TIJDSCHRIFT

VAN HET

KONINKLIJK INSTITUUT

VAN

INGENIEURS,

Afdeeling Nederlandsch-Indië.

NOTULEN DER VERGADERINGEN, VERHANDELINGEN ENZ.

INSTITUUTSJAAR

1898—1899.

BATAVIA
JAV. BOEKH. & DRUKKERIJ.
—
1899.

TIJDSCHRIFT

VAN HET

KONINKLIJK INSTITUUT

VAN

INGENIEURS,

Afdeeling Nederlandsch-Indië.

NOTULEN DER VERGADERINGEN, VERHANDELINGEN ENZ.

INSTITUUTSJAAR

1898 — 1899.

BATAVIA
VAN DORP & CO.
1899

INHOUD

TIJDSCHRIFT 1898-1899.

NOTULEN DER VERGADERINGEN.

		Bladz.
Notulen der	Vergadering gehouden op 18 November 1898.	I
Bijlage A.	Over de berekening der stuwkromme.....	II
Bijlage B.	Korte beschrijving der Tjisedani overbrugging.....	X
Notulen der	Vergadering gehouden op 28 Juli 1899....	XII
Bijlage C.	Mededeeling over de in aanbouw zijnde Nijlréservoirs	XII
Bijlage D.	Algemeen verslag betreffende den toestand en de werkzaamheden van de Afdeeling Nederlandsch-Indië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs van 1 April 1898 tot Ult°. Maart 1899.....	XXVII
Bijlage E.	Verslag van den Penningmeester over het tijdvak loopende van 1 April 1898 tot Ult°. Maart 1899.....	XXVII
Bijlage F.	Winst en Verlies rekening van de Afdeeling Nederlandsch-Indië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs van 1 April 1898 tot 31 Maart 1899.....	XXIX
Balans.....		XXIX
Naamlijst der leden op 25 September 1899.....		XXX

VERHANDELINGEN.

	Bladz.
Het militaire etablissement te Tjimahi.....	1
Wijze van bouwen in streken die van aardbevingen te lijden hebben.....	15
De stuw Padi in de Kali Pikatan.....	26

NOTULEN DER ALGEMEENE VERGADERINGEN.

NOTULEN DER ALGEMEENE VERGADERING GEHOUDEN OP VRIJDAG DEN 18 NOVEMBER 1898, DES AVONDS TEN 9 URE IN HET GEBOUW DER AFDEELING.

Tegenwoordig zijn: J. NUHOUT VAN DER VEEN, vice-president, L. J. C. VAN ES, A. P. MELCHIOR, TH. A. M. RUIJS, leden van het bestuur, en J. J. STIELTJES, secretaris, de gewone leden: J. P. J. H. ALSDORF, S. W. BECKING, E. M. COLLARD, J. J. A. VAN DREVELDT, J. H. DUPPEN, W. ELENBAAS, J. C. H. FISCHER, A. HESSELINK, C. H. W. LINCK, J. E. DE MEIJIER, J. J. A. MULLER, S. R. J. ONNEN, L. H. SLINKERS en R. P. O. D. WIJNMALEN, het buitengewoon lid J. WOUTERS, en de Heer A. PH. VAN DER PLOEG, introducé.

Bij afwezigheid van den voorzitter opent de vice-president de vergadering en heet de leden welkom op deze bijeenkomst, in het bijzonder de Heer DE MEIJIER, die, na eene afwezigheid wegens verlof, in ons midden terugkeerde. Hij beveelt de behartiging der belangen van de Afdeeling wederom bij den Heer DE MEIJIER aan, die steeds, zeker niet het minste als voorzitter, gedurende lange jaren toonde een warm hart voor het welzijn van onze afdeeling te bezitten.

De voorzitter verzoekt den Secretaris de Notulen voor te lezen. Zulks geschied zijnde, deelt de voorzitter mede, dat deze notulen reeds zijn afgedrukt in het nog in deze maand te verschijnen Afdeelings-tijdschrift, doch dat dit niet belet, dat te maken wijzigingen daarin alsnog kunnen worden aangebracht.

Niemand echter bemerkingen hebbende, worden de notulen gearresteerd.

Eveneens is reeds verslag uitgebracht door de verificatie-commissie waarvan in die notulen sprake is, zoodat ook het verslag van den Penningmeester en de balans met winst- en verliesrekening reeds zijn gedrukt.

De voorzitter bedankt de heeren L. H. SLINKERS en R. P. O. D. WIJNMALEN voor de door hen besteedde arbeid aan het verifieeren van de boeken van den penningmeester.

De Heer de MEIJIER vindt hierin tevens aanleiding den Penningmeester een woord van dank toe te voegen voor de trouwe zorgen voor de geldelijke belangen van de Afdeeling en de onvermoeide ijver welke hij nu reeds gedurende 5 jaren daarbij aan den dag legde.

Aan de orde is de verkiezing van een voorzitter in de plaats van den Heer R. H. J. SPANJAARD, die als zoodanig bedankt heeft. De vice-president noodigt de Heeren J. H. DUPPEN en S. R. J. ONNEN uit als stemopnemers te willen fungeeren.

De uitslag is dat worden uitgebracht 19 stemmen; hiervan vereenigde de Heer J. E. DE MEIJIER er 17 op zich, terwijl de Heeren RUIJS en NUHOUT VAN DER VEEN elk één stem verkregen.

De Heer DE MEIJIER alzoo gekozen zijnde verklaart de benoeming aan te nemen, doch wenscht, daartoe aangezocht door den vice-president om de leiding der vergadering van hem over te nemen, die voor dezen avond liever in des heeren NUHOUT's handen, waaraan zij goed zijn toevertrouwd, te laten.

Vervolgens moet eene stemming plaats hebben voor een lid van het bestuur, daar door het vertrek naar *Europa* de plaats van den Heer VAN HEURN vacant kwam.

De uitslag van deze verkiezing is, dat uitgebracht worden 19 stemmen waarvan op het lid MULLER 9, WIJNMALEN 5, en FISCHER 4 en ONNEN 1, zoodat gekozen is de Heer J. J. A. MULLER.

Deze ter vergadering aanwezig, verklaart op een daartoe hem gestelde vraag, de benoeming aan te nemen.

De voorzitter verleent nu het woord aan het lid MELCHIOR, tot het houden der aangekondigde voordracht over de berekening van de stuwkromme.

Deze voordracht, welke hierachter als bijlage A is afgedrukt, geeft geen aanleiding tot bemerkingen.

De voorzitter zegt den Heer MELCHIOR dank voor zijne interessante mededeeling en stelt de leden voor eene korte pauze te houden.

Na de heropening der vergadering verkrijgt het lid A. HESSELINK het woord, voor het geven van eenige toelichtende mededeelingen omtrent de bouw van een spoorwegbrug over de *Tjisedani* in den staatsspoorweg van *Batavia* naar *Anjer* in verband met en naar aanleiding van de op 20 November a.s. naar dat kunstwerk te houden technische excursie. (Omtrent het gesprokene wordt verwezen naar bijlage B hierachter).

Eenige nadere inlichtingen, welke door de leden gevraagd worden, verstrekt de heer HESSELINK, en vindt daarbij gelegenheid nog op enkele nadere bijzonderheden omtrent de situatie zoowel als omtrent het ontwerp op de aanwezige teekeningen te wijzen.

De voorzitter bedankt den Heer HESSELINK voor zijne voordracht welke met veel belangstelling is aangehoord, en doet daarna de vraag of een der leden nog iets heeft op te merken in het belang van de Afdeeling.

Dit niet het geval zijnde wordt de vergadering daarna gesloten.

De vice president
J. NUHOUT VAN DER VEEN.
De Secretaris.
J. J. STIELTJES.

BIJLAGE **A**

BEREKENING VAN DE STUWKROMME.

Wanneer de waterspiegel in een stroomend water door het aanbrengen van eene belemmering tegen de vrije afstrooming wordt verhoogd, dan plant zich de verhooging opwaarts kleiner wordende voort en op eenigen afstand van de belemmering wordt zij onmerkbaar. De waterspiegel, in het lengteprofil in teekening gebracht, wordt dan een kromme lijn, die de stuwkromme genoemd wordt.

Bij den bouw van een stuwdam in eene rivier is het in vele gevallen noodig het beloop van de stuwkromme te kennen, teneinde te kunnen nagaan welke overstroomingen het gevolg zullen zijn van den bouw van de stuw, indien geen bedijkingen worden aangelegd.

Een ander geval, zich mede bij het ontwerpen van irrigatie-werken voordoende, waarin men met de stuwkromme te maken heeft, is het volgende.

Wanneer in den Oostmoesson het debiet van een irrigatie-kanaal kleiner is dan het normale, daalt ook de waterspiegel beneden het normale peil en het gevolg hiervan kan zijn, dat de aftappingen uit het kanaal geen of slechts in onvoldoende mate, water kunnen opnemen. Dan wordt de waterspiegel beneden de aftapping door een stuw opgezet en het kan noodig zijn het beloop der stuwkromme te kennen, teneinde te weten in hoeverre hooger gelegen aftappingen van die opstuwing kunnen profiteeren.

Een 3de geval is dat, waarbij de waterspiegel in een kanaal door het openen eener spuisluis kunstmatig wordt verlaagd. Men wenscht dan te weten hoe groot de verlaging op verschillende afstanden stroomopwaarts zijn zal, om te kunnen beoordeelen over welken afstand een krachtige stroom en dientengevolge uitschuring, mag worden verwacht.

Een 4de geval is dat, waarin men den bandjirstand in eene rivier tot vermindering van overstroomingen verlaagt door middel van eene zijdelingsche afleiding en wenscht te weten tot hoever boven het punt van afleiding de gunstige invloed zich zal doen gevoelen.

In deze beide laatste gevallen heeft men niet te doen met eene *verhooging* maar met eene *verlaging* van den waterspiegel, met de zoogenaamde *negatieve stuwkromme*. Bij hetgeen volgt zal deze negatieve stuwkromme voorloopig buiten beschouwing blijven.

Het beloop der stuwkromme wordt beheerscht door de wet der niet eenparige, permanente afstrooming, hierop neerkomende, dat het verval tusschen twee dwarsprofillen gelijk is aan het verval noodig om over het door die twee profillen begrensde kanaalvak den wrijvingsweerstand te overwinnen, vermeerderd of verminderd met de drukhoogte overeenkomende met het verschil in snelheden in de twee profillen.

Bij het bepalen van de stuwkromme kunnen 2 methoden gevolgd worden. Ten eerste de analytische, waarbij men de vergelijking der kromme opmaakt, ten tweede de rekenkunstige, waarbij men van profil tot profil voortgaande de verschillende waterdiepten becijfert.

Het opmaken van de *juiste* vergelijking der stuwkromme is niet mogelijk, de formules zijn onhandelbaar en niet voor integratie vatbaar. Men moet dus zijne toevlucht nemen tot benaderingen.

Een in beginsel zeer eenvoudige oplossing is die afkomstig van *Poirée* welke wordt vermeld op bladzijde 264 van de afdeeling„ Bevloeiïngen" der„ Waterbouwkunde." Daarbij is aangenomen, dat de stuwkromme is een parabool met vertikale as, waarvan de top ligt in het benedeneinde van den opgestuwden waterspiegel en die raakt aan de niet opgestuwde waterlijn. De opstuwing wordt volgens deze onderstelling gelijk nul op een afstand gelijk $2\,h : i$ van den stuwdam, als h de hoogte van opstuwing en i het oorspronkelijk verhang is.

Deze formule is al uiterst eenvoudig en voor een ruwe benadering zeer praktisch.

In werkelijkheid wordt de opstuwing eerst nul op eenen oneindig grooten afstand, daar de stuwkromme asymptotisch raakt aan de oorspronkelijke waterlijn. Ook veronderstelt de formule, dat de waterspiegel onmiddellijk boven de stuw horizontaal is, hetgeen vooral als de opstuwing onaanzienlijk is, volstrekt niet met de werkelijkheid overeenkomt.

Het is dan ook slechts aan een toeval te danken, als de aangenomen lijn het werkelijk beloop der stuwkromme vrij juist weergeeft.

Eene andere formule, niet willekeurig, maar berustende op berekening, is gegeven door BRESSE en op bl. 263 van het aangehaalde werk te vinden.

