genoemde hoofdirrigatie kanalen; terwijl overigens in de verdeeling van het water over de verdere secundaire leidingen voorloopig geene verandering werd voorgesteld. Aan den mond van het toevoerkanaal uit de Pekalen was een inlaatsluis met beweegbare waterkeering ontworpen, ten einde de bandjirs uit dat kanaal te kunnen weren.

Het plan voor den stuwdam was op tweeërlei wijze uitgewerkt, te weten: 1e door het projecteeren van een zeer hoogen stuwdam (11 M.) in de Pekalen en betrekkelijk kort toevoerkanaal; 2e door het ontwerpen van een meer stroomopwaarts gelegen en daardoor minder hoogen stuwdam (2 M.) en langer toevoerkanaal. Behalve dat eene vergelijking van de voor beide wijzen van uitvoering noodig geraamde kosten — respectievelijk geraamd op *f* 385.000.— en *f* 263.000.— bij eene uitvoering in onbetaalden heerendienst reeds de keuze op de 2e wijze van uitvoering zoude doen vestigen, is ook uit een technisch oogpunt de 2e wijze in beginsel te verkiezen boven de 1e. Van het maken van hooge stuwdammen, die bij bandjirs tevens als overlaat moeten werken moet zooveel mogelijk worden afgezien met het oog op de beschadigingen, waaraan dergelijke werken steeds blijven blootgesteld en de groote rampen, die van hun wegslaan het gevolg kunnen zijn. Ten einde de Pekalen lama als afvoerweg te kunnen gebruiken, haar dus geschikt te maken tot het afvoeren van bandjirs van 300 à 350 M³. per secunde, was alsnog voorgesteld deze aan haren mond over eene lengte van ± 3,5 paal te normaliseeren door het afsnijden van bochten, het brengen op voldoende breedte en het bedijken van den mond dicht bij zee. Hiervoor zoude een vrij kostbare onteigening en een belangrijk grondverzet vereischt worden; zoodat dit onderdeel van het werk tot verbetering van den afvoer reeds op nagenoeg één ton kwam te staan.

Het hier in 't kort besproken voorloopig ontwerp werd ingediend in de tweede helft van 't jaar 1883; in het jaar 1884 werd de zaak niet veel verder gebracht dan dat er over werd gecorrespondeerd.

Op den voortdurenden aandrang van het Gewestelijk Bestuur tot het toestaan van gelden tot uitvoering der voorgestelde werken in 't jaar 1885, kwam in 't laatst van 1884 de Ingenieur 1e klasse W. F. HESKES hier in commissie teneinde plaatselijk een onderzoek in te stellen en te trachten middelen te beramen tot tijdelijke versterking en behoud van de bestaande werken. Die tijdelijke maatregelen waren echter alle reeds genomen; en de Ingenieur HESKES kwam dan ook spoedig tot de overtuiging, dat ter zake dringend een afdoende voorziening noodig is. Hij kon zich echter in sommige opzichten niet vereenigen met het ingediende voorloopig ontwerp, dat uitbreiding en op eenige punten wijziging behoefde en hij wenschte zich te gelijker tijd niet te bepalen tot eene verbetering van de hoofdwerken alleen, maar daaraan te verbinden de verbetering en zoo noodig wijziging van het geheele bestaande stelsel van irrigatie; en dat dit laatste zeer noodig is, zal na 't geschrevene gereedelijk worden ingezien. Voorts werd de bovengenoemde normaliseering der beneden Pekalen lama althans voorhands, minder noodzakelijk geoordeeld, waardoor het werk belangrijk werd vereenvoudigd.

Tot het maken van de noodige plannen moest eene volledige opname van het terrein voorafgaan en hiervan kaarten worden vervaardigd, waaruit niet alleen de horizontale, maar ook de verticale gesteldheid duidelijk blijkt.

De gelden voor deze opname werden toegestaan bij de Gouvernements-Besluiten dd. 11 Januari 1885 No. 4/c en dd. 31 December 1885 No. 21; zij strekt zich niet alleen uit over het thans reeds geirrigeerde gebied, waarvan de kaart is gegeven op plaat 4, maar tevens over de Westelijk hiervan gelegen terreinen (zie het overzichts kaartje op plaat 6), ten Noorden begrensd door de rivier Gending en ten Westen zich uitstrekkende tot aan het ravijn Boeloedjaran.

Deze gronden zijn vruchtbaar en thans reeds bebouwd, maar van levend water zijn zij geheel verstoken, de wensch naar bevloeiing harer velden is zeer levendig bij de bevolking, zooals bleek uit een ter zake in het vorige jaar door den Hoofdinspecteur der cultures ingesteld onderzoek. Uit een finantieël en economisch oogpunt zoude het daarom wenschelijk zijn bedoelde gronden van levend water te voorzien, en aangezien dit in voldoende hoeveelheid uit geen andere rivier dan uit de Pekalen kan worden aangevoerd, behoorde de opname zich over bedoelden streek uit te strekken. Ten Oosten van het geirrigeerde gebied strekt de opname zich uit over den streek gelegen tusschen de rivieren Pekalen lama en Rondoningo; dit geschiedt met een tweeledig doel. Vooreerst wenscht men het Zuidelijk gedeelte van dezen streek te bevloeien; de inlanders zijn hiermede reeds aangevangen, maar het geschiedt op zeer onvoldoende wijze en met dezelfde gebreken, klevende aan de thans reeds bestaande irrigatie; zoodat de bevloeiing dier gronden, òf stelselmatig zal moeten geschieden, òf zal moeten worden gestaakt, daar anders te eeniger tijd de stelselmatige bevloeiing en afwatering, welke men ten Westen der Pekalen lama in het leven zal roepen, door dien aanleg der inlanders zou worden bedorven. Anderdeels is de opname dier gronden noodig om de volgende reden: zooals reeds is medegedeeld, zal de Pekalen lama uitsluitend worden gebruikt voor den afvoer van het bandjirwater der Pekalen rivier en wordt zij daarvoor met eenige verbeteringen geschikt geacht. Op haar zullen dan echter geen andere stroomen hun hoog water mogen loozen, zooals thans geschiedt uit de rivier Rondoningo door middel der open leiding Djoerangdjerook; daarom is het noodzakelijk die leiding aan haren mond af te sluiten, met een beweeglijke waterkeering. Al het bandjirwater der Rondoningo zal dus door deze rivier zelve moeten worden afgevoerd, waartoe hare capa-

citeit onvoldoende is; want reeds thans wordt de kotta Kraksaän, waarlangs zij vereenigd met de Wangkalrivier naar zee loopt, jaarlijks eenige malen door haar onder water gezet, zeker een der hoofdoorzaken der ongezondheid van genoemde stad.

Dit zou nog erger worden, wanneer het water dat thans op de Pekalen lama wordt geloosd ook door de Rondoningo moet worden afgevoerd; daarom zal het noodig zijn, tegelijk met de afsluiting der bovengenoemde leiding Djoerang djerook maatregelen te beramen voor eene betere loozing der bandjirs van de Rondoningo; en de voor een en ander noodige plannen maakten eene opname van het geheele terrein tusschen de twee rivieren gelegen noodzakelijk.

Als Zuidelijke grens der opname is aangenomen de hoogtelijn van 100 M. + volzee, moetende de nieuwe hoofdleidingen ongeveer te dier plaatse worden getraceerd; Zuidelijker dan deze lijn kan men bezwaarlijk gaan, omdat daar het terrein te geaccidenteerd en dus de aanleg van een leiding te kostbaar wordt.

Van den streek, waarover de opname zich uitstrekt, bestaan gedeeltelijk kadastrale opnamen; de eigenlijke kadastrale kaarten hiervan zijn nog niet gereed, maar wel de zoogenaamde veldwerken, kaarten samengesteld enkel met behulp van graadboog en dubbele palm en waarin al de gedane metingen zijn ingeschreven; deze kaarten zijn dus niet in allen deele nauwkeurig. Door de kadastrale opnemingssectie te Probolingo werden echter tevens de coördinaten verstrekt der hoekpunten van de veelhoeken, welke de veldwerken insluiten, zoodat het hierdoor mogelijk was: 1e de fouten in ieder veldwerk te localiseeren, zoodat deze van geen invloed zijn op de naastgelegene, en 2e door eenig passen en schikken kaarten te verkrijgen, welke een zeer voldoenden graad van nauwkeurigheid bezitten. Het groote voordeel van het gebruik der kadastrale veldwerken was, dat veel tijd werd uitgewonnen en dat hetgeen reeds eenmaal door een anderen tak van dienst was gemeten niet op nieuw behoefde te worden verricht. De opneming bepaalde zich dus voor de bedoelde terreinen tot hoogte metingen, over het geheele terrein heen werd gewaterpast, zoodanig dat de tranches met onderlinge hoogteverschillen van 1 M. nauwkeurig konden worden ingeteekend. Daar waar geen kadastrale opmetingen zijn verricht, d. i. het terrein behoorende tot het distrikt Gading, werd tevens de horizontale gesteldheid opgenomen. Voorts werden rivieren, ravijnen, leidingen, dammen etc. steeds in de opname begrepen. Waarnemingen omtrent regenval en verdamping, omtrent den afvoer en de waterstanden der rivieren Pekalen en Rondoningo werden geregeld verricht; en er werd aangevangen met het doen van metingen omtrent het verbruik per secunde per bouw van bevloeiingswater voor den rijstkultuur.

De plannen ter verbetering van den tegenwoordigen toestand, tevens ter bereiking van de gewenschte uitbreidingen, welke gebaseerd moeten worden op de opname en den uitslag der verschillende waarnemingen en metingen zijn gedeeltelijk reeds vastgesteld (1); het zoude echter voorbarig zijn daaromtrent thans reeds mededeelingen te doen aangezien tot de uitvoering dier projekten van Regeeringswege nog geene autorisatie is verleend.