Bij hare samenstelling is uitgegaan van de volgende vereenvoudigende veronderstellingen:

1e Dat het profil een rechthoek is;

2e Dat de breedte zoo groot is, dat de waterdiepte h gelijk mag worden gesteld aan den straal R. (inhoud: natten omtrek). Zoolang de bodembreedte niet grooter is dan $17\,h$ wijkt deze veronderstelling bij taluds van $1\frac{1}{2}$ op 1 meer dan 10% van de werkelijkheid af, zoodat hieruit in vele gevallen een beteekenende fout voortvloeit.

3e Dat de afvoercoefficient c in de afvoerformule $v = c\sqrt{Ri}$ de constante waarde 50 heeft en niet veranderlijk is met R. In werkelijkheid wordt deze waarde eerst bereikt bij R = 2.90 M. zoodat hiervan bij kleine rivieren of kanalen wederom eene belangrijke fout het gevolg zal zijn.

Een 3e formule, berustende op dezelfde vereenvoudigende veronderstellingen en afkomstig van RÜHLMANN, is te vinden in het „Taschenbuch Hütte."

De toepassing van al deze benaderingsformules heeft natuurlijk ten doel het cijferwerk te vermijden, hetwelk verbonden is aan de berekening der stuwkromme volgens de 2de hiervoren aangeduide methode, welke, omdat daarbij met de werkelijke afmetingen van het dwarsprofil rekening kan worden gehouden, veel juister resultaten kan opleveren.

De vraag is nu; is het bezwaar van dat cijferwerk inderdaad zoo heel groot?

Het doel mijner mededeeling is op deze vraag een ontkennend antwoord te geven.

Hierbij moet in aanmerking worden genomen, dat het vraagstuk zich niet dagelijks voordoet en dat waar het voorkomt, de goede oplossing waarde genoeg bezit om het mogelijk en geoorloofd te doen zijn aan het verkrijgen daarvan enkele uren te besteden.

Men kan het vraagstuk aldus stellen, dat men den waterstand berekent, die voorkomt op 100, 200, 300, 400 M. enz. afstand van de stuw.

De oplossing is slechts door opeenvolgende benaderingen mogelijk.

Men neemt in een profil, nadat de waterstand in het

voorafgaande profil berekend is geworden, een waterstand aan.

Berekent dan de snelheden in de 2 profillen, en hieruit het verval, hetwelk met het verschil in snelheden overeenkomt. Vervolgens berekent men uit het gemiddelde der 2 profillen het verhang in den waterspiegel en door vermenigvuldiging met den afstand het verval, hetwelk noodig is om tusschen die 2 profillen de wrijving te overwinnen.

Door optelling of in dit geval feitelijk door aftrekking, vindt men dan het totale benoodigde verval en vergelijkt dit met dat, hetwelk met den aangenomen waterstand in het bovenprofil overeenkomt.

Is er een verschil, dan vervangt men den aangenomen waterstand door dien, welke uit het berekende totale verval voortvloeit en herhaalt de berekening.

Vindt men dan eene uitkomst, die in eenigszins beteekende mate van de eerste afwijkt, dan wordt de berekening herhaald en zoo voortgegaan totdat de ware waterstand met voldoende juistheid gevonden is.

Deze rekenwijze wordt o. a. uiteengezet in de „Hydraulique" van *Collignon*, bl. 323; ik heb haar in meer dan een ontwerp toegepast gevonden en zij werd door mij ook gebezigd in de „Waterloopkundige beschouwingen over „het *Goenoengsahari*-kanaal", opgenomen in het Afdeelings-tijdschrift 1882-83.

Zij is, echter sedert door mij verlaten, omdat mij, gebleken is, dat een andere weg kan worden ingeslagen die niet door achtereenvolgende benaderingen maar rechtstreeks de waterlijn doet vinden en dus veel minder cijferwerk vordert.

Deze gewijzigde methode komt hierop neder, dat men *niet berekent welke waterstanden voorkomen op de afstanden* l_1, l_2, l_3, *enz. van het nulpunt maar wel op welke afstanden van het nulpunt de waterdiepten* h_1, h_2, h_3, *enz. worden aangetroffen.*

Deze wijze van rekenen zal met een voorbeeld worden uiteengezet.

Bij zulke berekeningen is het boven alles noodig systematisch te werk te gaan. Doet men dit niet, dan kan men weldra zelf uit de cijfers niet meer wijs worden.

Maar gaat men te werk volgens een bepaald schema, teekent men alle gevonden getallen in een doelmatig ingerichten staat op, dan kan men zonder bezwaar den arbeid telkens afbreken en de regelmatige reeksen van getallen, die in de verschillende kolommen te voorschijn komen, doen eene gemaakte rekenfout spoedig ontdekken.

I.

Als voorbeeld zal nu het volgende vraagstuk worden opgelost.

De bodembreedte eener rivier is 12 M. de helling der taluds 1 $\frac{1}{2}$ op 1, het verhang van den bodem $\alpha = 0.00096$, het maximum debiet 80 M³.

De hierbij behoorende waterdiepte blijkt te zijn 2,55 M., welke door een stuw wordt verhoogd tot 4. 10 M.

Men vraagt het beloop van de opgestuwde waterlijn te bepalen.

De geheele berekening is samengevat in den staat I waarvan slechts enkele kolommen toelichting vereischen.

Kolom 1 bevat de nommers van 17 profillen, waarin de waterdiepte varieert van 4. 10 tot 2.55 M. Kolom 7 geeft de lengte aan der beide ondergedompelde taluds in het dwarsprofil gemeten. Deze lengte is bij eene helling van 1 $\frac{1}{2}$ op 1 voor elk talud

$h. \sqrt{1.5^2 + 1^2} = h \sqrt{3.25} = 1.8\ h.$

De waarde van den coefficiënt c in kolom 10 is voor de verschillende waarden van R overgenomen uit den door het Departement der Burgerlijke Openbare Werken verspreiden staat, welke berekend is uit de formule van BAZIN en DARCY voor aarden wanden.

De waarde R i in kolom 14 is gelijk $v^2 : c^2$.

Beschikt men over eene tabel, waarin niet de waarde van c, maar die van $A = \frac{1}{c^2}$ is opgegeven, dan wordt R i gevonden door het produkt te nemen van v^2 en A.

Kolom 15 geeft aan welk verhang i noodig is om de wrijving te overwinnen.

De waarde van $k = \frac{v^2}{2g}$ in kolom 17 is ontleend aan het tafeltje jaarlijks voorkomende in het jaarboekje van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

De waarde $[k - k]$ in kolom 18 geeft aan welke drukhoogte beschikbaar komt door de vermindering in snelheid.

Kolom 19 vereischt eene meer uitvoerige toelichting.

Voor het overwinnen van de wrijving tusschen de profillen is een verval noodig gelijk $i \times l$; door de vertraging wordt een verval $[k - k]$ gewonnen. Het totale vereischte verval is dus $i \times l - [k - k]$.

Het totaal aanwezig verval is:

$\alpha \times l$ verminderd met de toeneming der waterdiepte dus.

$\alpha \times l - [h - h]$

Men heeft derhalve

$i \times l - [k - k] = \alpha \times l - [h - h]$

$l\,[\alpha - i] = [h - h] - [k - k]$

Tusschen de profillen 0 en 1 is:

$h - h = 0.100$

$k - k = 0.004.$

$l\,[\alpha - i] = 0.096.$

In woorden laat zich de gevonden waarde voor $l\,[\alpha - i]$ uitdrukken door: *het verschil in waterdiepte verminderd met het verschil in drukhoogte.*

De waarde van $\alpha - i$ [kolom 20] wordt afgeleid uit kolom 16; de afstand l tusschen de opeenvolgende profillen [kolom 21] door deeling van de kolommen 19 en 20.

De laatste kolom geeft den afstand L van elk profil tot het nulpunt.

Ook hier wordt eene bepaalde waarde namelijk 4100 M. gevonden voor den afstand, waarop de opstuwing eindigt.

Deze waarde zou grooter geweest zijn, indien men op profil 15 had laten volgen profillen met waterdiepten tusschen 2.60 en 2.55 M. gelegen. Maar dan zou men om juiste uitkomsten te verkrijgen i tot in meer decimalen moeten berekenen en praktische waarde zouden de resultaten niet hebben gehad.

De toepassing der parabool-formule zou voor den afstand, waarover de opstuwing zich doet gevoelen, hebben doen vinden $\frac{2 \times 1.55}{0.00096} = 3229$ M.

Het verschil met de uitkomst der uitvoerige berekening

is dus niet zeer aanzienlijk, maar zou veel grooter geweest zijn, indien de opstuwing kleiner was geweest. Had deze bijv. bedragen 0.75 M, en was dus de waterdiepte boven de stuw geweest 3.30 M, dan zou de bedoelde afstand geweest zijn 4100 — 1078 = 3022 M, terwijl de parabool-formule slechts zou hebben gegeven

$$\frac{2 \times 0.75}{0{,}00096} = 1563 \text{ M.}$$

De parabool-formule sluit in zich, dat de afstand, waarop de opstuwing nul wordt, evenredig is met de hoogte der opstuwing, hetgeen geheel onjuist is.

De formule van RÜHLMANN zou in de twee beschouwde gevallen hebben gegeven 4807 en 3533 M., die van BRESSE geeft voor de afstanden, waarop de opstuwing nul wordt oneindig groote waarden.

Voor de afstanden, waarop die verminderd is tot 5 c. M. geeft zij in de twee gevallen 3540 en 2380 M, terwijl de staat I daarvoor geeft 3100 en 2022 M.

II.

De aangegeven rekenwijze leent zich ook zeer goed tot het bepalen van de *negatieve stuwkromme*, waarvoor, voor zoover mij bekend is, geen benaderings-formule bestaat.

Als voorbeeld zal dit vraagstuk worden opgelost: het beloop van de verhanglijn te bepalen, indien in de in het voorgaand voorbeeld behandelde rivier de waterdiepte door eene afleiding tot 1.60 M. wordt verlaagd.

De gang der berekening is zichtbaar in staat II.

Op kolom 18 volgt hier eene kolom 18a bevattende de waarden van $1{,}1\ [k - k]$.

Dit vereischt toelichting.

Het verval, noodig om de snelheid van een waterdeeltje van v_0 tot v te doen toenemen is werkelijk $\frac{v^2 - v_0^2}{2\ g.}$ maar deze formule is niet meer juist, wanneer men een geheele watermassa beschouwt, waarin verschillende snelheden voorkomen en v_0 en v de gemiddelde snelheden voorstellen.

Dan is het verval in werkelijkheid grooter, hoeveel hangt af van de verdeeling der snelheden in het dwarsprofil.

Volgens „*Collignon*, Hydraulique" zou het op grond van beschouwingen van Bazin gemiddeld met 10% verhoogd moeten worden. Anderen, zegt de schrijver, hechten hieraan weinig waarde en behouden de waarde $k - k$ in plaats van haar met 1.1 te vermenigvuldigen, te meer omdat de invloed op de uitkomsten gering is, daar $[k - k]$ veelal klein is in verhouding tot $[h - h]$.

In het voorbeeld I is dit werkelijk het geval en daarom en om nog een andere reden is daar de vermenigvuldiging met den coefficient 1.1 achterwege gelaten.

De verandering van den inhoud van het dwarsprofil gaat allicht gepaard met het ontstaan van woelingen in de watermassa, waardoor bij vertraging een gedeelte van de winst aan verval $[k - k]$ verloren gaat.

Door ook hierop niet te letten en den bovenbedoelden coefficient gelijk 1 te stellen begaat men dus 2 fouten, die elkander wel niet juist opheffen, maar in elk geval in tegenovergestelden zin werken.

Het werd daarom geoorloofd geacht in het voorbeeld I tot vereenvoudiging de ongewijzigde waarde van $[k - k]$ aan te houden.

In voorbeeld II is het geval anders. Hier zullen de woelingen, als zij ontstaan, er toe mede werken om het voor de versnelling vereischte verval te vergrooten. Bovendien is hier de invloed, welken de waarde van $[k - k]$ op de uitkomst heeft veel aanzienlijker. Daarom is hier de vermenigvuldiging met den coefficient 1.1 *wel* toegepast.

Tot toelichting van kolom 19 diene hier het volgende.

Voor het overwinnen van de wrijving tusschen 2 profillen is weder noodig het verval $i \times l$ en voor de versnelling het verval $1.1\ [k - k]$ dus totaal

$i \times l + 1.1\ [k - k]$.

Het totale aanwezige verval is: $[h - h] + \alpha \times l$.