PEKALEN, Juni 1886.

A. G. LAMMINGA.

L. K. I. v. I.

(1) In den loop van dit jaar kwamen de plannen gereed voor het hoofdwerk n. l. den nieuwen stuw met spuisluis, het eerste gedeelte van het hoofdkanaal tot daar, waar dit tijdelijk in verband wordt gebracht met de bestaande leidingen, met de afsluitwerken aan den mond; eene aquadukt over de Pekalen (ter plaatse van den tegenwoordigen dam Grongan) voor de irrigatie aan den rechteroever en verder eenige bruggen, en geringe normalisaties noodig voor de heropening der Pekalen lama.

BEKROOND ANTWOORD

op de 2e en 3e der prijsvragen uitgeschreven door de Afdeeling Nederl. Indië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, gepubliceerd in het Tijdschrift van het Instituut, jaargang 1883—1884.

Uit het Engelsch van Prof. J. MILNE *door het lid* P. J. A. RENAUD.

In bovenbedoelde jaargang werd de volgende prijsvraag uitgeschreven:

2e. De meest volledige beantwoording der drie volgende vragen:

a. Is de, in de zitting van 17 September 1883 van de Fransche Akademie van Wetenschappen aangenomen stelling dat „in landen, aan veel aardbeving onderhevig, „de gebouwen, die gefundeerd zijn, in het alluvium of „op verweerde gesteenten (dépôt remanié) veel meer te „lijden hebben, dan die welke gefundeerd zijn op het „vaste rotsgesteente" juist?

b. Wat heeft de ondervinding hieromtrent elders, maar vooral op onze eilanden geleerd?

c. In welk opzicht kunnen wij voor het tegenwoordige en voor de toekomst van de kennis dier feiten partij trekken.

3e. Mededeeling omtrent:

a. De inrichting en aanwending van de werktuigen, dienende tot waarneming der verschijnselen bij aardbeving.

b. De inrichting van seismologische observatie-posten, hun verband en hunne stelselmatige samenwerking.

c. De theoretische verklaring van de methoden, waardoor uit de verkregen observaties gevolgen worden berekend, en positieve en relatieve waarden verkregen worden ter bepaling van de juiste ligging beneden het oppervlak van het uitgangspunt van den schok.

Hoofdstuk I.

a. Is de, in de zitting van 17 September 1883 van de Fransche Academie van Wetenschappen, aangenomen stelling dat „in landen, aan veel aardbeving onderhevig, „de gebouwen, die gefundeerd zijn, in het alluvium of „op verweerde gesteenten, (dépôt remanié) veel meer te „lijden hebben dan die gefundeerd zijn op het vaste „rotsgesteente" juist?

b. Wat heeft de ondervinding hieromtrent elders, maar vooral op onze eilanden geleerd?

De ondervinding, door mij opgedaan bij het waarnemen van aardbevingen, zoowel natuurlijke als kunstmatige (welke laatste werden voortgebracht door de ontploffing van dijnamiet, het vallen van zware gewichten, enz. enz.) leert, dat de intensiteit van beweging in *harden* grond onveranderlijk veel geringer is dan die in weeken grond.

Bij het meten van de intensiteit der beweging, bracht ik in rekening de gemiddelde periode der golven, daar de periode van de grootste golf den schok bepaalt, en de amplitude van deze golf.

Door berekening met behulp dezer beide laatste grootheden, of wel door directe meting op een aardbeving diagram, vond ik de maximum snelheid der beweging, die de maat is van het voortslingerend vermogen van eene aardbeving, en de maximum versnelling, die het onverwerpend en verbrijzelend vermogen er van bepaalt.

Dat deze grootheden *absolute maten* zijn van de intensiteit eener aardbeving, en geene waarden, die berusten op hijpothesen aangaande de natuur der beweging, zal ik trachten aan te toonen bij het bespreken der te volgen methoden, om conclusies uit de waarnemingen af te leiden.

In 1881 plaatste ik 7 gelijke slinger-seismometers op de heuvels en in de valleijen naast mijne woning te Tokio. — Deze heuvels zijn onregelmatige, vlak gekruinde ruggen, die van een ongeveer 100 voet hoog plateau uitloopen naar de vlakte, waarin het grootste gedeelte van Tokio gebouwd is.

De oppervlakte waarover de seismometers verdeeld waren, had een' straal van eene kwart (eng.) mijl. *Twee* seismometers werden op de toppen der ruggen, *twee* op de helling van een' rug, *drie* andere op de alluviale vlakte geplaatst. Vier van deze instrumenten waren op harden grond geplaatst, terwijl de twee overige in de vlakte geplaatste op zeer *zachten grond* stonden.

De diagrammen van 14 geringe aardbevingen toonden aan, dat de grootste beweging onveranderlijk op den *zachten bodem* werd waargenomen.

Van 1880 tot 1884 nam ik vele proeven met kunstmatige aardbevingen.

Bij de eerste, liet ik een 1710 pond zwaren kogel van verschillende hoogten tot 35 voet vallen. Tengevolge van den val ontstonden trillingen in den bodem, die eene verharde modder was. Deze trillingen werden door een' seismograaf, die op een' afstand van 300' was geplaatst, duidelijk opgeteekend als eene zamenhangende reeks kromme lijnen. Voor een verslag omtrent die proeven zie men het stuk „Seismic experiments" in Philosophical Transactions of the Royal Society of London.

De volgende reeks proeven werd genomen op de marienewerf te Yokohama, alwaar ik een' kogel van 2000 pond van eene hoogte van 40 voet deed vallen. De ontstane trillingen konden *niet* worden opgeteekend zelfs

niet op een' afstand van 20 voet. In dit geval was de bodem een gestratifieerd tuffgesteente, dat in vergelijking met de verharde modder een zeer vast materiaal genoemd kan worden.

Zeer vele dergelijke proeven werden genomen met gronden van verschillende consistentie. Gewoonlijk werd de trilling voortgebracht door ontploffing van dynamiet. Al deze proeven gaven hetzelfde resultaat n. l. dat de amplitude der golving in harden grond steeds veel geringer was dan die in zachten grond — (zie „Seismic experiments", in het deel VIII van de Transactions of the Seismological Society of Japan).

Deze proeven hebben betrekking op natuurlijke aardbevingen.

Sedert Februari 1883 heb ik een aantal aardbevingsposten, die ik A, B, C, D, E, F, G, H en I zal noemen, en electrisch verbonden zijn met eenen post dicht bij mijne woning. Op elk dier posten is een seismograaf, die de bewegingen opteekent op eene zwart gemaakte glasplaat.

Tijdens de aardbeving wordt door een zeer licht beweegbaren stroomsluiter contact daargesteld en door den stroom van 2 Leclanché elementen een kleine slinger losgelaten. Bij de vóór en achterwaartsche beweging daarvan, gaat een stroom van 33 Daniel-elementen naar elk der posten.

Bij het eerste contact met het kwik ontstaat een stroom, die op ieder der posten door tusschenkomst van eene electromagneet, eene klink uitlicht, en aldus oorzaak is, dat de wagentjes, die de zwart gemaakte glasplaat dragen, zich door hun eigen gewicht onder de stiften van den seismograaf plaatsen.

Ieder volgend contact met het kwik doet een' stroom naar iederen post gaan, die, door middel van electromagneten en een' hefboom, eene reeks stippen op de bewegende platen maakt. Op deze wijze kunnen de diagrammen van de verschillende posten gemakkelijk vergeleken worden tot in fijnere onderdeelen dan honderdsten van seconden.

Alle instrumenten zijn op staken bevestigd die ongeveer 2.5 voet in den grond gedreven zijn. Plaatst men twee seismografen naast elkander zoo geven zij teekeningen, die praktisch indentiek zijn. Wordt een seismograaf op eene tafel geplaatst, en deze geschud, zoo is de teekening daardoor geleverd voor de praktijk indentiek met die welke een vast punt van den bodem levert, die de tafel in schudding heeft gebracht.

Op grond van deze feiten kunnen volgens mijne meening, de diagrammen beschouwd worden als voor de praktijk volkomen juiste voorstellingen te zijn van de werkelijke beweging van den bodem. Ik voeg hierbij een aantal dezer diagrammen, wier aandachtige beschouwing leeren zal dat onveranderlijk de hevigheid der beweging in C en D (alwaar de bodem hard is) geringer is, dan in E, alwaar de grond modderig is. De werkelijke beweging van den bodem is in deze diagrammen door den seismograaf tienmaal vergroot voorgesteld.

Ik voeg hier ook bij eene reeks van uit de diagrammen berekende tabellen, die aantoonen, dat niet alleen de hevigheid der beweging in C en D geringer is, maar ook de maximum snelheid, d. i. het voortslingerend vermogen, en de maximum-versnelling d. i. het omverwerpend en verbrijzelend vermogen, het geringst zijn op harden bodem. Eene kaart van het terrein is hier eveneens bijgevoegd.

Deze proeven leeren alle, dat, indien een zeker aantal waarnemers verdeeld geweest ware over het terrein in onderzoek, alle voorzien van gelijke instrumenten, zij alle verschillend over eene zelfde aardbeving zouden hebben moeten berichten, zoowel wat betreft, richting, amplitude, periode, als maximum snelheid en maximum versnelling. Verder dat, bijaldien twee gelijke gebouwen, het eene in C of D, het andere in B of E hadden gestaan, het eene eene gegevene aardschudding zoude hebben uitgehouden, terwijl het andere vernield zoude geworden zijn.

Ik plaatste een instrument op den bodem van een' put van 10 voet diepte, alwaar de grond hard en solide was. De teekeningen door dat instrument geleverd, vergeleek ik met die van twee daaraan gelijke instrumenten, op ongeveer 20 voet onderlingen afstand aan de oppervlakte geplaatst op 25 voet afstand van den put. De grond was daar betrekkelijk zacht. Op de teekening is de put met H aangegeven, terwijl de observatie post met de twee instrumenten met J is gemerkt.

Bij de aardbeving van 20 Maart 1885 (verg. het diagram) waren in de punten H en J de overeenkomstige maximum-amplituden, maximum snelheden en maximum versnelling in verhouding van 1 : 43—1 : 52 en 1 : 82. Op den bodem van den put was de beweging te gering om waargenomen te kunnen worden, terwijl op het zelfde oogenblik de beweging aan de oppervlakte aanzienlijk was.

De oorzaak hiervan is gedeeltelijk, dat de bodem van den put hard is, maar in hoofdzaak, dat de aardbevingen, die te Tokio, verwijderd van het epicentrum worden waargenomen, hoofdzakelijk slechts de oppervlakte aandoen.

Aan de oppervlakte is de beweging die van eene golf, geheel vrij in hare beweging opwaarts, maar beperkt in de beweging neêrwaarts. In den put of onder de oppervlakte is de beweging beperkt zoowel op — als neêrwaarts.

Men merke hier wel op, hoe alle hier besproken proeven toelaten het verschil in beweging tusschen harden en zachten grond in getallen uit te drukken.

In Japan zoowel als in andere landen heeft men bij herhaling opgemerkt, dat de verwoesting op zachten bodem grooter was dan die op harden.

Toen in 1854 Jeddo verwoest werd, waren de eenige gebouwen, die gespaard bleven, die, welke op hooge gronden, d. i. op harden bodem stonden. Bij de ramp van Lissabon in 1755 bleef de verwoesting beperkt tót de tertiaire lagen, terwijl ze het grootst was op de blauwe kleigronden. Geen enkel gebouw op secondairen kalksteen of basalt staande, werd beschadigd (Lyell Principles of Geology vol. II pag. 148).

Bij de hevige aardbeving op Jamaica in 1692 was het

gedeelte der stad, hetwelk vernietigd werd, dat, hetwelk op zand was gebouwd, terwijl gebouwen op vast kleisteen opgetrokken bleven staan (De la Bèche Geological Observer).

Deze voorbeelden zouden aanzienlijk vermeerderd kunnen worden, zooals b. v. met de verwoesting van Ischia, nog van recenten datum.

Het eenige geval, waarin harde grond of rots gevaarlijk zou kunnen zijn is dat die bodem vrijstaande vlakken vertoont, zooals klippen of steile dalwanden. Gedurende de zware aardbeving in Columbia ten jare 1783 zijn, evenals bij nagenoeg alle belangrijke aardbevingen (zie Fuchs Die vulkanischen Erscheinungen der Erde) gedeelten van steile bergwanden in de aangrenzende vlakten voortgeslingerd. Een merkwaardig geval van dien aard had plaats gedurende de aardbeving van Vissa in 1857, toen door de voortschrijdende golfbeweging zware rotsmassa's in de vallei tusschen Zermatt en Vissa werden geslingerd.

c. In welk opzicht kunnen wij voor het tegenwoordige en voor de toekomst van de kennis dier feiten partij trekken.

De praktische leering, die uit bovenvermelde waarnemingen te trekken is, schijnt ons de volgende te zijn.

1e. Alvorens zware gebouwen op te richten in eene door aardbevingen bezochte streek worde een seismologisch onderzoek dier streek ingesteld, zooals geschied is met het terrein van de Keizerlijke Kweekschool voor Ingenieurs te Tokio. Nadat dit is geschied kieze men voor bouwgrond, den bodem, waarop het minst beweging wordt waargenomen. Ter loops zij hier medegedeeld, dat het Gouvernement van Japan nu de uitvoerbaarheid in overweging genomen heeft om voor Tokio een dergelijk onderzoek in te doen stellen, althans voor die gedeelten, waar men voornemens is belangrijke gebouwen of officieele bureaux op te richten.

2e. In geval het niet mogelijk is eene seismologische opname te doen, is het beter op harden bodem of op rots te bouwen dan op zachten bodem.

3e. Van groot voordeel zou het kunnen zijn den grond af te graven tot op den vasten bodem, vooral indien het gebouw van daar geheel vrij van de uitgravingswanden werd opgetrokken.

4e. Men vermijde een gebouw te zetten aan den rand van eene rots of van eene steilte, bepaaldelijk, wanneer geologische aard en bouw van het terrein zoodanig zijn, dat verplaatsing er van wordt in de hand gewerkt.

Bij het beantwoorden der bovengestelde vragen, heb ik alleen het oog gehad op hetgeen mij voorkomt praktisch te zijn, daarbij aannemende dat het Instituut alleen inlichtingen van praktisch nut verlangt. Had ik vragen te bespreken, betrekking hebbende tot onderwerpen, die op hijpothesen gegrond zijn, zooals b. v. gevolgen van terugkaatsing en breking van de golven, zoo zoude het boven medegedeelde aanmerkelijk vermeerderd kunnen worden. Het zij hier ook opgemerkt, dat de nu besproken onderwerpen, slechts een klein deel uitmaken van een meer algemeen onderwerp n. l. het bouwen in streken die aan aardbevingen onderhevig zijn.

Sedert mijn verblijf in Japan, alwaar ik in de laatste 10 jaren, per jaar van 30 tot 60 aardbevingen heb bijgewoond, heb ik bijzondere aandacht gewijd aan de uitwerking van aardbevingen op gebouwen, en was ik dikwijls in de gelegenheid hieromtrent proeven te nemen. Zou het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te eeniger tijd eene mededeeling omtrent dit onderwerp verlangen, (die de bepaaldheid van de gestelde vraag mij nu weerhoudt te doen) zal het mij een groot genoegen zijn, hierover een speciaal opstel te schrijven. Daar ik uit mijne bibliotheek aangaande aardbevingen alle boeken, waarin sprake is van aardbevingen in de Nederlandsch-Indische Koloniën, heb uitgeleend aan iemand, die eene verhandeling schrijft over de aardbevingen op Java, ben ik niet in staat eenige inlichtingen te geven omtrent dit gedeelte van de vraag. Dit behoeft echter geenszins betreurd te worden daar ik zeker ben, dat deze mededeelingen beter en volledíger gegeven zullen worden door hen, die de koloniën bewonen, en persoonlijk ondervonden hebben hetgeen zij beschrijven.

1884—1885.	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.	
Maart 25	22	18	—	—	—	—	—	—	—	
Maart 31	36	32	23	—	—	—	—	—	—	
April 6	30	25	32	—	—	—	—	—	—	
Mei 6	32	26	35	—	—	—	—	—	—	
Mei 11	30	27	35	—	—	—	—	—	—	
Mei 19	37	33	21	—	—	—	—	—	—	
Mei 19	22	26	—	—	—	—	—	—	—	
Mei 30	28	21	—	—	—	—	—	—	—	
Mei 31	31	28	—	—	—	—	—	—	—	
Juni 11	32	26	—	26	—	—	—	—	—	
October 24	36	30	—	—	—	—	—	—	—	
November 16	34	32	—	38	—	—	—	—	—	
November 21	36	35	—	38	—	—	—	—	—	
November 27	36	28	—	38	—	—	—	—	—	
November 29	26	18	—	—	—	—	—	—	—	te onregelmatig om te schatten.
December 7	—	34	—	—	—	—	—	—	—	te gering om te schatten.
December 9	24	—	—	24	—	—	—	—	—	
December 16	30	28	—	40	—	—	—	—	—	
December 23	—	26	—	—	—	—	—	—	—	Langs de Tokio baai sterk te Kalgusa.
December 30	32	—	—	42	30 of 16	—	—	—	—	
Januari 2	—	26	—	26	40 of 12	40	—	—	—	
Februari 1	28	20	—	—	—	—	—	—	—	
Februari 4	30	30	—	—	24	—	—	—	—	
Februari 12	30	28	—	—	14	—	—	—	—	
Februari 27	32	32	—	—	38	34	72	—	—	
Februari 28	—	—	—	—	50	—	—	—	—	
Maart 12	30	26	—	—	18	—	48	—	—	
Maart 20	30	30	—	—	—	—	—	12	26	
Gemiddeld . .	30	28	29	34	23 of 28	37	60	12	26	

MAXIMUM AMPLITUDE IN MILLIMETERS.

1884—1885.	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.
Maart 25	10	5	05	—	—	—	—	—	—
Maart 31	1	14	1	—	—	—	—	—	—
April 6	3	8	1	—	—	—	—	—	—
Mei 6	4	1	1	—	—	—	—	—	—
Mei 11	3	9	04	—	—	—	—	—	—
Mei 19	07	15	02	—	—	—	—	—	—
Mei 19	1	2	—	—	—	—	—	—	—
Mei 30	05	1	—	—	—	—	—	—	—
Mei 31	05	1	—	—	—	—	—	—	—
Juni 11	15	25	—	1	—	—	—	—	—
October 24	07	1	—	—	—	—	—	—	—
November 16	25	3	—	05	—	—	—	—	—
November 21	1	25	—	05	—	—	—	—	—
November 27	15	25	—	05	—	—	—	—	—
November 29	2	6	—	05	—	—	—	—	—
December 7	1	2	—	05	—	—	—	—	—
December 9	07	—	—	05	—	—	—	—	—
December 16	8	12	—	25	—	—	—	—	—
December 23	—	1	—	—	—	—	—	—	—
December 30	45	—	—	2	19	—	—	—	—
Januari 2	—	25	—	05	25	05	—	—	—
Februari 1	05	07	—	—	1	01	05	—	—
Februari 4	05	1	—	—	05	02	—	—	—
Februari 12	12	8	—	—	22	7	5	—	—
Februari 27	1	12	—	—	05	—	—	—	—
Februari 28	—	—	—	—	05	—	04	—	—
Maart 12	1	3	—	—	6	—	1	—	—
Maart 20	13	14	—	—	19	—	—	035	12
Gemiddeld . .	37	40	07	09	95	19	—	035	12