Dus:

$i \times l + 1.1\ [k - k] = [h - h] + \alpha \times l$

of

$l\ [i - \alpha] = [h - h] - 1.1\ [k - k]$

Derhalve is hier weder $l\ [i - \alpha]$ (in dit geval is i grooter dan α) gelijk aan: *het verschil in waterdiepte verminderd met het verschil in drukhoogte.*

De lage waarde, welke gevonden wordt voor de lengte van het vak 0 — 1 en de sterke helling, welke dus de verhanglijn daar heeft, wijzen er op dat men hier het punt nadert, waar theoretisch geen verdere daling mogelijk is en in elk geval daarop, dat de verlaging van de waterdiepte tot 1. 60 M. al zeer weinig nut heeft en men praktisch met eene verlaging tot 1.90 M. volkomen zou hebben kunnen volstaan.

III.

De sub I en II aangegeven rekenwijze leidt ook, zij het niet rechtstreeks, maar door opeenvolgende benaderingen tot de oplossing van hetzelfde vraagstuk, indien de bodembreedte niet constant is. De rechtstreeksche oplossing is dan niet mogelijk, omdat het dwarsprofil dan niet meer alleen afhangt van de waterdiepte, maar ook van de nog niet bekende plaats van het profil.

Is ook het verhang van den bodem niet constant, dan verdeele men de rivier of het kanaal in panden waarin een constant gemiddeld verhang wordt aangenomen.

Men verkrijgt dan het vraagstuk, hetwelk zich voordeed bij het ontwerpen van de doorgraving voor de *Solo* rivier van *Pelangwot* naar *Sidajoe lawas*.

Als voorbeeld zal worden gebezigd het sub I behandelde vraagstuk, waarbij nu wordt aangenomen, dat de bodembreedte boven de stuw over 100 M. lengte is vermeerderd tot 20 M. en daarna over 500 M. gelijkmatig afneemt tot de verderop constant gebleven breedte van 12 M.

Voor eene eerste benadering wordt nu eene constante gemiddelde bodembreedte gekozen. Het zou rationeel zijn, daarvoor bijv. 16 M. te kiezen maar nu de berekening reeds is uitgevoerd voor eene constante breedte van 12 M. zullen de daarbij volgens staat I verkregen uitkomsten als eerste benadering dienst doen.

De 2de benadering wordt gevonden door staat III a.

Hieraan is toegevoegd eene kolom 1a. aangevende de afstanden L_1, waarop volgens de eerste benadering de waterdiepten 4.00 M, 3. 90 M. enz, worden aangetroffen en eene kolom 5a, aangevende de werkelijke bodembreedten op die afstanden. Er wordt dus aangenomen, dat in het profil, waar de waterdiepte 4.00 M. voorkomt, de bodembreedte bedraagt:

$$20 \text{ M} - \frac{23}{500} \times 8 \text{ M} = 19.63 \text{ M.}$$

De gang der berekening is nu verder volkomen gelijk aan die van staat I.

Voor de plaats van het profil, waarin de waterdiepte 3.50 M. wordt aangetroffen, geven de 1e en 2e benadering uitkomsten, die 96 M. verschillen.

Vervolgens is overgegaan tot de 3e, benadering in III b. De hier in de kolom 1a. opgenomen afstanden zijn overgenomen uit kolom 22 van staat III a.

Alle verdere toelichting is weder overbodig.

De verdere verschuiving van het profil, waarin de waterdiepte is 3,50 M, bedraagt slechts 684 — 668 = 16 M.

Men zou daarom van verdere benadering kunnen afzien, maar de opmerking kan worden gemaakt, dat het niet juist is voor het verhang *i* in het vak 0 — 111 M. aan te nemen het gemiddelde van de waarden behoorende bij de 2 eindprofillen, omdat het profil niet over den geheelen afstand gelijkmatig verandert, maar het beneden profil wat de bodembreedte betreft, over 100 M. onveranderd blijft.

Men zal dus juister uitkomsten verkrijgen, indien men de in kolom 2 voorkomende waterdiepten zoo kiest, dat eenig profil juist valt op elk der afstanden 100 en 600 M. waar de grondslagen voor de bodembreedte veranderen.

Derhalve is in staat III c een 4de benadering uitgevoerd.

Deze geeft voor de plaats van het profil, waarin de waterdiepte 3,50 M wordt bereikt, een waarde slechts 672 — 668 = 4 M. verschillende van die, welke bij de 3de benadering werd gevonden.

Profil 1a valt nu werkelijk juist samen met het punt waar de bodembreedte begint te veranderen, profil 6a valt slechts 2 M. buiten het punt, waar de bodembreedte weder constant wordt.

Eene verdere herhaling van de berekening mag dus volkomen overbodig worden geacht.

Hoewel in staat IIIc de berekening slechts is voortgezet tot het punt 672 M, waar de waterdiepte 3,50 M. is, is ook het verdere beloop van de verhanglijn volkomen bekend. Immers het is volkomen gelijk aan dat, hetwelk in staat I is gevonden van af het punt 780 M, waar de waterdiepte ook 3,50 M, was. Alle verdere waterdiepten zijn 108 M. verschoven, zoodat bijv. de waterdiepten 3.40, 3,30 en 3,20 M, zullen worden aangetroffen op afstanden van 817, 970 en 1134 M, in plaats van 925, 1078 en 1242 M.

I

Q = 80 M³, b = 12 M. α = 0.00096 taluds 1 $^1/_2$ op 1. l [α—i] = [h—h] — [k—k]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Profil	h	h^2	$1^1/_2 h^2$	h b	I	3.6 h	U.	R	c	v	v^2	c^2	Ri	i	gem.	k	k—k	l(α-i)	α—i	l	L
0	4.10	16.81	25.21	49.20	74.41	14.76	26.76	2.78	49.7	1.08	1.17	2470	0.00047	0.00017		0.059					0
1	4.00	16.00	24.00	48.00	72.00	14.40	26.40	2.73	49.5	1.11	1.24	2450	0.00051	0.00019	0.00018	0.063	0.004	0.096	0.00078	123	123
2	3.90	15.21	22.81	46.80	69.61	14.04	26.04	2.67	49.3	1.15	1.32	2430	0.00055	0.00021	0.00020	0.067	0.004	0.096	0.00076	125	248
3	3.80	14.44	21.66	45.60	67.26	13.68	25.68	2.62	49.1	1.19	1.41	2411	0.00059	0.00023	0.00022	0.072	0.005	0.095	0.00074	128	376
4	3.70	13.69	20.53	44.40	64.93	13.32	25.32	2.56	49.0	1.23	1.52	2401	0.00064	0.00025	0.00024	0.077	0.005	0.095	0.00072	131	507
5	3.60	12.96	19.44	43.20	62.64	12.96	24.96	2.51	48.8	1.28	1.64	2381	0.00069	0.00028	0.00026	0.083	0.006	0.094	0.00070	134	641
6	3.50	12.25	18.37	42.00	60.37	12.60	24.60	2.45	48.6	1.33	1.77	2362	0.00075	0.00031	0.00029	0.090	0.007	0.093	0.00067	139	780
7	3.40	11.56	17.34	40.80	58.14	12.24	24.24	2.40	48.5	1.38	1.90	2352	0.00081	0.00034	0.00032	0.097	0.007	0.093	0.00064	145	925
8	3.30	10.89	16.33	39.60	55.93	11.88	23.88	2.34	48.3	1.43	2.04	2333	0.00088	0.00038	0.00036	0.105	0.008	0.092	0.00060	153	1078
9	3.20	10.24	15.36	38.40	53.76	11.52	23.52	2.29	48.1	1.49	2.21	2314	0.00096	0.00042	0.00040	0.113	0.008	0.092	0.00056	164	1242
10	3.10	9.61	14.41	37.20	51.61	11.16	23.16	2.23	47.8	1.55	2.40	2285	0.00105	0.00047	0.00044	0.122	0.009	0.091	0.00052	175	1417
11	3.00	9.00	13.50	36.00	49.50	10.80	22.80	2.17	47.5	1.62	2.62	2256	0.00116	0.00054	0.00050	0.130	0.011	0.089	0.00046	193	1610
12	2.90	8.41	12.61	34.80	47.41	10.44	22.44	2.11	47.3	1.69	2.85	2237	0.00128	0.00061	0.00057	0.145	0.012	0.088	0.00039	226	1836
13	2.80	7.84	11.76	33.60	45.36	10.08	22.08	2.05	47.1	1.76	3.10	2218	0.00140	0.00068	0.00064	0.158	0.013	0.087	0.00032	272	2108
14	2.70	7.29	10.93	32.40	43.33	9.72	21.72	1.99	46.9	1.84	3.39	2200	0.00154	0.00077	0.00072	0.173	0.015	0.085	0.00024	354	2462
15	2.60	6.76	10.14	31.20	41.34	9.36	21.36	1.93	46.6	1.93	3.72	2172	0.00171	0.00089	0.00083	0.190	0.017	0.083	0.00013	638	3100
16	2.55	6.50	9.75	30.60	40.35	9.18	21.18	1.90	46.4	1.98	3.92	2153	0.00182	0.00096	0.00092	0.200	0.010	0.040	0.00004	1000	4100

Q = 80 M³. b = 12 M. α = 0.00096 taluds 1½ op 1, l [i − α] = [h − h] − [k − k].

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18a	19	20	21	22
Profil	h	h^2	$1^1/_2 h^2$	bh	I.	3.6 h.	U	R	c	v	v^2	c^2	Ri	i	gem.	k	k−k	1.1 (k-k)	l (i-α)	i − α	l	L
0	1.60	2.56	3.84	19.20	23.04	5.76	17.76	1.30	42.6	3.47	12.04	1815	0.00663	0.00510		0.614						0
															0.00461		0.083	0.091	0.009	0.00365	2	
1	1.70	2.89	4.33	20.40	24.73	6.12	18.12	1.36	43.1	3.23	10.43	1858	0.00561	0.00412		0.531						2
															0.00374		0.066	0.073	0.027	0.00278	10	
2	1.80	3.24	4.86	21.60	26.46	6.48	18.48	1.43	43.6	3.02	9.12	1900	0.00480	0.00336		0.465						12
															0.00306		0.055	0.061	0.039	0.00210	19	
3	1.90	3.61	5.41	22.80	28.21	6.84	18.84	1.50	44.1	2.84	8.07	1945	0.00415	0.00277		0.410						31
															0.00244		0.047	0.052	0.048	0.00148	32	
4	2.00	4.00	6.00	24.00	30.00	7.20	19.20	1.56	44.5	2.67	7.13	1980	0.00360	0.00231		0.363						63
															0.00212		0.039	0.043	0.057	0.00116	51	
5	2.10	4.41	6.61	25.20	31·81	7.56	19.56	1.63	44.9	2.52	6.35	2016	0.00315	0.00193		0.324						114
															0.00178		0.035	0.038	0.062	0.00082	76	
6	2.20	4.84	7.26	26.40	33.66	7.92	19.92	1.69	45.3	2.38	5.66	2052	0.00276	0.00163		0.289						190
															0.00151		0.029	0.032	0.068	0.00055	124	
7	2.30	5.29	7.93	27.60	35.53	8.28	20.28	1.75	45.7	2.26	5.11	2088	0.00245	0.00140		0.260						314
															0.00130		0.026	0.029	0.071	0.00034	209	
8	2.40	5.76	8.64	28.80	37.44	8.64	20.64	1.81	46.0	2.14	4.58	2116	0.00216	0.00119		0.234						523
															0.00111		0.023	0.025	0.075	0.00015	500	
9	2.50	6.25	9.36	30.00	39.36	9.00	21.00	1.87	46.3	2.03	4.12	2144	0.00192	0.00103		0.211						1023
															0.00100		0.011	0.012	0.038	0.00004	950	
10	2.55	6.50	9.75	30.60	40.35	9.18	21.18	1.90	46.4	1.98	3.92	2153	0.00182	0.00096		0.200						1973

III*a*

$Q = 80$ M³. $b = 20 - 12$ M. $\alpha = 0.00096$ taluds $1\frac{1}{2}$ op 1, $l\,[\alpha - i] = [h - h] - [k - k]$.