1884—1885.	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	J.
Maart 25	73	85	—	—	—	—	—	—	—
Maart 31	30	24	33	—	—	—	—	—	—
April 6	36	61	36	—	—	—	—	—	—
Mei 6	47	70	36	—	—	—	—	—	—
Mei 11	35	47	26	—	—	—	—	—	—
Mei 19	23	36	20	—	—	—	—	—	—
Mei 19	40	50	—	—	—	—	—	—	—
Mei 30	36	40	—	—	—	—	—	—	—
Mei 31	35	30	—	—	—	—	—	—	—
Juni 11	36	36	—	36	—	—	—	—	—
October 24	32	41	—	—	—	—	—	—	—
November 16	47	47	—	23	—	—	—	—	—
November 21	27	45	—	30	—	—	—	—	—
November 27	45	36	—	20	—	—	—	—	—
November 29	36	56	—	40	—	—	—	—	—
December 7	—	24	—	24	—	—	—	—	—
December 9	40	—	—	40	—	—	—	—	—
December 16	45	54	—	37	—	—	—	—	—
December 23	—	40	—	—	—	—	—	—	—
December 30	32	—	—	18	75	—	—	—	—
Januari 2	—	70	—	18	9	18	—	—	—
Februari 1	45	82	—	—	5	—	18	—	—
Februari 4	21	30	—	—	—	—	—	—	—
Februari 12	39	39	—	—	72	42	39	—	—
Februari 27	24	28	—	—	25	—	—	—	—
Februari 28	—	—	—	—	18	—	—	—	—
Maart 12	18	29	—	—	64	—	31	—	—
Maart 20	44	53	—	—	14	—	—	85	55
Gemiddeld . .	29	46	30	28	66	30	44	85	55

MAXIMUM SNELHEID IN MILLIMETERS PER SECONDE.

1884—1885.	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	J.
Maart 25	9	37	—	—	—	—	—	—	—
Maart 31	21	36	9	—	—	—	—	—	—
April 6	5	8	17	—	—	—	—	—	—
Mei 6	53	9	17	—	—	—	—	—	—
Mei 11	6	12	24	—	—	—	—	—	—
Mei 19	18	26	12	—	—	—	—	—	—
Mei 19	15	25	—	—	—	—	—	—	—
Mei 30	9	15	—	—	—	—	—	—	—
Mei 31	8	2	—	—	—	—	—	—	—
Juni 11	27	45	—	18	—	—	—	—	—
October 24	13	15	—	—	—	—	—	—	—
November 16	35	4	—	13	—	—	—	—	—
November 21	22	35	—	1	—	—	—	—	—
November 27	2	44	—	15	—	—	—	—	—
November 29	34	7	—	78	—	—	—	—	—
December 7	—	5	—	12	—	—	—	—	—
December 9	1	—	—	7	—	—	—	—	—
December 16	11	14	—	42	—	—	—	—	—
December 23	—	15	—	—	—	—	—	—	—
December 30	9	—	—	7	16	—	—	—	—
Januari 2	—	22	—	17	17	17	—	—	—
Februari 1	7	6	—	—	12	—	—	—	—
Februari 4	15	2	—	—	—	—	—	—	—
Februari 12	19	13	—	—	19	101	12	—	—
Februari 27	26	27	—	—	12	—	—	—	—
Februari 28	—	—	—	—	2	—	—	—	—
Maart 12	34	6	—	—	58	—	2	—	—
Maart 20	18	16	—	—	8	—	—	25	13
Gemiddeld . .	44	53	16	14	87	59	79	25	13

1884—1885.		A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.
Maart	25	8	27	—	—	—	—	—	—	—
Maart	31	44	92	16	—	—	—	—	—	—
April	6	83	80	28	—	—	—	—	—	—
Mei	6	70	81	28	—	—	—	—	—	—
Mei	11	120	160	57	—	—	—	—	—	—
Mei	19	46	45	38	—	—	—	—	—	—
Mei	19	22	31	—	—	—	—	—	—	—
Mei	30	16	22	—	—	—	—	—	—	—
Mei	31	13	40	—	—	—	—	—	—	—
Juni	11	48	81	—	32	—	—	—	—	—
October	24	27	22	—	—	—	—	—	—	—
November	16	49	53	—	34	—	—	—	—	—
November	21	48	49	—	20	—	—	—	—	—
November	27	27	77	—	45	—	—	—	—	—
November	29	57	81	—	12	—	—	—	—	—
December	7	—	125	—	28	—	—	—	—	—
December	9	14	—	—	9	—	—	—	—	—
December	16	151	171	—	70	—	—	—	—	—
December	23	—	22	—	—	—	—	—	—	—
December	30	180	—	—	245[3]	135	—	—	—	—
Januari	2	—	19	—	58	116	58	—	—	—
Februari	1	10	5	—	—	14	—	—	—	—
Februari	4	45	40	—	—	—	—	—	—	—
Februari	12	300	210	—	—	170	145	128	—	—
Februari	27	670	60	—	—	28	—	—	—	—
Februari	28	—	—	—	—	80	—	—	—	—
Maart	12	115	120	—	—	56	—	40	—	—
Maart	20	249	182	—	—	34	—	—	17	140
Gemiddeld		75	75	33	55	79	101	84	17	140

Hoofdstuk II.

a. De inrichting en aanwending van de werktuigen, dienende tot waarneming der verschijnselen bij aardbeving.

In 1881 hield ik eene voordracht in the Seismological Society of Japan over proeven op het gebied van proefondervindelijke Seismologie (zie Trans: Seism. Soc. vol. III). Deze verhandeling gaf een overzicht van het gebruik van bijna alle vormen van eenvoudige seismoscopen, seismometers en seismografen, die tot dat tijdstip in Japan in gebruik waren.

Zij gaf eene beschrijving van de resultaten verkregen met slingers, waarvan enkele 36 voet lang waren, schalen en andere met vloeistof gevulde vaten, drijvende lichamen, kolommetjes die door eene aardbeving werden omgeworpen, instrumenten tot het meten van verticale beweging, enz. — De conclusie was: dat al deze verouderde toestellen, de kolommetjes uitgezonderd, om verschillende redenen geheel en al zonder waarde zijn; òf zij waren niet gevoelig genoeg om geringe aardbevingen aan te geven, òf, — wat nog erger is, — de teekeningen waren te onbepaald. De kolommetjes hadden alleen nut bij eenen plotselingen schok. Bij schuddingen, die, zooals gewoonlijk, aanvingen met eene reeks trillingen, verschoven de kolommetjes naar het schijnt, voor dat zij vielen. Wanneer zij vielen, vond men ze naar alle richtingen omgevallen. Hierdoor was het slechts zeldzaam, dat de kolommetjes de richting aantoonden of wel hetgeen Mallet „snelheid van den schok" noemt. Voor de bijzonderheden dezer onderzoekingen, die tot toenmaals onverwachte uitkomsten leidden, zie men de bedoelde verhandeling.

Gedurende de laatst verloopen 12 maanden, die buitengewoon rijk aan aardbevingen waren, heb ik proeven genomen met een' werp-seismometer. Deze bestond uit een aantal kleine looden kogeltjes, die los lagen in daartoe in den kop van een' paal gemaakte uitsnijdingen. De paal werd in den grond gedreven.

Deze kogeltjes zijn nooit weggeslingerd, hoewel er aardbevingen zijn geweest van voldoende kracht om de schoorsteenen van het Gebouw der Engelsche ambassade, bijna eene mijl ver weg te slingeren. Wij mogen hieruit besluiten, dat deze vorm van seismometer niet buitengewoon gevoelig is, en alleen dienen kan om zeer hevige schuddingen te meten. In 1882 beschreef ik in de Wenken voor de systematische waarneming van aardbe-

vingen (zie Suggestions for the systematic observation of Earthquakes in Trans: Seism. Soc. vol. IV) de nieuwere vormen van seismografen, die in Japan gebruikt worden.

Eene beschrijving en teekeningen van deze seismografen vindt men, met copiëen van de teekeningen er door geleverd, in bedoeld deel IV.

Ieder instrument heeft zijne voordeelen en zijne nadeelen, en deze vindt men aldaar voor ieder in het bijzonder opgeven.

Het instrument, dat het beste voldeed, is de Bracket-Seismograaf.

Van dit instrument maakte ik gebruik bij het seismologisch onderzoek van den bodem van de Keizerlijke Kweekschool voor Ingenieurs.

Voor verticale beweging heeft de veer-hefboom-seismograaf van F. GRAY de beste resultaten gegeven. (Hij is beschreven als het instrument n°. 7).

De meerdere of mindere volmaaktheid van de instrumenten, die ik aanbeveel, kan men beoordeelen naar de diagrammen die zij geleverd hebben. De proeven daarmede genomen bewijzen duidelijk, dat zij voor de praktijk volkomen getrouwe afbeeldingen leveren van de beweging van den bodem.

Een instrument, bestemd om diagrammen te leveren op vast staande platen, dat zeer goed de amplitude en richting van eene aardbeving aangeeft, is de slinger-seismograaf (n°. 2).

Om aanteekeningen omtrent den tijd te krijgen, beveel ik aan eene klok met eene beweegbare wijzerplaat, die het oogenblik van eenen schok aangeeft *zonder stil te gaan staan.* Dergelijke klokken worden in Japan vervaardigd, (prijs 33 $) Zij tikken seconden, en zijn zoo ingericht, dat op het oogenblik van eene aardbeving de wijzerplaat snel vooruitkomt en de naalden aanraakt om daarna weder snel terug te keeren. De uiteinden der wijzers zijn voorzien van kleine kussentjes, die met glycerine inkt bestreken zijn. Hierdoor wordt het juiste tijdstip aangegeven, terwijl de klok nòch tot stilstand gebracht, nòch in haren gang gestoord wordt, hetgeen een groot voordeel is, indien men werkt met onderling verbonden waarnemingsposten. Op het oogenblik, dat de wijzerplaat in beweging komt, wordt een teeken gemaakt op de beweegbare diagramtafel, zoodat de aangewezen tijd betrekking heeft op eene bepaalde golf in eene schudding, terwijl de geheele beroering wellicht slecht 60 seconden duurt.