1	1a	2	3	4	5a	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Profil	L_1	h	h^2	$1\frac{1}{2}h^2$	b	bh	I	3.6 h	U	R	c	v	v^2	c^2	Ri	i	gem.	k	k—k	$l(\alpha$-i)	α-i	l	L.
0	0	4.10	16.81	25.21	20.00	82.00	107.21	14.76	34.76	3.08	50.4	0.75	0.56	2540	0.00022	0.00007		0.029					0
1	123	4.00	16.00	24.00	19.63	78.52	102.52	14.40	34.03	3.01	50.2	0.78	0.62	2520	0.00025	0.00008	0.00008	0.031	0.002	0.098	0.00088	112	112
2	248	3.90	15.21	22.81	17.63	68.76	91.57	14.04	31.67	2.89	50.0	0.87	0.76	2500	0.00030	0.00010	0.00009	0.039	0.008	0.092	0.00087	106	218
3	375	3.80	14.44	21.66	15.58	59.20	80.86	13.68	29.26	2.76	49.6	0.99	0.98	2460	0.00040	0.00014	0.00012	0.050	0.011	0.089	0.00084	106	324
4	507	3.70	13.69	20.53	13.49	49.91	70.44	13.32	26.81	2.63	49.2	1.14	1.30	2421	0.00054	0.00021	0.00017	0.066	0.016	0.084	0.00079	106	430
5	641	3.60	12.96	19.44	12.00	43.20	62.64	12.96	24.96	2.51	48.8	1.28	1.64	2381	0.00069	0.00028	0.00024	0.083	0.017	0.083	0.00072	115	545
6	780	3.50	12.25	18.37	12.00	42.00	60.37	12.60	24.60	2.45	48.6	1.33	1.77	2362	0.00075	0.00031	0.00029	0·090	0.007	0.093	0.00067	136	684
III*b*																							
0	0	4.10	16.81	25.21	20.00	82.00	107.21	14.76	34.76	3.08	50.4	0.75	0.56	2540	0.00022	0.00007		0.29					0
1	112	4.00	16.00	24.00	19.81	79.24	103.24	14.40	34.21	3.02	50.2	0.77	0.59	2520	0.00023	0.00008	0.00007	0.030	0.001	0.099	0.00089	111	111
2	218	3.90	15.21	22.81	18.11	70.63	93.44	14.04	32.15	2.91	50.0	0.86	0.74	2500	0.00029	0.00010	0.00009	0.037	0.007	0.093	0.00087	107	218
3	324	3.80	14.44	21.66	16.42	62.40	84.06	13.68	30.10	2.79	49.7	0.95	0.90	2470	0.00036	0.00013	0.00011	0.046	0.009	0.091	0.00085	107	325
4	430	3.70	13.69	20.53	14.72	54.46	74.99	13.32	28.04	2.67	49.3	1.07	1.14	2430	0.00047	0.00018	0.00015	0.058	0.012	0.088	0.00081	109	434
5	545	4.60	12.96	19.44	12.88	46.37	65.81	12.96	25.84	2.55	48.9	1.22	1.49	2391	0.00062	0.00024	0.0002I	0.076	0.018	0.082	0.00075	109	543
6	684	3.50	12.25	18.37	12.00	42.00	60.37	12.60	24.60	2.45	48.6	1.33	1.77	2362	0.00075	0.00031	0.00027	0.090	0.014	0.086	0.00069	125	668

III*c*

$Q = 80$ $b = 20 - 12$ M. $\alpha = 0.00096$ taluds $1\frac{1}{2}$ op 1.

1	1a	2	3	4	5a	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Profil	L_1	h	h^2	$1\frac{1}{2}h^2$	b	bh	I	3.6 h	U	R	c	v	v^2	c^2	Ri	i	gem.	k	k—k	l[α-i]	α-i	l	L.
0	0	4.10	16.81	25.21	20.00	82.00	107.21	14.76	34.76	3.08	50.4	0.75	0.56	2540	0.00022	0.00007		0.029					0
																	0.00006		0.001	0.089	0.00089	100	
1a	100	4.01	16.08	24.12	20.00	80.20	104.32	14.44	33.44	3.03	50.3	0.77	0.59	2530	0.00023	0.00007		0.030					100
																	0.00009		0.007	0.103	0.00087	118	
2	218	3.90	15.21	22.81	18.11	70.63	93.44	14.04	32.15	2.91	50.0	0.86	0.74	2500	0.00030	0.00010		0.037					218
																	0.00012		0.009	0.091	0.00084	108	
3	325	3.80	14.44	21.66	16.40	62.32	83.98	13.68	30.08	2.79	49.7	0.95	0.90	2470	0.00036	0.00013		0.046					326
																	0.00015		0.012	0.088	0.00081	109	
4	434	3.70	13.69	20.53	14.66	54.24	74.77	13.32	27.98	2.67	49.3	1.07	1.14	2430	0.00047	0.00018		0.058					435
																	0.00021		0.017	0.083	0.00075	111	
5	543	3.60	12.96	19.44	12.91	46.48	65.92	12.96	25.87	2.55	48.9	1.21	1.49	2391	0.00062	0.00024		0.075					546
																	0.00026		0.011	0.039	0.00070	56	
6a	600	3.55	12.60	18.90	12.00	42.60	61.50	12.78	24.78	2.48	48.7	1.30	1.69	2372	0.00071	0.00029		0.086					602
																	0.00030		0.004	0.046	0.00066	70	
6	668	3.50	12.25	18.37	12.00	42.00	60.37	12.60	24.60	2.45	48.6	1.33	1.77	2362	0.00075	0.00031							672

BIJLAGE **B**

Mijne Heeren! Daar U overmorgen bij het bezoek aan de Sedanibrug waarschijnlijk wel iets wilt weten van wat U dan *niet* kunt zien namelijk het gedeelte dat onder grond en water verborgen is zal ik U gaarne in 't kort iets van den onderbouw mededeelen.

Nadat in 't laatst van Maart 1897 de noodige gegevens over het brugontwerp aan den Hoofdingenieur chef van aanleg waren opgezonden, ontving ik in het laatst van Mei de hier aanwezige ontwerpteekeningen; bodem, koprail, bandjirhoogte enz. zijn daarop aangegeven. (Plaat 1).

Aanvankelijk was in overleg met den chef der lijn gerekend op een spanning van ± 60 meter en in verband daarmede de plaats van het te verrichten grondonderzoek bepaald. Bij het opmaken van het ontwerp, hetgeen op de Afdeeling S. S. van het Departement der Burgerlijke Openbare Werken geschiedde, viel echter de keuze op eene doorgaande liggerbrug van 3×39 M omdat voor de ijzeren bovenbouw van een brug van 60 M nog geen ontwerpteekeningen aanwezig waren en de opstelling dan tevens niet zonder noodbrug zoude kunnen geschieden, zooals thans wel mogelijk is en U overmorgen zult zien.

Eenmaal de afmetingen van den bovenbouw vastgesteld zijnde werd de middenpijler D op staal geprojecteerd op een diepte van 12,20 M omdat men uit de resultaten van het grondonderzoek de gevolgtrekking meende te mogen maken dat de bovenkant van de harde padaslaag wel regelmatig zoude doorloopen volgens de op het dwarsprofiel (Plaat 1) aangegeven stippellijn.

Toen ik na de ontvangst van het ontwerp daarnaar een onderzoek instelde bleek die veronderstelling niet juist te zijn, zoodat de fundeeringsdiepte voor den pijler D niet onveranderd zoude kunnen worden aangehouden.

Met den bouw der landhoofden en andere pijlers kon echter dadelijk begonnen worden, terwijl met een nauwkeurig grondonderzoek nabij de plaats van den stroompijler werd aangevangen.

Een klein op het terrein aanwezig grondboortje zonder buizen, bleek al dadelijk onvoldoende daarvoor, wegens het telkens weder toevallen van het boorgat, in den grind- en zandbodem. De aangevraagde boor met buizen ontving ik begin Augustus en de daarmede gedane boringen gaven een bovenste laag van 5 à 6 M grof grind met zand aan, en daarna tot een diepte van 13 M steeds zuiver zand.

Padas werd dus niet aangetroffen. De op de oorspronkelijke teekening aangegeven fundeering op een diepte van 12,20 kon dus zeker niet worden gevolgd. Eene fundeering toch van 6 M in den grindbodem zou al zeer lastig uit te voeren zijn geweest, daar de put onmogelijk zou zijn droog te houden en bovendien geen zekerheid tegen uitschuring van den bodem en ontgronding van den pijler zou aanbieden.

Mijn daarna gedaan voorstel om op putten te fundeeren werd goedgekeurd en in 't laatst van September ontving ik de beide daarvoor noodige houten ringen, die in Batavia waren aangemaakt. Den 30e September werden ze gesteld op een hoogte van + 18,20 M en met opmetselen van de ring in portland-cementspecie begonnen. Tot + 16 M gezakt stootte de benedenstroomsche ring op een grooten boom van ± 0,70 M diameter, die schuins naar beneden liep en volgens zijne richting ook verder de andere put moest doorloopen, wat ook later bleek juist zijn. De put had wegens de door dien boom veroorzaakte onregelmatige zakking verscheidene vertikale scheuren bekomen en het metselen moest dus gestaakt worden om te beproeven dien boom eerst te verwijderen. Daarmede bezig kwam in den nacht van 15 op 16 October jongstleden plotseling het water opzetten tot +21 M dus 3 M boven den laagwaterstand, met het gevolg dat de bodem geheel uitschuurde onder de putringen en de bovenstroomsche ring zoo zwaar werd beschadigd (zie plaat 1) dat aan doorwerken niet te denken viel.

Er werd besloten de reeds gemetselde ringen weder af te breken en de houten ringen weder op nieuw te stellen. Het voortdurend hooge water, dat nu echter volgde verhinderde dit werk tot in April van dit jaar.

De fundeeringen der overige pijlers hadden geen noemenswaardige zwarigheden opgeleverd. Wel waren vele wellen oorzaak dat hard gepompt moest worden, en liepen de padaslagen niet zoo regelmatig als de boorputten hadden doen verwachten, doch waar de fundeeringsgrond geen padas was, was toch de blijkbaar aangeslibde leem zoo taai, dat na het aanbrengen van dikke ingestampte lagen, met metselen geregeld kon worden voortgegaan. Augustus 1897 waren zij dan ook alle zoo hoog opgetrokken, dat van bandjir niets meer te vreezen was en werd het metselwerk daar voorloopig gestaakt, om de nog beschikbare fondsen voor 1897 liever te besteden aan andere bruggen en duikers waarvan de bouw in den westmoesson grootere bezwaren en kosten zou opleveren.

In April van dit jaar begon de waterstand enkele dagen weer normaal te worden en kon dus met afbreken der putringen en verwijderen van den boom worden begonnen. Voor de voorzichtigheid werd eerst een ruime put geheid van palen en damplanken van wildhout. Den 16e Mei was de opruiming geheel afgeloopen en de houten ringen die niets geleden hadden werden weder gesteld waarbij ik de ankers, die de ring met het metselwerk moesten verbinden 1 M had doen verlengen.

Toen de putten ongeveer 2 M gezakt waren, probeerde ik ter verwijdering van den grond in de ringen, de groote ijzeren baggerschoppen, die in *Batavia* waren aangemaakt, doch de grindbodem bleek hiervoor te hard en zij konden daardoor niet diep genoeg worden ingestampt, zoodat ze 3/4 ledig weer boven kwamen. Het werken met korte ijzeren scheppen, van petroleum blikken en ijzer gemaakt, waarmede dan houten bakken onder water werden gevuld, bleek het best te voldoen, zoowel op geringe diepte, als later tot een diepte van 11 Meters.

Al spoedig waren genoeg koelies voldoende gedresseerd om 1 à 1 ½ minuut onder water te blijven. Zij vulden dan in 4 minuten een bak van 1/25M en verzetten zoo per dag 4,5 M met hun achten.

Vreezende dat al spoedig de te groote diepte het toepassen van die methode zou verhinderen, begon ik te werken met de inmiddels op aanvrage, ontvangen 3 duikerransels met bijbehoorende luchtpompen en met de 2 koelies, die het werken daarmede gewend waren.

Na een paar dagen waren een paar andere liefhebbers daar ook al aangewend, en die 4 elkaar afwisselend haalden evenveel grond op als de 8 in de andere put. Zij bleven 3 kwartier à 1 uur onder water, en werden dan dadelijk vervangen; de hierbij gebruikte bakken

waren 2 maal zoo groot als de andere en werden dus ongeveer om de 8 minuten opgehaald.

Zonder eenige storing daalden de putten nu in Mei van + 18.20 tot 16 dus ± 14 cM per dag, in Juni tot +14 dus ±7 cM per dag, in Juli tot +11,40 dus ruim 8.5 cM per dag, in Augustus tot + 7.50 dus 13 c.M per dag, zij kwamen 10 September op de bepaalde diepte van + 6.83 M. Om één put één Meter te doen zakken was een grondverzet van 31,3 M³ noodig, zoodat in 't geheel iets meer dan 700 M³ te verzetten was, terwijl door telling der bakken is gevonden dat ± 800 M³ verzet is.

Daar het water in de putten gauw vuil was en dit behalve voor het oog ook voor de neus erg merkbaar was, was vrij geregeld een irrigatieponp aan het werk. Ook was in 't geval de putten niet zakken wilden, niettegenstaande de kegel onder de putring meestal 1 à 1½ M diep was, een Greindle-pomp met locomobiel aanwezig, die dan door plotseling sterk pompen de noodige zakking veroorzaakte, hoewel wij daardoor de waterspiegel nooit meer dan 1 M konden doen dalen. Daar door dit pompen echter veel zand naar binnen kwam, merkbaar vooral aan de kuilen die in het zand buiten de put ontstonden, is dit pompen maar een paar maal toegepast en bleek spoedig een ander middel veel eenvoudiger. Het bleek namelijk dat als de duikers met ransels de grond uithaalden de kegel onder de put veel dieper standhield dan bij de andere duikers; waarschijnlijk omdat deze laatsten in hun haast het zand meer in beweging brachten.

Wilde dus de put niet vlug genoeg nazakken dan werden de ploegen omgewisseld en dit had dadelijk het gewenschte gevolg.

De putten moesten nadat zij op diepte waren met beton gevuld worden, en daar aan droogpompen niet te denken viel, zijn nadat de bodem met zand gelijk was gemaakt de eerste meters in den natten gestort. Dit werd met kipbakken gedaan van 1/4 M³ inhoud, die open sloegen zoodra de bodem werd bereikt; de beton bestond uit 1 portland-cement +2½ zand +5 grind (stukken van 4 c.M). De inhoud per put en per M hoogte was 17,50 M³. Tusschen 12 en 14 September kwam de 1e put gereed, de opvulling onder water namelijk van +6,83 tot + 11,20; en van 15 t/m 17 de 2e put.

Daar onderkant metselwerk +18,20 was en de waterstand nog steeds varieerde tusschen +18.50 en +19 werd ten behoeve der storting in den drooge een eensteensring op de putten gemetseld tot +19 M. Hierna kon tot het ledigpompen der putten worden overgegaan. Dit bleek met de Greindlepomp in een half uur mogelijk. Zoo werden de beide putten van 18 t/m 22 September dus in 5 dagen in den drooge gevuld tot + 16,20 (met een betonspecie van 1+½+5+10) waar het metselwerk is begonnen.

Den 23e werd gewacht om de beton tijd te geven te verharden, en juist was op 24 en 25 één put 2M opgemetseld tot bovenkant ring toen het water ons weer dwong 3 dagen rust te nemen.

Voor de geheele betonstorting waren 410 vaten portland-cement gebruikt.

Na 29 September hadden wij van het water geen last meer, het verbindingsgewelf werd geslagen, en den 2e October was het metselwerk op + 19.28 zoodat wij toen van het water niets meer hadden te vreezen. Den 5e November was het metselwerk gevorderd tot bovenkant draagsteen en werden deze gesteld en ingemetseld, terwijl twee dagen later de stelrollen voor het overtrekken van den bovenbouw gereed waren.

De inhoud van den pijler boven 16, 20 is ruim 815 M³.

Bovenbouw.

De bovenbouw is geheel overeenkomstig met die welke over het Metro-ravijn in de lijn *Malang — Blitar* ligt, en bestaat uit één doorgaande liggerbrug van 3 maal 39 Meter, waaraan aan weerszijden consoles zijn aangebout waarop rusten de zijspanningen van 16, 24 M (dagwijdte 15 M) die de verbinding met de landhoofden vormen.

Die consoles worden aangebracht als de hoofdligger op zijn plaats is.

Ten behoeve van het overtrekken is tegen de eindvertikalen aan de *Rangkas-Betoeng* zijde een voorstuk of neus aangebracht ter lengte van 16 M, dat ook bij de montage van een drietal viaducten in evengenoemden spoorweg reeds dienst heeft gedaan. Die neus heeft den vorm van een rechthoekigen driehoek waarvan de lange rechthoekzijde horizontaal ligt; terwijl deze aan het topuiteinde eenigszins naar boven is omgebogen.

Volgens het voorschrift moet minstens 50 M brug tegelijk in elkaar worden gezet, en in verband daarmede en naar gelang der omstandigheden wordt de lengte der werkkamer bepaald, waarbij er op gelet wordt deze ter besparing van grondverzet niet onnoodig lang te maken. Ik kon gemakkelijk eene lengte van 75 Meter verkrijgen.

De brug kan dus niet in eens worden geklonken doch moet bij gedeelten gemonteerd worden, zoo is thans reeds ruim ééne overspanning gereed gekomen en overgetrokken, terwijl nu overmorgen de inmiddels geheel in elkaar gezette brug verder zal worden overgetrokken en op zijn plaats gesteld.

Voor dat overtrekken worden gebruikt twee stalen trekkabels (diameter 22 mM), die in de as der brug verankerd zijn en geslagen om de blokken welke aan weerszijden van het voorstukuiteinde zijn aangebracht. Aan de losse uiteinden werken twee lieren elk van 10 ton, welke geankerd zijn op in den grond geheide balkgestellen en bovendien zwaar vertuid zijn.

Ook de pijlers zijn onderling en aan de landhoofden vertuid middels staalkabels, hoewel zulks eigenlijk overbodig geacht werd en het daarvoor geldende voorschrift ook meer betrekking heeft voor het geval de pijlers van ijzer zijn zooals bij de genoemde Metro-viaduct het het geval was.

Op de pijlers en landhoofden zoomede op enkele plaatsen in de werkkamer zijn stel- of geleidingsrollen aangebracht waarop de brug rust en die de breedte van den onderrand van de brug hebben. Ter plaatse van de koppen der klinkbouten in die rand zijn de rollen uitgedraaid om die koppen te doen passeeren. Het gewicht der geheele brug is 274 ton dus per spanning 91 ton, de bruggen van 16, 24 M wegen elk nog 16.3 ton.

Is de brug op haar plaats gekomen dan wordt het voorstuk verwijderd, de brug middels vijzels van 100 ton gelicht, de stelrollen verwijderd, de opleggingen aangebracht en de brug daarop neergelaten. Daarmede is dan ook al weer dat werk volbracht.

Ik heb gezegd.

NOTULEN DER ALGEMEENE VERGADERING GEHOUDEN OP VRIJDAG 28 JULI 1898, DES AVONDS TEN 9 URE IN HET GEBOUW DER AFDEELING.

Tegenwoordig zijn: J. NUHOUT VAN DER VEEN. vicepresident, L. J. C. VAN ES, A. P. MELCHIOR, Th. A. M. RUIJS leden van het bestuur, J. J. STIELTJES, secretaris, de gewone leden: R. BIRCKENHAUER, M. H. DAMME, E. A. C. F. VON ESSEN, L. H. SLINKERS, R. H. J. SPANJAARD J. K. E. TRIEBART, R. P. O. D. WIJNMALEN en het buitengewoon lid. J. WOUTERS.

De vicepresident opent de vergadering en verzoekt voorlezing van de notulen der vorige algemeene vergadering; deze geven geen aanleiding tot bemerking en worden gearresteerd.

Daarna leest de secretaris voor het algemeene verslag betreffende den toestand en de werkzaamheden van de Afdeeling. Dit verslag (Bijlage D) draagt de goedkeuring der vergadering weg.

Nadat de penningmeester vervolgens het door hem opgemaakte finantieele verslag heeft voorgelezen noodigt de vicepresident, den leden VON ESSEN en SPANJAARD uit zich in commissie te willen vereenigen om de boeken en de verantwoording van den penningmeester na te zien.

Beide heeren verklaren zich daartoe bereid.

Alsnu is aan de orde de verkiezing van een vicepresident, penningmeester, secretaris en bestuurslid wegens het periodiek aftreden als zoodanig van de tegenwoordige titularissen J. NUHOUT VAN DER VEEN, A. P. MELCHIOR, J. J. STIELTJES en L. J. C. VAN ES.

De Heeren Damme en Wouters welke worden uitgenoodigd als stemopnemers te fungeeren, deelen na afloop der verkiezing als uitslag mede dat zijn uitgebracht 12 stemmen, en dat respectievelijk, ieder met 11 stemmen, de genoemde heeren herkozen zijn.

Zij verklaren ieder die benoeming aan te nemen.

Het lid TRIEBART verkrijgt nu het woord voor het houden der aangekondigde voordracht over de in aanbouw zijnde Nijlreservoirs.

Deze voordracht (Bijlage C) welke wordt onderbroken door de gebruikelijke pauze, waarin spreker verscheidene fotographien vertoont, geeft geen aanleiding tot discussie terwijl geen der leden daaromtrent nadere inlichtingen vraagt.

De vicepresident zegt den Heer TRIEBART ook namens de vergadering hartelijk dank voor zijne boeiende voordracht en spreekt de hoop uit dat hij tijd en lust moge vinden een volgende maal eens iets mede te deelen omtrent de tempelruïnen en andere merkwaardigheden welke hij tijdens zijn verblijf in Egypte bezichtigd heeft.

Aangezien niemand iets heeft op te merken in het belang der Afdeeling wordt de vergadering te ruim 12 ure gesloten.

BIJLAGE **C**.

Mijne Heeren.

Zooals U bekend zal zijn ben ik onlangs teruggekomen van verlof uit *Europa*.

Reeds op mijne reis naar *Nederland* vatte ik het plan op bij mijn terugkeer naar Indie eenigen tijd in *Egypte* te vertoeven en dat land te bereizen, eensdeels met het doel kennis te maken met de vele merkwaardigheden en oudheden, anderdeels om het een en ander te zien van de bestaande en in uitvoering zijnde bevloeiingswerken.

In verband daarmede besteedde ik een groot gedeelte van mijn verloftijd tot het bestudeeren van het Land, dat 40 à 50 eeuwen geleden reeds op een hoogen trap van beschaving stond en door de oude Grieksche wijsgeeren het land der wonderen genoemd werd.

Daar ik verlof had bekomen naar *Europa*, en *Egypte* buiten dat werelddeel gelegen is, achtte ik mij verplicht aan Zijne Excellentie den Minister van Koloniën vergunning te vragen om een gedeelte van mijn verloftijd buiten *Europa* te mogen doorbrengen. Van de gelegenheid maakte ik toen gebruik om den Minister tevens te verzoeken zijn ambtgenoot van Buitenlandsche Zaken uit te noodigen den Consul-Generaal en Politieken Agent van Hare Majesteit de Koningin der Nederlanden te Cairo op te dragen mij te introduceeren bij die authoriteiten en ingenieurs, die mij in de gelegenheid konden stellen tot het bezichtigen van belangrijke openbare werken en mij dienaangaande de gewenschte inlichtingen konden geven.

Aan beide verzoeken werd zonder eenig voorbehoud voldaan.

De President onzer Vereeniging, de Heer J. F. W. CONRAD, gaf mij bovendien in zijne qualiteit van Lid der Internationale Commissie voor het Suez-kanaal een aanbevelingsbrief mede aan de Ingenieurs van dit kanaal.

Tamelijk wel voorbereid en van uitstekende aanbevelingen voorzien verliet ik het uit een climatologisch oogpunt beschouwd zoo slecht bedeelde, maar niettemin ons toch zoo dierbaar vaderland op den 15^{en} Januari jl. in gezelschap van twee landgenooten, die van mijne reisplannen gehoord hebbende, den wensch hadden te kennen gegeven zich bij mij aan te sluiten.

Het behoeft wel geen betoog, dat mij het gezelschap van deze beide heeren aangenaam was. Zij vertoefden gedurende 5 weken in *Egypte* en keerden via *Griekenland* en *Turkye* naar *Nederland* terug. Met hen maakte ik eene reis van *Cairo* naar *Assoean*, de meest zuidelijk gelegen stad van eigenlijk *Egypte*, en terug, op welke reis wij de voornaamste ruïnen van *oud-Egyptische* tempels en andere merkwaardigheden der grijze oudheid bezochten. Ook gedurende ons samenzijn te *Cairo* werden onder meer vele merkwaardige gebouwen van jongeren en lateren tijd door ons bezichtigd. Na het vertrek mijner reisgenooten bleef ik nog 3 weken in het Land der oude Pharao's en besteedde ik dien tijd in hoofdzaak tot het bezichtigen en bestudeeren van eenige groote en zeer interessante bevloeiingswerken.