Een ontwikkelde vorm van toestel is de Gray-Seismograaf.

Hier worden konische slinger seismografen gebezigd, daar deze gevoeliger zijn voor bewegingen met groote perioden, dan de bracket seismografen. Het is een veer-hefboominstrument voor verticale beweging, voorzien van eene klok met beweegbare wijzerplaat. Het is een gevoelig instrument, en kan alleen gebezigd worden in een behoorlijk uitgerust observatorium.

b. De inrichting van seismologische observatie posten, hun verband en hunne stelselmatige samenwerking.

1°. De eenvoudigste vorm van eenen seismologischen waarnemingspost, is die waar een waarnemer voorzien is van eenen voorraad postkaarten, die geadresseerd zijn aan eenen centralen post. Telkens wanneer eene aardbeving wordt gevoeld, verzendt de waarnemer eene kaart aan den centralen post, met opgave van het benaderde tijdstip, waarop de beweging plaats greep, met *alle andere opgaven die hij van nut acht.* De „Seismologische Society" nam eene proef door de posten te voorzien van uitvoerige formulieren en handleidingen. De proef mislukte, waarschijnlijk was dit doordien de vrijwillige waarnemers het te lastig vonden de uitvoerige handleidingen te volgen en adressen te schrijven. (Ik zend een copie van deze formulieren). Ik nam toen eene proef met postkaarten. Hiervan was de uitgave van Deel IV, II^e afd. van de Trans. of the Seism. Soc. het gevolg.

De Japansche Regeering heeft nu 600 postkaartposten opgericht, die eene reeks kaarten beloven te leveren, die eenen belangrijken Seism. atlas zullen vormen.

2°. Op eenen beter uitgerusten post behoort een eenvoudige slinger-seismometer aanwezig te zijn, waarvan de diagrammen, na vernist te zijn, van tijd tot tijd naar den centralen post worden opgezonden.

3°. Nog beter uitgerust zou een post zijn, met een' slinger seismometer, een' bracket seismograaf en eene klok met beweegbare wijzerplaat terwijl op een' centralen post een meer ontwikkeld instrument, b. v. de Gray-Seismos-Seismograaf, behoort aanwezig te zijn.

Wat betreft de keus der plaatsen voor waarnemingsposten met instrumenten, zal men wel doen, die zoodanig te kiezen, dat zij alle door dezelfde aardbeving worden aangedaan. Wanneer b. v. een zware bergrug twee posten scheidt zou het dikwijls kunnen gebeuren, dat op de eene post een diagram werd opgeteekend, terwijl op de andere geenerlei beweging werd waargenomen; 15 tot 50 mijlen dunkt ons een geschikte afstand voor posten onderling. Zoo mogelijk behooren zij in de nabijheid van telegraafbureaux te zijn om tijdsignalen te kunnen wisselen ter vergelijking van de klokken. Zooals hieronder zal worden aangetoond zijn minstens 5 posten noodig om een *centrum*, 4 om een *epicentrum*, en 3 om *richting* en *snelheid* te bepalen, indien men werkt met tijdwaarnemingen. In het geval van 3 posten behooren deze niet verder dan 1000 voet uit één en op dezelfde soort van bodem te liggen.

c. Theoretische verklaring van de methoden, waardoor uit verkregen observaties gevolgen worden berekend, en positieve of relatieve waarden verkregen worden ter bepaling van de juiste ligging beneden het oppervlak van het uitgangspunt van den schok.

Tot de meer belangrijke berekeningen, die de praktische Seismologen moeten kennen met betrekking tot aardbevingen behooren de volgende:

1°. De *Maximum-Snelheid* van een aarddeeltje te vin-

den. — Deze bepaalt de voortslingerende kracht van eene aardbeving.

2e. *Maximum-Versnelling* van een aarddeeltje te berekenen, die de maat is voor de omverwerpende en verbrijzelende kracht der aardbevingen, of hare *intensiteit.*

3e. De bepaling van het centrum, het epicentrum, of tenminste van het terrein vanwaar eene aardbeving uitgaat.

De bepaling van deze grootheden vordert minutieuse berekeningen, zooals die, waardoor de amplitude, de periode en de richting eener aardbeving worden bepaald.

Wanneer wij een aardbeving — diagram voor ons hebben in den vorm van twee composanten, kan de richting gevonden worden door dezelfde methode, als de resultante van twee gegeven krachten. — Terzelfder tijd is de lengte van de diagonaal van het parallelogram, waarvan de zijden in lengte en richting de twee composanten voorstellen, van eene gegeven golf, die door een' seismograaf wordt aangegeven, de ware grootte der amplitude.

Een interessant voorbeeld van de zamenstelling van de waarden, gegeven door een' composanten-seismograaf, vindt men in Seismic Experiments pp. 43 en 44.

De periode van eene golf wordt door onmiddelijke meting uit een diagram gevonden.

De methode om de snelheid van voortplanting te vinden zal behandeld worden bij de bespreking van den oorsprong van aardbevingen.

1. Bepaling der Max. Snelheid.

a. De Maximum Snelheid kan bepaald worden uit den afstand waarop een lichaam is voortgeworpen van eene bekende hoogte.

Zij b = de verticale afstand, die een lichaam heeft afgelegd:

a = de horizontale afstand die doorloopen is;

e = de hoek van voortbeweging.

V = Max. Snelheid dan is

$$V^2 = \frac{a^2 g.}{2 \cos^2 e \ (b \pm a \ tg \ e)}$$

Voor eene volledige ontwikkeling dezer formule met betrekking tot hare toepassing op aardbevingsverschijnselen, zie men Mallet Neapolitan Earthquake vol. I pag. 157.

Nemen wij aan dat de voortslingering horizontaal heeft plaats gehad, zoo is

$$e = o.$$

en wordt de vorenstaande formule:

$$V^2 = \frac{a^2 g}{2 b.}$$

b. Dezelfde grootheid V kan ook verkregen worden uit een aardbeving-diagram door onmiddelijke meting van den tijd, benoodigd om het middendeel van eene golf te beschrijven, die berekend kan worden door aantenemen van eene enkelvoudige eenparige beweging.

Indien:

T = periode van eene golf, zooals die uit het diagram wordt opgemeten.

a = amplitude die eveneens wordt opgemeten.

V = Maximum snelheid.

dan is:

$$VT = 2 \ \pi a \text{ of } V = \frac{2 \ \pi a}{T}$$

Voor een verslag van de proeven, die aantoonden dat de waarden door deze verschillende methoden geleverd, identiek zijn, zie men Seismic Experiments pp. 70, 71 en 72.

2. *Bepaling van de Max. Versnelling of Intensiteit.*

Mallet en verscheidene andere Seismologen hebben talrijke formules geleverd, om de omverwerpende en verbrijzelende kracht van aardbevingen te bepalen op grond van de onderstelling dat de aardbeving werkt als eenen plotselingen schok. Eene volledige reeks mathematische onderzoekingen, op deze onderstelling gegronde vindt men in Mallet's Neapolitan Eartquake pag. 124—148.

Noch de diagrammen van aardbevings-bewegingen, noch de resultaten van gedane proeven, opzettelijke daartoe door mij genomen, rechtvaardigen deze onderstelling.

Van daar dat ik aan al deze dikwijls herhaalde formulen geene de minste waarde hecht. Hebben wij een cilinder, waarvan het zwaartepunt ligt op eene hoogte = y, en de horizontale afstand van het zwaarte punt tot het punt, waarom het tracht te draaien alvorens te vallen = x, dan leert wiskunstig onderzoek, dat de cilinder wordt omgeworpen door eene versnelling.

$$f = g \frac{x}{y}$$

Door proefneming vond ik dat deze grootheid f ligt tusschen de waarden $\frac{V}{T}$ en $\frac{V^2}{a}$ die uit een diagram kunnen worden afgeleid.

Zij:

V = Max. Snelheid, die als hierboven is gezegd, gevonden is,

T = periode van een golf.

a = amplitude daarvan.

Bij kleine bewegingen is f bijna gelijk aan $\frac{V}{T}$, terwijl bij groote bewegingen f meer de maximum versnelling $\frac{V^2}{a}$ nabij komt.

Voor het bewijs van deze beweringen zie men Seismic Experiments blz. 35 en 74.

Ik neem de grootste waarde n. l. $\frac{V^2}{a}$ om de intensiteit voor te stellen, daar dit de beste maat is voor hevige schuddingen en druk ze uit in millimeters per secunde.

3. *Bepaling van den oorsprong der aardbevingen.*

1. Methoden afhankelijk van de waarneming der tijden, waarop eene aardbeving of wel eene bepaalde golf daarvan, drie of meer waarnemingsposten bereikt.

Eene onderstelling, die bij al deze bepalingen aange-

nomen wordt, is dat eene verstoring met gelijke snelheid in alle richtingen van den oorsprong voortschrijdt. De ervaring, door mij opgedaan bij het seismologisch onderzoek, waarvan hier boven reeds sprake was, en waarbij ik den tijd tot in kleinere dan $\frac{1}{100}$ deelen van seconden nauwkeurig mat, die eene *bepaalde golf* noodig had om van de eene post naar de andere voort te gaan, leert dat de snelheid, waarmede de aardbevingsbeweging voortgeplant wordt, in den zelfden bodem, *niet* constant is.