Ik ben bezig eene beschrijving van mijne geheele *Egyptische* reis op te stellen. Wellicht vind ik op eene volgende vergadering gelegenheid die beschrijving voor te lezen en daarbij de vele fotografien, die ik uit *Egypte* medebracht, te laten zien. In het algemeen gesproken zijn beschrijvingen van reizen in onze vereeniging niet bepaald op hare plaats; maar volgens mijne bescheiden meening wel het verhaal eener reis, die voornamelijk werd ondernomen om kennis te maken met de hoogst merkwaardige monumenten van de oude en nieuwe *Egyptische* architectuur.

Het zij mij vergund U heden avond het een en ander mede te deelen betreffende de op het oogenblik in uitvoering zijnde werken, dienende tot vorming van een groot waterreservoir in het dal van den Nijl en tot verbetering der verdeeling van het water in het belang van de bevloeiing en den afvoer.

Allereerst vinde hier plaats eene korte beschrijving van den machtigen stroom, die in zijnen benedenloop *Egypte* bevloeit en het water afvoert van een gebied van 3,350,000 vierkante kilometers.

De Nijl ontstaat door de samenvloeiing van verschillende rivieren. De voornaamste dezer rivieren is de zoogenaamde Witte Nijl, waarvan de bronnen gevonden worden tot ver ten zuiden van het Meer Victoria en van den Equator. Het water uit deze bronnen, versterkt met het hemelwater, dat in de omliggende streek van voortdurende regens in groote massa's valt, verzamelt zich in een kom van zeer groote uitgebreidheid, waardoor het meer Victoria gevormd is. Ruim 50 Kilometer ten noorden van den Equator treedt de Witte Nijl uit het meer te voorschijn en stort zich daarna met groote snelheid in de diepte. (Plaat XII)

Deze plaatselijke sterke val van het water, de Ripon-val genoemd, biedt eene schoone gelegenheid aan om het meer Victoria, dat eene oppervlakte heeft van 66,500 vierkante kilometers, tot een enorm bevloeiings-reservoir in te richten door een betrekkelijk kort kanaal te graven van het meer naar de rivier beneden den Riponval en dit kanaal van eene inlaatsluis te voorzien. Bij eene verlaging van den waterspiegel van het meer van slechts één millimeter per etmaal door extra aftapping middels de bedoelde inlaatsluis zoude dan het debiet van de rivier kunnen worden vermeerderd met 66,500.000 kub. meter per 24 uren of met 770 kub. meter per secunde.

Ik twijfel er geen oogenblik aan of deze extra aftapping ter vermeerdering van het debiet van den Witten Nijl, zal ter sprake gebracht worden zoodra het geheele stroomgebied van den Witten Nijl in handen zal zijn van Engeland en misschien is de tijd niet meer verre, dat het zegevierende Engelsch-Egyptische leger, dat in het vorige jaar de zege behaalde bij Omdoerman, zijne tenten opslaat aan de oevers van het meer.

Laten wij na deze uitwijding terugkeeren tot de beschrijving van den Nijl-stroom. Van den Ripon-val stroomt de rivier naar het noordwestelijk daarvan gelegen noord-oostelijk uiteinde van het lange en betrekkelijk smalle Albert-meer, waar de wateren van rivier en meer zich vereenigen. De lengte van de rivier tusschen het Victoria-meer en het Albert-meer bedraagt 460 kilometer en het verval in dit riviervak is ongeveer 500 meter. Dit groote verval wordt grootendeels verkregen door eene reeks van watervallen, waarvan de grootsche Murchison-val de voornaamste is.

Van het vereenigingspunt met het Albert-meer stroomt de Witte Nijl of Bahr el-Abyad, zooals hij in de taal des lands genoemd wordt, over een afstand van ongeveer 233 kilometer in nagenoeg noord-oostelijke richting tot de zoogenaamde Fola-watervallen, waar de rivier zich onder groot verhang door een rotsachtig bed een 70-tal meters naar beneden stort en daarna tot Gondokoro verder stroomt. De afstand van het begin der Fola-watervallen tot Gondokoro bedraagt 229 kilometer en ter laatstgenoemde plaatse bevinden zich eene reeks van watervallen ter gezamenlijke hoogte van ongeveer 20 meter.

Na Gondokoro komt de stroom in het gebied der versperringen van levende planten. Dammen van door elkander gestrengelde waterplanten bemoeilijken hier den afvoer van het water en doen het geheele uitgestrekte gebied overstroomen, wanneer de aanvoer van water groot is. Het behoeft wel geene nadere verklaring, dat het uitgestrekte moeras, dat als gevolg van de herhaalde overstroomingen ontstaan is, regelend werkt op het debiet van den Nijl benedenstrooms en het feit, dat tusschen 1870 en 1880 de jaarlijksche hoogste en laagste waterstanden in den Beneden-Nijl tusschen verder van elkander gelegen grenzen geschommeld hebben dan ooit te voren, voor zoover althans bekend is, zal zeker geene verwondering baren, wanneer men weet, dat in die jaren een groot gedeelte van bedoelde plantendammen opgeruimd werd en de rivier tamelijk wel werd opengehouden.

Na over een afstand van circa 625 kilometer door het moeras gestroomd te hebben, neemt de Bahr el-Abyad op zijn linker oever de Gazellen-rivier op en verandert dan zijne richting, die van af Gondokoro in algemeenen zin zuid ten oosten-noord ten westen is, in eene nagenoeg oostelijke. Ongeveer 115 kilometer verder wordt de Saubat-rivier opgenomen aan den rechter oever en treedt de Witte Nijl uit het drassig terrein, waardoor hij dus een weg van 740 kilometer aflegde.

De Bahr el-Gazelle heeft slechts een klein debiet en dient meer tot afvoer van het in het moeras opgezamelde water dan van regenwater, zijnde de regens, die in het stroomgebied van deze rivier van April tot September vallen, van geringe beteekenis.

De Saubat-rivier heeft echter een debiet, dat even groot is als dat van den Bahr el-Abyad boven het punt van samenvloeiing. Het stroomgebied heeft eene oppervlakte van 150,000 vierkante kilometers.

Het water van de Saubat-rivier is melkwit en geeft aan den Bahr el-Abyad de witte kleur, waaraan zijn naam van Witten Nijl ontleend is.

Na de opneming van de Saubat-rivier gaat de Witte Nijl in de zelfde richting verder, welke richting echter langzamerhand gewijzigd wordt en bij Fashoda in eene noordelijke overgaat. De afstand tusschen den mond van de Saubat-rivier en Fashoda bedraagt ongeveer 96 kilometer.

Van Fashoda tot Khartoem stroomt de Bahr el-Abyad in eene algemeen noordelijke richting statig verder in eene breede en diepe bedding door eene grootendeels zeer goed in cultuur gebrachte, vruchtbare en dichtbevolkte streek.

Wel is waar heeft het schrikbewind van den Mahdi en van zijn opvolger den Khalif Abdullahi voor deze streek ook zijne noodlottige gevolgen gehad; maar nu rust en orde aldaar hersteld zijn, zullen de vroegere dagen van voorspoed en welvaart spoedig vervolgd worden.

Te Khartoem vereenigt zich de Witte Nijl met den Blauwen Nijl of Bahr el-Azrak. De vereenigde rivieren stroomen dan onder den eenvoudigen naam van Nijl verder.

De Blauwe Nijl ontspringt op de bergen van Abyssinië. Het water van deze rivier is tamelijk helder, wanneer het debiet gering is, maar van den 1^{en} Juni tot den 31^{en} October wordt veel water afgevoerd, dat sterk met slib van eene donker rood-bruine kleur bezwangerd is.

Volgens Linant de Bellefonds Pasha zijn de afvoerhoeveelheden van den Witten en den Blauwen Nijl te Khartoem bij gemiddelden hoogwaterstand respectievelijk 5000 en 6000 kub. meter per secunde of 432.500.000 en 527.400.000 kub. meter per 24 uren en bedragen de gemiddelde zomer-debieten ongeveer 300 en 160 kub. meter per secunde of 25.700.000 en 13.700.000 kub. meter per etmaal.

Alvorens met de beschrijving van den Nijlstroom verder te gaan, zij het mij vergund even stil te staan bij de in *Egypte* aangenomen verdeeling van het jaar.

Het jaar wordt in *Egypte* verdeeld in drie jaargetijden n.l. zomer, hoogwater en winter.

De zomer duurt van den 1^en^ April tot den 31^en^ Juli, hoogwater, zoogenaamd in verband met de omstandigheid dat in dien tijd de hoogste waterstanden in den Nijl voorkomen, begint den 1^en^ Augustus en eindigt den 30^en^ November en de winter begint den 1^en^ December en eindigt den 31^en^ Maart.

Ongeveer 50 kilometer ten zuiden van de stad Berber neemt de Nijl aan den rechter oever zijne laatste bijrivier op n. l. de Atbara-rivier.

De Atbara-rivier wordt evenals de Bahr el-Azrak door de Abyssinische bergstroomen gevoed, gedurende den zomer is zij nagenoeg geheel droog; maar in het Hoogwaterjaargetijde is zij eene belangrijke rivier van hetzelfde régime als dat van den Bahr el-Azrak. Het maximumdebiet van de Atbara wordt geschat op 4630 kub. meter per secunde of 400.000.000 kub. meter in 24 uren.

In het riviervak tusschen Khartoem en het punt van samenvloeiing met de Atbara bevindt zich de zoogenaamde 6^e^ Cateract, zijnde evenals de volgende 5^e^, 4^e^, 3^e^, 2^e^, en 1^e^ Cateract riviergedeelten met groot verhang en met eene groote stroomsnelheid. De 2^e^, 3^e^, 4^e^, en 5^e^ Cateract vormen onoverkomelijke hindernissen tegen de scheepvaart in den zomer; maar kunnen door schepen worden gepasseerd in het Hoogwaterjaargetijde. De 1^e^ en 6^e^ Cateract kunnen echter ook in den zomer bevaren worden, hoewel dit met groote moeilijkheden gepaard gaat.

Van Fashoda tot Khartoem is de richting van de rivier vrij wel zuid-noord en de afstand tusschen die twee plaatsen langs de rivier gemeten bedraagt 789 kilometer. Tusschen Khartoem en Assoean beschrijft de Nijl eene reusachtige S, waarvan de as ongeveer loopt van zuid ten oosten naar noord ten westen. De rechtstreeksche afstand van laatstgenoemde plaatsen bedraagt ruim 1000 kilometer, terwijl deze, langs de rivier gemeten, 1805 kilometer is.

Zooals reeds is medegedeeld, ligt ongeveer 50 kilometer ten noorden van het punt van samenvloeiïng van de Atbara met den Nijl de stad Berber. Verderop vindt men evenals Berber op den rechter oever gelegen de plaats Aboe Hamed en voorts aan den linker oever de steden Korti, Dongola, Wady-Halfa en ten slotte aan den rechter oever de steden Korosko en Assoean.

Tusschen Berber en Aboe Hamed bevinden zich vier stroomversnellingen n.l. de Driki, de Bagerr, de Aboe Hashim en de Mograt, waarvan de eerstgenoemde als de eigenlijke 5^e^ Cateract bekend staat.

Tusschen Aboe Hamed en Korti ligt de 4^e^ of Guerendid Cateract, die 115 kilometer lang is en een totaal verval heeft van 58 meter.

Ten noorden van Dongola vindt men de Hank- en Kaibar watervallen, waarvan de eerstgenoemde als de 3^e^ Cateract beschouwd wordt.

Bij Wady-Halfa ligt de 2^e^ Cateract, die ongeveer 138 kilometer lang is en een totaal verval heeft van 63 meter, en eindelijk heeft men even ten zuiden van Assoean de 1^e^ Cateract.

Het behoeft zeker geene verwondering te baren, dat de cateracten langzamerhand door de werking van het water afslijten. Het rechtstreeksch bewijs daarvan wordt geleverd door de ten zuiden van Wady-Halfa bij de oude versterking Semneh in de rotsen gehouwen peilschalen, die ongeveer 4000 jaren oud zijn en waaruit is op te maken, dat de Nijl voor 40 eeuwen omstreeks 25 voet hooger steeg dan den tegenwoordigen hoogsten stand.

Te Assoean komt de Nijl op het grondgebied van eigenlijk Egypte en stroomt dan ongehinderd verder tot circa 20 kilometer voorbij Cairo, waar zich de groote Nijl-stuw bevindt en waar hij zich verdeelt in twee takken. De westelijke tak valt bij de stad Rosette en de oostelijke bij Damiette in de Middellandsche Zee. De lengte van de rivier van Assoean tot het punt, waar zij zich in twee takken verdeelt, is 968 kilometer. De beide takken zijn ongeveer even lang n.l. 236 kilometer.

Zooals hiervoren reeds werd medegedeeld, heeft het stroomgebied van den Nijl eene oppervlakte van 3.500.000 vierkante kilometers; maar het een vierde gedeelte daarvan is nagenoeg volkomen regenloos. Op de kaart (Plaat. XII) is dit gedeelte, in hoofdzaak omvattende Egypte en Nubie, ongekleurd gelaten. Het overige gedeelte kan men, wat den regenval betreft, verdeelen in zes vakken, die respectievelijk 593.200, 487.200, 410.000, 663.300, 346.500, en 147.500 vierkante kilometers groot zijn en op de kaart met eene blauwe groene, violette, geele, roode, en oranje-kleur zijn aangegeven. De gemiddelde jaarlijksche regenval in deze zes vakken bedraagt respectievelijk 0.24, 0.47, 0.94, 1.90, 1.90 en 0.47 meter. Hieruit laat zich de gemiddelde jaarlijksche regenval in kub. meters berekenen en vindt men daarvoor in ronde cijfers 2. 750 000. 000. 000. kub. meters.

Aangezien de jaarlijksche afvoer van den Nijl te Cairo ongeveer 93. 000. 000. 000. kub. meters bedraagt, zijnde het $^1/_{30}$ gedeelte, zoo verdwijnen 2.657. 000. 000. 000 kub. meters of het $^{29}/_{30}$ gedeelte door verdamping en opslorping van den grond. Wanneer men deze veelbeteekende cijfers beschouwt, dan begrijpt men de mogelijkheid om Egypte gedurende den zomer geheel van water te berooven door alsdan den Nijl af te leiden naar eene uitgebreide inzinking van de Nubische woestijn. Het is een feit dat zulk eene afleiding zonder groote bezwaren kan worden tot stand gebracht en dit verklaart de ongerustheid, die in Egypte te dien aanzien geheerscht heeft, toen de Mahdisten geheel Soedan veroverd hadden en hunne begeerige blikken op het rijke land der pharao's begonnen te richten.

Het régime van den Nijl is vrij regelmatig, dank zij den invloed van de als regelaars van den afvoer werkende meeren Victoria, Albert en Dembea, waaruit de Witte en Blauwe Nijl gevoed worden en het evenzoo werkende gebied der versperringen van levende planten. Ook de cateracten tusschen Berber en Assoean werken in zooverre als regelaars, dat daardoor de Nijl gedurende het hoogwater jaargetijde op een hoog pijl gehouden wordt, tengevolge waarvan de grootendeels uit zand bestaande grondlagen in Nubië verzadigd worden met water, dat gedurende den winter en den zomer tot afvoer komt.

Het water, dat gedurende den zomer door Egypte stroomt, komt hoofdzakelijk uit den witten Nijl. In April beginnen in het stroomgebied van dezen riviertak de hevige regens te vallen en het aankomende water verdringt dan het groene stilstaande water der moerassen. Dit groene water bereikt Cairo op zijn vroegst den 10^en^ Juni en op zijn laatst den 10^en^ Juli, al

naar gelang de regens bij het begin meer of minder spoedig in hevigheid toenemen. Van 10 tot 20 dagen na de eerste verschijning van het groene water komt het roode sterk met slib bezwangerde water, dat door den Blauwen Nijl wordt aangevoerd uit Abyssinië, waar de regens omstreeks het midden van Mei beginnen te vallen.

Zoodra het roode water te Cairo is aangekomen begint de Nijl aldaar spoedig te rijzen; omdat de Atbara kort na den Bahr el-Azrak haar contingent begint te leveren. Oogenschijnlijk zoude men verwachten, dat het Atbara-water vroeger tot afvoer moet komen, omdat deze rivier gevoed wordt door de bergstroomen van Abyssinië, waar de regens omtrent het midden van Mei beginnen te vallen. De oorzaak van dit vreemde verschijnsel is gelegen in de omstandigheid, dat de Atbara grootendeels stroomt door eene zandwoestijn en in den zomer nagenoeg niets afvoert. Het eerste regenwater, dat valt, dient dan ook tot verzadiging van het totaal uitgedroogde rivierbed en eerst nadat die verzadiging heeft plaats gehad, hetgeen in circa eene maand geschiedt, levert de Atbara hare bijdrage tot versterking van den Nijl. De groote massa water, die gediend heeft tot verzadiging van het bed van de Atbara, wordt later weer voor een deel afgevoerd en is almede een oorzaak van de regelmatigheid van het régime van den Nijl. De regens in Abyssinië houden omstreeks den 15^{den} September op en zeer spoedig daarna begint de toevoer uit de Bahr el-Azrak en de Atbara te verminderen.

De Nijl bereikt zijn hoogsten stand te Assoean omstreeks den 5^{den} September en daar bij hoogen waterstand de gemiddelde stroomsnelheid ruim 6 kilometer per uur bedraagt, zoo zoude in Beneden-Egypte de hoogste rivierstand omstreeks den 11^{den} September voorkomen, ware het niet dat de bevloeiingsbassins van Opper-Egypte worden gevuld in Augustus en September en geledigd in October. Dientengevolge komt de maximum-rivierstand aldaar voor omstreeks den 10^{den} October. Die bevloeiingsbassins houden gedurende den tijd van grootsten afvoer een gedeelte van het water op en dragen dus bij tot verlaging van de hoogste waterstanden in Beneden-Egypte. Aan dit feit dient men de noodige aandacht te schenken; omdat in Egypte het aloude systeem van bevloeiing door onder water zetting van uitgestrekte bassins langzamerhand geheel vervangen wordt en reeds voor een groot deel vervangen is door het systeem van voortdurende bevloeiïng.

In Opper-Egypte bestaat nog voor een groot deel de bassin-bevloeiing. Slechts een klein gedeelte n.l. de provincie Fayoem en eene ruim 200 kilometer lange strook gronds van betrekkelijk geringe breedte langs het Ibrahimiyeh-kanaal wordt voortdurend bevloeid.

Wanneer hier sprake is van Opper-Egypte, dan wordt daarmede bedoeld het Nijl-dal van af Assoean tot Cairo. Onder Beneden-Egypte wordt verstaan het Deltavormig stuk land ten noorden van Cairo. (Plaat. XII links).

In Beneden-Egypte is het systeem der bassin-irrigatie door Mohammed-Ali-Pasha geheel op zijde gezet en daar heeft men thans uitsluitend voortdurende bevloeiing.

De oevers van den Nijl tusschen Assoean en de Middellandsche Zee vormen het hoogste gedeelte van de strook alluvialen grond, die langzamerhand ontstaan is door achtereenvolgende slibafzettingen uit het rivierwater, dat bij hooge waterstanden van den stroom buiten zijne boorden treedt. Dit is een gewoon en bekend verschijnsel, dat geene nadere uitlegging behoeft.

De overstroomingen strekken zich in Opper-Egypte niet ver aan weerszijden van de rivier uit; omdat het water al spoedig stuit op de hooge gronden en op de uitloopers van de rotsen der Arabische en Lybische woestijnen.

Waar de rotsen niet tot in het rivierbed afdalen vertoont dientengevolge het Nijl-dal in Opper-Egypte overal, den zelfden vorm van doorsnede n. l. eene diepe insnijding, die het eigenlijke rivierbed vormt, aan beide zijden geflankeerd door eene meer of minder breede ondiepe insnijding.

De holle terreinplooien tusschen de Nijl-oevers en de woestijn heeft men verdeeld in bassins door aarden dijken, die dwars op de richting van de rivier loopen. Hier en daar zijn de aldus gevormde bassins door evenwijdig aan den Nijl loopende dijken in tweeën verdeeld en onderverdeelingen komen niet zelden voor. Deze bassins worden jaarlijks in het Hoogwaterjaargetijde onder water gezet en nadat het slib uit het water bezonken is, laat men dit afloopen, hetzij naar de rivier, hetzij naar lager gelegen bassins.

Na het afloopen van het water wordt in de achtergelaten sliblaag het zaad uitgeworpen, zonder dat van omploegen sprake is, en dank zij de vruchtbaarheid van de uit het water bezonken stoffen, de vochtigheid van den grond tengevolge van het onder water zetten en de werking van de dagelijks aan een nagenoeg wolkenloozen hemel schijnende zon, ontkiemt het zaad snel, ontwikkelt zich de plant krachtig en in korten tijd en is de oogst meestal rijkelijk.

Om te voorkomen, dat de bassins bij eene belangrijke stijging van de waterstanden in den Nijl op nieuw onder water loopen, nadat zij reeds beplant zijn, heeft men ook de rivier bedijkt.

De vulling heeft plaats door middel van speciaal daarvoor bestemde kanalen, waarvan de bodems zijn aangelegd ongeveer ter halver hoogte tusschen den laagsten waterstand in den Nijl en het maaiveld. Bijgevolg liggen die kanalen in den winter en den zomer droog. Het meerendeel dezer voedingskanalen is niet voorzien van inlaatsluizen, zij worden jaarlijks afgesloten door aarden dijken, die omstreeks den 10^{den} of 12^{den} Augustus worden doorgestoken.

Sommige van deze kanalen hebben eene groote capaciteit, zoo bedraagt het debiet van het Sohagia-kanaal 30.000.000 kub. meters in 24 uren of ongeveer 350 kub. meters per secunde. Waar de voedingskanalen de dijken der bassins snijden, zijn gemeenlijk gemetselde sluizen, dienende tot regeling van den toevoer, gebouwd.

Elk systeem van bassins, dat wil zeggen elke reeks van bassins, die afhankelijk zijn van één voedingskanaal, bezit een afvoerkanaal, waardoor het water naar de rivier terugvloeit, wanneer het ongeveer 40 dagen op het land gestaan en zijn slibstoffen grootendeels verloren heeft.

Zooals hiervoren reeds werd medegedeeld, begint men omstreeks den 12^{den} Augustus met de vulling der bassins. De zuidelijkste bassins worden het eerst bediend. Omstreeks den 1sten October zijn deze gevuld en tegen den 15^{den} October wordt een begin gemaakt met het doen afloopen van het water. Hoe noordelijker men komt, hoe later de data van vulling en loozing worden en het afwateringskanaal van het laatste bassin ten noorden van den grooten Nijl-stuw wordt gewoonlijk eerst den 11^{den} November geopend en dit bassin is dan den 30sten November droog. Evenals de voedingskanalen

zijn de afwateringskanalen meestal niet voorzien van sluizen. Zij worden dan afgesloten door aarden dammen, die worden doorgestoken zoodra het water moet worden geloosd en later moeten worden hersteld voor dat het volgende hoogwaterjaargetijde is ingetreden.

Het afloopen van het water uit de bassins wordt zoodanig geregeld, dat de beplanting zooveel mogelijk gelijken tred houdt met het droogvallen der velden. Het land tusschen de rivier en de bassin-dijken ligt zoo hoog, dat het alleen bij zeer hooge waterstanden overstroomt, hetgeen gemiddeld eenmaal in de 10 à 12 jaren plaats heeft. Het wordt echter bevloeid uit kleinere kanalen, die syphonkanalen genoemd worden; omdat zij het water aanvoeren uit een hooger gelegen serie van bassins en het voedingskanaal van de daarop volgende serie moeten kruisen, hetgeen door middel van een syphon plaats vindt.

Om een denkbeeld te geven van de uitgebreidheid van de bassin-bevloeiing zij hier medegedeeld, dat op den linkeroever zich bevinden 103 bassins, hebbende een totalen inhoud van 1.174.022 Feddans of 493.089 H. A. of 170.682 Bouws.

Wanneer wij de bevloeiing van kleine gedeelten van de bassins in den winter en in den zomer met behulp van wateropvoerwerktuigen niet mederekenen, dan worden deze bassins slechts éénmaal per jaar geïrrigeerd. In tegenstelling met deze bevloeiing met groote tusschenpoozen noemt men daarom in Egypte de gewone bevloeiing, die langs het Ibrahimiyeh-kanaal, in de procincie Fayoem en in geheel Neder-Egypte gedurende het geheele jaar gedreven wordt op nagenoeg de zelfde wijze als hier op Java „voortdurende irrigatie". Alvorens iets mede te deelen betreffende deze voortdurende irrigatie, zij het mij vergund een enkel woord te zeggen van de zooeven vermelde wateropvoerwerktuigen.