Dijnamietontploffingen voerden tot het besluit, dat de snelheid veranderde met de intensiteit van de oorspronkelijke verstoring, en verder dat de snelheid minder werd wanneer eene verstoring zich straalsgewijze voortplantte. Mijne eigene waarnemingen, bij aardbevingen, die over 500 mijlen zich uitbreidden, schijnen op eene dergelijke wet te wijzen. Kleine oorzaken, die van invloed zijn op de snelheid, zijn geologische verschillen in de middenstof, waardoor de verstoring wordt voortgeplant en mogelijk ook de topographische gesteldheid van de geschudde streek.

Eene tweede onderstelling, die somtijds wordt aangenomen, zooals b. v. in de methode der hijperbolen, door v. Seebach opgegeven, is dat eene verstoring als door straling van uit den oorsprong of *centrum* uitgaat.

Voor plaatsen onmiddelijk boven een *centrum* of nabij een *epicentrum* gelegen, is dat waarschijnlijk waar, maar voor punten op eenigen afstand van het epicentrum, dunkt mij de onderstelling geheel onhoudbaar. Tot staving hiervan moge het volgende dienen.

1. De proeven van de genie, die aantoonen dat het effect van eene ontploffing zich doet gevoelen in eene bepaalde ellipsoïde, die om den oorsprong der mijn is beschreven. Bovendien is bij eene mijn, op eene gegeven diepte aangelegd, de uitwerpingskegel steeds beperkt van afmetingen, hoe groot ook de hoeveelheid van het gebruikte ontploffingsmiddel zij.

2. Mijne eigene proeven met ontplofbare mengsels hebben aangetoond dat er geene directe straling is op eenen afstand van 50 voet van eene lading van 5 pond. dynamiet, die in een boorgat van 10 voet diepte ontploft. Zeker was er op den post op 50 voet afstand eene verticale composante van de beweging. Maar zelfs al combineerde ik de *kleinste* verticale composante met de *grootste* horizontale, om een' minimum hoek van straling te krijgen, toch duidde de hoek, dien ik verkreeg door directe straling aan te nemen, steeds aan, dat de ontploffing zou plaats gehad hebben op eene diepte van minstens 80 voet, hoewel ik wist, dat dit geschied was op 10 voet diepte.

Uit deze proeven leidde ik af, dat er alleen directe straling was uit het *centrum* in de onmiddelijke omgeving van het *epicentrum*, buiten welken kring de beweging wordt voortgeplant als bij golven aan de vrije oppervlakte, en dat de loodrechte beweging, die opgeteekend werd en die ik duidelijk voelde, de verticale composante was van deze laatst bedoelde golfbeweging. Ik moet hier opmerken, dat deze proeven zoodanig mijn vertrouwen geschokt hebben in alle berekeningen van de diepte, waarop eene aardbeving ontstaat, voor zooverre die gegrond zijn op de zoogenaamde „stralingshoeken", dat ik deze berekeningen hier zelfs niet mededeel.

Men kan ze vinden in ieder handboek over geologie en zijn uitvoerig behandeld in Mallet's „Neapolitan Earthquake."

3. Mijne proeven in een' mijnput hebben tot het besluit gevoerd, dat de beweging bij aardbevingen in Tokio is eene aan de oppervlakte, en dat iedere verticale beweging, die men moge waarnemen, geenerlei verband houdt met directe uitstraling uit een centrum.

4. De waarnemingen in mijnen, waarvan ik er persoonlijk zeer vele heb verzameld, toonen aan, dat hoewel aardbevingen dikwijls zijn gehouden voor onderaardsche, het niettemin slechts *zeldzaam* is, dat zij in mijnen zijn opgemerkt al zijn er ook schoorsteenen gevallen en muren omvergeworpen. Evenzoo hebben, naar het schijnt, bij de jongste aardbevingen in Ischia, de kleigroeven te Casamicciola en omgeving niets geleden.

Op deze gronden kan ik de methoden, die gegrond zijn op de onderstelling van constante snelheid en directe straling hoogstens slechts voor benaderend houden.

De volgende vier methoden zijn die, welke ik aanwendde bij mijn onderzoek van de aardbeving in Peru A^0 1877, waarvan eene beschrijving te vinden is in Trans. Seism. Soc. Vol. II pp. 65 en volgende.

De eerste methode wordt als oorspronkelijk door verschillende schrijvers beschreven en is o. a. door A. LASAULX gebezigd in „Das Erdbeben van Herzogenrath an 22 October 1873".

Deze methoden zijn de volgenden.

I. Gegeven een aantal punten A_0 A_1 B_0 B_1 C_0 C_1 etc; alwaar paarsgewijze de schok op hetzelfde oogenblik is gevoeld.

Gevraagd den oorsprong te bepalen.

Indien wij de lijn A_0 A_1 loodrecht midden doordeelen, en evenzoo de lijnen B_0 B_1 C_0 C_1 enz., die de punten vereenigen, waarin op hetzelfde oogenblik de schok is waargenomen, moeten alle deellijnen elkaar in een zelfde punt snijden, hetwelk het epicentrum d. i. het punt boven den oorsprong gelegen, zal zijn.

Deze methode faalt 1^e wanneer A_0 A_1 B_0 B_1 C_0 C_1 in eene rechte lijn liggen, of wanneer zij in stellen onderling evenwijdige lijnen liggen.

II. Den oorsprong van eenen schok te bepalen, die onder zee plaats had, aanleiding gaf tot eene terreingolf en opvolgende zeegolf, wanneer de tijden van aankomst van deze twee verstoringen op verschillende punten, bekend zijn.

Laat de tijden van aankomst van deze golven aangeteekend zijn op een aantal plaatsen A_0 A_1 A_2 enz. Laat verder het verschil in tijd van de aankomst der twee golven zijn te $A_0 = t_0$; te $A_1 = t_1$; te $A_2 = t_2$ enz.

Nemen wij verder aan, dat de snelheid van de terreingolf is V en van de zeegolf = v. Dan is, zoo x den afstand voorstelt van het epicentrum tot A_0.

$$\frac{x}{v} - \frac{x}{V} = t_0, \text{ waaruit } x = \frac{t_0\ Vv}{V-v}.$$

Evenzoo, indien y de afstand is van het epicentrum tot A_1

$$y = \frac{t_1\ Vv}{V-v}.$$

Op gelijke wijze kan de afstand van de overige plaatsen A_2 A_3 enz., tot het epicentrum worden gevonden.

Uit A_0 A_1 A_2 als middelpunten bogen beschrijvende met x, y, enz., als stralen zullen deze elkander in hetzelfde punt snijden boven den oorsprong.

III. Gegeven zijnde de tijden t_0, t_1, t_2, enz., waarop een schok een aantal plaatsen A_0, A_1, A_2, enz. bereikte; wordt gevraagd de plaats te bepalen waarvan de schok uitging.

Onderstel dat A_0 de plaats is, die het eerst door den schok werd aangedaan, en dit achtereenvolgends met A_1, A_2, A_3 het geval was.

Laat $t_1 - t_0 = a$
$t_2 - t_0 = b$
$t_3 - t_0 = c$ enz.

Beschrijf uit A_1, A_2 en A_3 als middelpunten cirkelbogen met stralen evenredig aan de bekende grootheden a, b, enz. en evenzoo een' cirkel, die door A^0 gaat en deze drie andere raakt. Het middelpunt van laatstgenoemden cirkel zal het epicentrum zijn.

De stralen evenredig aan *a*, *b*, *c*, enz., kunnen worden voorgesteld door de grootheden *ax*, *bx*, *cx*, enz., waarin *x* de snelheid van voortplanting is van den schok.

Men zal opmerken dat het voldoende is van slechts drie punten den tijd te kennen waarop de schok werd gevoeld.

Zoo, inplaats van de tijden van aankomst van den schok, die werden genomen van de aankomst van eene zeegolf, zal het resultaat eene benadering leveren tot de waarheid. Op deze wijze het centrum gevonden hebbende, waarvan de schok uitging, kan men de snelheid en de tijd waarop de schok ontstond, vinden.

IV. Gegeven zijnde de tijd waarop een schok op 5 of meer plaatsen aankwam, waarvan de ligging op eene kaart is aangegeven, wordt gevraagd op de kaart aan te geven de plaats van het middelpunt van den schok, de diepte daarvan en de snelheid van voortplanting.

Noemen wij, te beginnen met de plaats, die het laatst door den schok was aangedaan, die punten p, p_1, p_2, p_3, p_4 enz., en den tijd voor den schok benoodigd om van den oorsprong tot die plaatsen te geraken t, t_1, t_2, t_3, t_4 enz.

Wij brengen nu door *p* twee rechthoekige assen en meten de coördinaten van p_1, p_2, p_3 en p_4, laat die zijn a_1 b_1, a_2 b_2, a_3 b_3 en a_4 b_4. — Indien nu x, y en z de coördinaten zijn van den oorsprong van den schok, hebben wij:

1/ $x^2 + y^2 + z^2 = d^2 = v^2t^2$
2/ $(a_1 - x)^2 + (b_1 - y)^2 + z^2 = v^2t_1^2$
3/ $(a_2 - x)^2 + (b_2 - y)^2 + z^2 = v^2t_2^2$
4/ $(a_3 - x)^2 + (b_3 - y)^2 + z^2 = v^2t_3^2$
5/ $(a_4 - x)^2 + (b_4 - y)^2 + z^2 = v^2t_4^2$

Daar wij de tijden kennen, waarop de golven op de plaatsen p, p_1, p_2, p_3 en p_4 aankwamen, kennen wij de waarden $t - t_1$, $t - t_2$, $t - t_3$ en $t - t_4$.

Noemen wij die respectivelijk m, p, q en r.

t bekend onderstellende, is dan.

$t_1 = t - m$
$t_2 = t - p$
$t_3 = t - q$
$t_4 = t - r$.

De vergelijking no. 1 aftrekkende van ieder der vergelijkingen 2, 3, 4 en 5, vinden wij:

$a_1^2 + b_1^2 - 2\,a_1\,x - 2\,b_1\,y = v^2(t_1^2 - t^2) = v^2(m^2 - 2\,tm)$.
$a_2^2 + b_2^2 - 2\,a_2\,x - 2\,b_2\,y = v^2(t_2^2 - t^2) = v^2(p^2 - 2\,tp)$.
$a_3^2 + b_3^2 - 2\,a_3\,x - 2\,b_3\,y = v^2(t_3^2 - t^2) = v^2(q^2 - 2\,tq)$.
$a_4^2 + b_4^2 - 2\,a_4\,x - 2\,b_4\,y = v^2(t_4^2 - t^2) = v^2(r^2 - 2\,tr)$.

Laat nu $v^2 = u$ en $2\,v^2t = w$, dan is:

1 .... $2a_1\,x + 2\,b_1\,y + um^2 - wm = a_1^2 + b_1^2$
2 .... $2a_2\,x + 2\,b_2\,y + up^2 - wp = a_2^2 + b_2^2$
3 .... $2a_3\,x + 2\,b_3\,y + uq^2 - wq = a_3^2 + b_3^2$
4 .... $2a_4\,x + 2\,b_4\,y + ur^2 - wr = a_4^2 + b_4^2$

Wij hebben nu hier 4 vergelijkingen, waarin de 4 onbekenden x, y, u en w voorkomen x en y bepalen den oorsprong van den schok, vu is de absolute snelheid v. Uit v en w vinden wij t. Door x, y, v en t in de eerste vergelijking te substitueeren, vindt men z.

Hierbij is stilzwijgend aangenomen, dat de plaatsen van waarneming alle ongeveer dezelfde absolute hoogte hebben.

Mocht het noodig geacht worden deze hoogten in rekening te brengen, kan een zesde vergelijking worden opgesteld.

Wordt de voortgang van de golf als eene horizontale beschouwd, zooals gedaan zoude worden bij de berekening van den zetel van het epicentrum of van het punt boven den oorsprong, door middel van de tijdsverschillen in de aankomst van eene zeegolf, dan is ordinaat z uit de vijf eerste vergelijkingen = 0. Op deze wijze te werk gaande blijven de resulteerende 4 vergelijkingen n.l.

$2\,a_1\,x + 2\,b_1\,y + um^2 - wm = a_1^2 + b_1^2$
enz. enz.

geheel onveranderd.

Methode van v. Seebach.

Zie: „das mitteldeutsche Erdbeben vom 6 März 1872" von Karl von Seebach (blz. 159 en volgende.)

Deze methode is eveneens op den voorgrond geplaatst door A. v. LASAULX in diens hierboven genoemd werk. Ik noem ze de methode der hyperbolen. Indien ze werd uitgebreid tot eene methode van hyperboloïden, zoo zou het eene graphische methode zijn om de analytische berekening, zoo even over no. IV vermeld toe te passen, alwaar z is ingevoerd als eene coördinaat van den oorsprong of middelpunt. Om kort te gaan Seebach's methode kan als volgt worden beschreven.

Zij t = tijdstip van den schok
a = afstand van eene plaats m
tot het epicentrum.

dan toont v. Seebach aan, dat t en a respectivelijk der abscis en de ordinaat zijn van m^0.

Zet men a_1 a_2 a_3 enz. in mijlen op de as der abscissen uit, en t_1 t_2 t_3 enz. in minuten op de ordinaten as voor elke willekeurig gegeven plaats m_1, m_2, m_3 etc., dan liggen deze laatste in eene hyperbool.

De algemeene vorm van de vergelijking van v. Seebach's hyperbool is $x^2 - y^2 = 1$.

Dit leidde mij er toe een aantal belangrijke vraagstukken te onderzoeken, ten einde de verschillende voorwaarden te bepalen waarbij de hyperbool kan beschreven worden. Von Seebach beschoudt slechts het geval waarin het epicentrum gegeven is.

Moest ik deze methode uitvoerig bespreken, (daarbij alle andere methoden daarlatende, die bij Seismologische onderzoekingen gebezigd worden) dan zoude veel ter sprake komen, dat wellicht van wetenschappelijk belang is, maar ook veel dat zeker overbodig is voor practische doeleinden.

Methode van Haughton.

In de verhandelingen van de Britisch Association over 1858 bespreekt Mallet op pag. 95 het volgende vraagstuk van Prof. Haughton.

Gegeven de tijden van een' aardbevingsschok op drie plaatsen, wordt verlangd de horizontale snelheid en de *coseismale lijn* te bepalen.

De oplossing is vervat in de formule:

$$\text{tg } \Phi = \frac{a\ (t_2 - t_1)\ \sin\ B.}{c\ (t_3 - t_2) + a\ (t_2 - t_1)\ \cos\ B.}$$

waar A, B en C de drie posten zijn, waarin de schok gevoeld is op de tijden t_1, t_2, t_3, a, b en c de afstanden tusschen A, B en C en Φ de hoek, die de coseismale lijnen x A x, y B y, die als evenwijdig worden aangenomen, maken met A B.

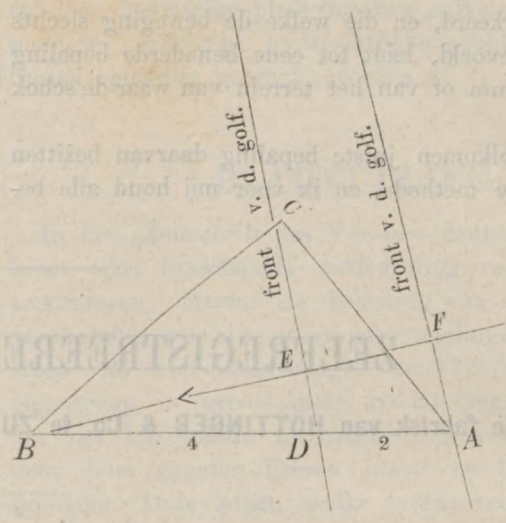
Deze formule heb ik toegepast bij de aardbeving van Iquique, maar tengevolge van de kleinheid der hoeken tusschen de 3 punten A, B en C, en vergissingen in de tijdsopgaven, was het resultaat onbevredigend.

Mij dunkt dat de vraag behoort te worden beperkt,

1e tot plaatsen die op grooten afstand liggen van een middelpunt, en

2e tot plaatsen, die niet in eene rechte lijn gelegen zijn.

De methode van Haughton, leert zooals men ziet alleen de *richting* en de *snelheid* kennen, en is alleen van toepassing op drie onderling nabij gelegen posten. Om ze te bezigen tot het bepalen van Epicentra zou het noodig zijn minstens twee groepen te hebben, in verwijderde streken, ieder bestaande uit drie posten. Ik ben dikwijls in de gelegenheid de formule te gebruiken, maar geef, wat betreft de gemakkelijkheid, verre den voorkeur aan eene graphische oplossing van het vraagstuk, die ik als volgt, toepas.



Laat eene golf het punt A bereiken ten O sec. C ten 2 sec. en B ten 4 sec. waarbij de punten ABC in een' driehoek liggen. Deelen wij AB in D zoodanig, dat AD : BD = 2 : 4. Trekken wij nu CD en de lijn BEF loodrecht op C D. Door A een lijn AF//CD trekkende, wordt die door BE gesneden in F. Het is duidelijk dat FEB de richting is waarin de golf voortschreed. De afstand FE heeft zij in 2 sec., de afstand EB in 4 sec. afgelegd.

2. Methoden, die berusten op het waarnemen van de richting,

Bij *lichte* aardbevingen heb ik zoowel door het combineeren van de diagrammen, die afgeleid zijn uit de twee composanten van een Bracket Seismograaf, als door de beschouwing van de diagrammen van een' seismograaf met enkelvoudigen index gevonden, dat de bodem beweegt in ellipsen, S vormige figuren, spiralen en in een zamenstel van richtingen, te ingewikkeld om bepaald te kunnen worden. Daarom kan alleen in het geval van een' *plotselingen schok*, de richting der beweging, zooals die is waargenomen op twee of meer niet in eene rechte lijn gelegen punten, gebezigd worden om het epicentrum te bepalen. Bij lichte schokken vond ik dat geringe verschillen in de gesteldheid en in het beloop van een grondstuk reeds belangrijke verschillen in richting veroorzaken.

Bij de verwoesting van eene stad, is het zeer goed mogelijk, dat verschillende inwoners de richting in de meest verschillende azimuthen opgeven, en niet te min alle nauwkeurig de bewegingen beschrijven, die zij bijwoonden of die zij voorwerpen zagen maken.

Als ik hierboven de mogelijkheid vermelde tot het bepalen van *centra*, hetzij door waarneming van verticale beweging dan wel van de richting van scheuren in muren, etc., moet ik opmerken dat dit alleen van toepassing is op plaatsen nabij het epicentrum. (Men zie omtrent de methoden een of ander handboek over Geologie of Mallet's Neapolitan Earthquake).

Voor het bepalen van het centrum en het epicentrum eener aardbeving zijn tijdwaarneming waarschijnlijk de beste. Daarna komen de waarnemingen van de richting van geprononceerde schokken in aanmerking.

Beide methode kunnen gecombineerd worden.

De toepassing dezer methoden, en het in teekeningen brengen op eene kaart (volgens aanwijzingen der postkaartberichten) van de terreindeelen, die in hevige schud-

ding hebben verkeerd, en die welke de beweging slechts zwak hebben gevoeld, leidt tot eene benaderde bepaling van een epicentrum of van het terrein van waar de schok is uitgegaan.

Voor eene volkomen juiste bepaling daarvan bezitten wij geene enkele methode, en ik voor mij houd alle berekeningen, ten doel hebbende de diepte, waaruit aardbevingen voortkwamen, als weinig meer dan interessante wetenschappelijke bespiegelingen.

BATAVIA, December 1886.

P. J. A. RENAUD.

ZELFREGISTREERENDE REGENMETER

uit de fabriek van HOTTINGER & Co. te ZURICH. Schweizerische Bauzeitung 1884 No. 3.

Met 1 Plaat.

Een der hoofdelementen der meteorologie, tevens een gewichtige, eigenlijk onontbeerlijke factor bij eene menigte van practische vragen die in den nieuweren tijd, de Ingenieurs wetenschappen te beantwoorden hebben, is zeker wel de hoeveelheid gevallen regen.

Hoevele overstroomingen zouden voorkomen zijn, of ten minste, aanzienlijk minder schade hebben aangericht, indien men slechts eenigszins op de hoogte ware geweest van de maximum hoeveelheid regen die in een bepaalde streek bij zware buien of wolkbreuken kan verwacht worden.

Meestal toch wordt de gevallen hoeveelheid regen slechts eenmaal daags gemeten, terwijl temperatuur, barometerstand, vochtigheidsgraad enz. gewoonlijk minstens driemaal daags worden waargenomen, en hoewel reeds herhaaldelijk door meteorologen en hydrographen, het nadeel van de verwaarloozing der regenwaarnemingen werd aangetoond en verschillende inrichtingen werden voorgesteld om een nauwkeuriger waarneming te verkrijgen, behooren deze behalve bij groote en goed voorziene observatoria nog altijd tot de vrome wenschen.

De aanschaffing der instrumenten die eene doorgaande waarneming van de hoeveelheid en den duur van den regen mogelijk maken, bleef gewoonlijk achterwege, wegens hnnne subtile constructie, gewoonlijk nog met electrische inrichtingen, waardoor eene eenvoudige gemakkelijke behandeling door den waarnemer onmogelijk werd. Ook de hooge prijs dezer zelfregistreerende regenmeters (ook pluviometers of ombrometers genoemd) stond hunne algemeene invoering in den weg.

In het: *„Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften III^e Band der Wasserbau van Franzius en Sonne"* van het jaar 1879 blz. 12 vindt men omtrent zelfregistreerende regenmeters uitsluitend genoemd een instrument van *Kreil*, echter zonder eenige nadere beschrijving. In de tweede uitgave van 83 worden enkele inrichtingen van dien aard beschreven; echter wordt er bijgevoegd dat zij nog weinig practische toepassing gevonden hebben.

De zelfregistreerende regenmeter uit de fabriek van HOTTINGER & Co. te *Zurich*, geconstrueerd door den Chef der firma, den Heer EHRENSPERGER, mag echter gezegd worden door zijne eenvoudige behandeling en betrekkelijk geringen prijs geheel berekend te zijn voor ruime toepassing in de praktijk.

Het principe waarop deze berust is zooals de figuur aangeeft een eenvoudige veerbalans. De regenmeter bestaat uit de ontvangschaal A van 250 cm² oppervlak waaruit het water in den eigenlijken ontvanger, de kipbak b valt. Hiermede is een stalen staafje, aan welks beneden einde de schrijfstift l is bevestigd en dat rust op de spiraalveer H, vast verbonden. Deze veer is aan haar boven einde aan de regelingschroef f gesoldeerd waarin zich het stalen staafje vrij en zonder wrijving bewegen kan. Met deze schroef kan men nu de veer met de stift iets naar boven of beneden bewegen. Is de kipbak, die een inhoud van 500 cm³ heeft leeg, dus onbelast, dan staat de stift juist op de bovenste horizontale lijn van de trommel die door het uurwerk m in 24 uur eenmaal wordt rondgedraaid en waarvan het papier in 24 deelen ieder weer van 6 onderdeelen dus van 10 min. is verdeeld. Tijdruimten van 2 minuten laten zich dus nog zeer goed schatten.

Wordt de schaal b door den invallenden regen steeds meer belast, zoo rekt de veer steeds meer uit, voor elke hoeveelheid regen heeft men echter een bepaalden evenwichtsstand van den schrijfstift voor welke de verschuiving $\triangle$ x uit den nulstand volgens bekende wetten (1) *juist* evenredig is aan de in b aanwezige hoeveelheid water, dus ook juist evenredig met de daarmede overeenkomende regenhoogte.

(1) Voor K als trek of druk; l lengte der veer en β als diameter van de windingen, wordt voor n = aantal der windingen en α als constante van de elastische stijfheid:

$$\triangle x = \frac{1}{\alpha} \left(\frac{1}{\pi}\right)^2 \frac{1}{\beta^4 n} K.$$

Is de kipbak *b* (die belast zijnde een klein moment naar rechts bezit) met water gevuld en heeft de stift zijn ondersten stand bereikt, zoo wordt *b* automatisch geleegd in de afvoerbuis *d*, (door het hefboompje *c*, dat tegen de schroef *e* stoot) en de stift rijst door de veer weer naar zijn hoogste punt, wat op de cilinder door een van onder naar boven gaande lijn wordt aangetoond. Eene verschuiving der stift van 100 mm, de breedte van het papier, komt overeen met eene hoeveelheid regen van 500 cm³ alzoo bij 250 cm² oppervlak van den ontvangbak met een regenhoogte van 20 mm. Een regenval van $^1/_{10}$ mm geeft dus nog een verplaatsing, van de stift van 0.5 mm. Het ledigen der kipbak en het daarmede gepaard gaande teekenen der vertikale lijn op de rol dient echter met tusschenpoozen van minstens 5 min. te geschieden wil men bij de gegeven afmetingen nog met voldoende juistheid kunnen aflezen. Daar nu in Zwitserland een regenval van 21 mm in 10 min, reeds buitengewoon hevig genoemd wordt, zijn de gegeven afmetingen voor die streken zeker voldoende te achten.

In *Indië* echter waar regenhoogten van 28 mm per minuut worden waargenomen (zie Notulen der Algemeene Vergadering van het Kon. Inst. van Ingenieurs, Afdeeling Ned. Indië van den 20^{en} April 1886) zouden dus de kipbak en de rol grootere afmetingen moeten verkrijgen. Stellen we als maximum regenval 35 mm per minuut zoo zou dit in 5 minuten kunnen geven een totaal van 175 mm of in de kipbak bij 250 cm² oppervlak van de ontvangschaal 4375 cm³.

Stellen we ons nu tevreden met eene verschuiving van de stift van 0.2 mm voor 0.1 mm regenhoogte dan moet dus de rol 35 cm lang worden. Nemen we nu verder aan dat de rol elke 12 uur verwisseld wordt en dat een tijdsruimte van 5 min. overeenkomt met 3 mm breedte op het papier dan zou de diameter der rol $= d$ stellende

$$d = \frac{12 \times 60}{5} \times \frac{3}{\pi} = 138 \text{ mm zijn.}$$

Wanneer het papier op de trommel door een ander moet vervangen worden hetgeen het best des morgens en 's avonds om 6 uur geschiedt wordt eenvoudig door het losdraaien van de stelschroef *i* de trommel uitgenomen en een andere reeds gereed gemaakte er in gezet of een nieuw blad papier op de trommel gebracht.

Reeds zijn een groot getal der volgens dit principe gemaakte *„pluviometers"* voor verschillende observatoria besteld b. v. voor het Oostenrijksche meteorologisch centraal Instituut in *Weenen*, voor de *Rumenische* waarnemingstations, etc. etc.

Laat ons hopen dat ook hier dit rationeele vernuftig geconstrueerde apparaat de welverdiende aandacht trekt en door doelmatige plaatsing van zulke ombrometers eene menigte gewichtige hydrostatische problemen dichter bij hunne oplossing gebracht worden.

BLADVULLING.

In het „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure" komt eene interessante mededeeling voor van A. HOLLENBERGER omtrent de belasting van schoorsteenen ter voorkoming van al te groote schommelingen. Eene schoorsteen van eene totale hoogte van 17.2 M. vertoonde die eigenschap in groote mate, zoodat men aanleiding vond om het boveneinde te belasten en tevens te omvatten door eene gegoten ijzeren plaat van 145 K. G. aantebrengen. Deze plaat, welke tevens voor de bevestiging van den bliksemafleider dient, heeft bewezen zeer doelmatig te zijn; de schoorsteen, die tamelijk vrij ligt, heeft sedert 1870 reeds menigen hevigen storm gelukkig weerstaan en vertoont nog volstrekt geen scheuren.

Ook wordt in hetzelfde tijdschrift een voorbeeld aangehaald van het met gunstig gevolg belasten van muren met spoorwegrails voor hetzelfde doel.

Roestwerend middel. In een bericht van den Oostenrijkschen Consul-Generaal wordt eene methode beschreven ter bescherming van ijzer tegen roest.

Het ijzer wordt eerst met zoutzuur behandeld, waardoor de oppervlakte gereinigd en met eene dunne vaste laag chloriet bedekt wordt. Daarna wordt het metaal door water van het gevormde ijzerchloriet bevrijd en na droging met eene oplossing van caoutchouc of guttapercha in petroleum afgewasschen. Na langzame droging blijkt het ijzer met eene vaste, emailachtige laag bedekt.

In plaats van op deze wijze te worden geëmailleerd kan ijzer ook in een bad van waterglas, borax, soda en kalk worden gedompeld, waardoor eene glanzende huid van ijzersilicaat wordt gevormd, die alle poriën van het metaal dicht.

(*Wochenschr. d. Oesterr. Ing. u. Arch. Vere.*)

De grootste pannen fabriek in de Vereenigde Staten van Noord Amerika wordt gevonden te Haverstraw aan den Hudson, 50 K. M. boven New-York. Zij produceerde in 1885, 300 millioen pannen.

(*Schw. Bauzeitung*).