De meestal gebruikte werktuigen voor het opvoeren van het water zijn de sakiyeh en de shadoef. De sakiyeh is eene soort van noria, die door een in een cirkel loopenden os of buffel bewogen wordt. Het dier doet al loopende en trekkende een vertikale houten spil draaien, waarop een ruw houten tandwiel bevestigd is, dat grijpt in een tweede om een horizontale as draaiend tandwiel. In dit laatste tandwiel zijn langs den omtrek op onderling nagenoeg gelijke afstanden houten pennen aangebracht, staande loodrecht op het vlak van het wiel. Over deze pennen zijn twee touwen zonder einde geslagen, waartusschen gebakken aarden potten gebonden zijn op onderlinge afstanden gelijk aan die van de zooeven bedoelde houten pennen.

De touwen zonder einde reiken tot in het water, dat moet worden opgevoerd. Bij het draaien van den toestel vullen zich de potten beneden, gaan daarna naar boven, ledigen zich bij het overtuimelen en gaan dan weer naar beneden om gevuld te worden.

Ieder, die wel eens eene noria in teekening of in werkelijkheid gezien heeft, zal zich een denkbeeld kunnen vormen van de inrichting eener sakiyeh. Hij kan zich echter geen denkbeeld vormen van de ruwe wijze van bewerking zonder de sakiyeh zelf gezien te hebben.

Om maar iets te noemen zij hier medegedeeld, dat niet zelden de horizontale balk, waarin het boveneinde van de vertikale as draait, steunt op pijlers van gedroogd rivierslib, waarin bossen stroo zijn opgesloten.

De ruwe afwerking is oorzaak, dat de sakiyeh bij het draaien steeds een klagend geluid veroorzaakt, dat een eigenaardigen indruk maakt, vooral wanneer men het hoort gedurende de kalmte van den nacht.

Het werktuig is zeer verspreid. Alleen in de Delta zijn er 28.000.—

Het behoeft wel geen betoog, dat het nuttig effect van het ruw ingerichte werktuig vrij gering is.

Tot mijne groote verbazing zag ik nergens gebruik gemaakt van windmolens om het water op te voeren. Gedurende mijne reis langs den Nijl woei er dikwijls een vrij hevige wind en de vele op de rivier varende zeilschepen toonen volgens mijne meening aan, dat wind geen ongewoon verschijnsel is in het Nijl-dal.

Ik heb deze opmerking hier ingelascht, opdat de eene of andere ondernemende technicus daarmede zoo mogelijk zijn voordeel doet. Het is mogelijk dat er een goede reden bestaat waarom van den wind als beweegkracht geen gebruik wordt gemaakt. Volgens een Egyptisch landeigenaar, met wien ik gelijktijdig eene reis maakte van Assioet naar Cairo, is de armoede der Fellahin de eenige reden waarom zij zich geene meer volmaakte werktuigen tot opvoer van water aanschaffen.

Voor kleine opvoerhoogten gebruikt men den shadoef. Dit werktuig bestaat in hoofdzaak uit een horizontale aan de uiteinden ondersteunden balk, waaraan met touwen een ongelijkarmige hefboom is opgehangen. Aan het uiteinde van den langen arm is aan een lang touw een dichtgevlochten mandje opgehangen en aan den korten arm is een stuk gedroogde aarde bevestigd, dat zwaar genoeg is om het mandje gevuld met water op te heffen.

Bij het gebruik wordt het mandje naar beneden getrokken en met water gevuld.

Daarna laat men het touw glippen, waarna het mandje door het tegengewicht wordt opgeheven. Boven gekomen wordt het mandje gekanteld en de inhoud uitgestort in eene goot. Dikwijls ziet men eenige shadoefs boven elkander geplaatst, zoodanig dat de eerste het water toevoert aan de tweede, de tweede aan de derde enz.

De suikerfabrieken in Egypte gebruiken gewoonlijk centrifugaalpompen door stoom bewogen voor het bevloeien der riettuinen.

Voor 1820 werd Neder-Egypte op dezelfde wijze bevloeid als Opper-Egypte. Het land was toen overdekt met een netwerk van dijken, die de verschillende bassins omsloten. Daarin werd echter eene totale verandering gebracht door den toenmaligen heerscher „Mohammed-Ali"!

Hij liet de oude aanvoerkanalen uitdiepen en nieuwe diepe kanalen graven, waardoor het mogelijk werd bij lagen rivierstand het Nijl-water over het land te verspreiden. Wel is waar werd het daardoor niet mogelijk het water rechtstreeks op de velden te brengen; maar wel met behulp van pompen, sakiyehs, shadoefs en andere opvoerwerktuigen.

Niet alleen het graven maar ook het jaarlijksch onderhoud van deze diepe of zoogenaamde sefi-kanalen was nog al bezwarend voor de bevolking, die al dit werk in onbetaalde heerendienst moest verrichten.

Daarom werd in 1843 een begin gemaakt met het bouwen van een stuw in den Nijl ongeveer ter plaatse, waar de rivier zich in de Rosette-en de Damiette-takken splitst. Dit werk werd zoodanig ingericht, dat het mogelijk werd met behulp daarvan de rivier steeds op zoodanig peil te houden, dat niet slechts reeds bestaande en nog te maken ondiepe of zoogenaamde Nili-kanalen voortdurend zouden kunnen worden gevoed; maar dat ook het water uit deze kanalen rechtstreeks op de te bevloeien velden zoude kunnen worden gebracht.

De geschiedenis van dit werk is eene ware lijdensgeschiedenis. De tegenwoordige Inspecteur-Generaal der bevloeiing in Beneden-Egypte, de gewezen Majoor van de Engelsch-Indische Genie R. H. Brown heeft deze uitvoerig beschreven in eene in 1896 uitgegeven brochure, getiteld "History of the Barrage at the head of the Delta of Egypt".

Nog steeds voldoet de stuw niet aan de daarvan gekoesterde verwachtingen. Ondanks de vele verbeteringen en herstellingen, die het kunstwerk reeds heeft ondergaan, kan het water bij geringen afvoer van de rivier niet tot het gewenschte peil worden opgestuwd; omdat de fundeering nog steeds onderloopsch is en men bij groot verschil in hoogte van het boven-en het benedenwater bevreesd is voor ondermijning van het bouwwerk.

Tijdens mijn verblijf in Egypte was men bezig eene belangrijke verbetering aan te brengen, die waarschijnlijk afdoende zal zijn. Deze verbetering bestaat in het aanbrengen van twee lage stuwdammen benedenstrooms van het bestaande werk in de twee Nijl-takken. Het doel van deze werken is te voorkomen, dat de waterspiegel beneden de groote stuw onder een bepaald peil daalt en de grootste druk, dien het water op het bouwwerk kan uitoefenen, een toe te laten maximum overschrijdt.

Hoewel het doel van mijne voordracht voornamelijk is U het een en ander mede te deelen van de in uitvoering zijnde werken tot vorming van een groot waterréservoir boven Assoean en de daarmede in verband staande werken te Assioet, zij het mij vergund U terloops een denkbeeld te geven van eene nieuwe methode van constructie, die bij den bouw van de zooeven bedoelde twee lage dammen gevolgd wordt; omdat die methode volgens mijne meening eene nuttige toepassing kan vinden bij al die waterwerken, welke om de eene of andere reden niet in den drooge kunnen of mogen worden aangelegd.

Zooals uit het hier vertoonde dwarsprofil van deze stuwdammen blijkt, bestaan zij uit eene 3 meter dikke en 8 meter hooge muur, die dwars door het rivierbed in eene daarin gebaggerde geul wordt geplaatst, en aan weerszijden wordt opgesloten tusschen klei, overdekt met breuksteen. De klei, die dient tot wederaanvulling van het onderste gedeelte van de uitgebaggerde geul, wordt gestort in zeer drogen toestand en fijn gescherfd. Gestort zijnde neemt die klei dadelijk water op, zet zich dientengevolge uit en vormt zoodoende eene compacte aan muur en geulwand goed aansluitende massa, die de muur voldoende tegen ondermijning door uitspoeling beschermt. De steenstortingen zijn boven- en benedenstrooms onder hellingen van respectievelijk 1/5, 1/4 en 1/15, 1/12 afgewerkt. De bovenstroomsche steenbestorting is 15 meter breed en de benedenstroomsche heeft eene breedte van 30 meter en is aan het einde afgesloten door eene muur ter diepte van 2,50 meter en ter gemiddelde dikte van 2,75 meter, die aan de benedenstroomsche zijde gesteund wordt door eene 14,50 meter breede en ongeveer 2 meter dikke laag van zware stukken breuksteen.

De wijze, waarop de muren in het water worden gemaakt, is voor zoover mij bekend is geheel nieuw en hoogst eenvoudig. Een vereischte is, dat het water, waarin wordt gewerkt, stilstaande is en daarom wordt het gedeelte van het rivierbed, waarin men wil werken, door een ringdijk omgeven. Aangezien alleen gewerkt wordt in den tijd der lage waterstanden en het water binnen de omdijkte ruimte en daarbuiten even hoog blijft, zoo kan volstaan worden met een ringdijk, gevormd door in de rivier gestorten grond. Zelfs bestaat er geen bezwaar tegen om in het benedenstroomsche gedeelte van dien ringdijk eene opening te laten bestaan, waardoor schepen met materialen enz. kunnen binnenvaren.

Nadat de geul, waarin de muur moet worden geplaatst, uitgebaggerd is, wordt eene groote houten kist, hoog ruim 8 meter en inwendig lang en breed 5 en 3 meter, die opgehangen is tusschen twee daarvoor ingerichte rivierschepen, boven de geul gebracht en daarin nedergelaten op zoodanige wijze, dat hare lengteas samenvalt met de lengteas van den muur. Bij dat plaatsen van de kist wordt gebruik gemaakt van de hulp van duikers, die den grond egaliseeren. Zoodra de kist op hare plaats is, worden daarin 4 geperforeerde ijzeren pijpen, lang ongeveer 9 meter, vertikaal opgesteld. Die 4 pijpen komen te staan in eene rij samenvallende met de lengteas van de kist en op onderling gelijke afstanden van 1 meter, terwijl de afstand van de dwarswanden tot de dichtst bij zijnde pijp ook 1 meter bedraagt.

De pijpen gesteld zijnde, wordt de kist gevuld met breuksteen en steenslag tot de hoogte waarop de bovenkant van den muur moet komen te liggen. Bij die vulling wordt zooveel mogelijk zorg gedragen, dat de grootere en kleinere steenen goed dooreen gemengd zijn, opdat de tusschenruimten zoo klein mogelijk zijn. Vervolgens wordt in de eerste en de derde pijp eene dunne niet geperforeerde pijp tot op den bodem neergelaten en aan het boveneinde van een trechter voorzien, terwijl in de tweede en de vierde geperforeerde pijp een zoogenaamde controleur wordt geplaatst. In de trechters wordt nu eene dunne brei van zuivere Portland-cement met water gegoten, die door de gaten van de geperforeerde pijpen in de ruimten tusschen de steenen uitvloeit. Naar gelang het niveau van de brei stijgt, worden de losse pijpen opgetrokken. De controleurs dienen om de rijzing van de cementbrei aan te geven. Zij bestaan uit een drijver, die in water zinkt maar in de brei drijft. Aan dien drijver is een koord bevestigd dat geslagen is over den omtrek eener boven de vaste pijp geplaatste schijf en aan het losse einde voorzien is van een tegengewicht. Bij het stijgen van het brei-niveau stijgt ook de drijver en wordt de schijf van den controleur gedraaid. Uit den stand van die schijf kan men dus op elk oogenblik afleiden hoever de brei in de pijp, waarop de controleur geplaatst is, gestegen is.

Nu en dan worden de controleurs en de toevoerpijpen met trechters van plaats verwisseld om het verspreiden van de cementspecie tusschen de steenen regelmatiger te doen geschieden. Zoodra de cementbrei gestegen is tot de hoogte van de bovenkant van de te maken muur, wordt het ingieten van de brei gestaakt en neemt men de losse pijpen, de trechters en de controleurs weg.

Na eenige dagen is de cement geheel versteend en kan de kist, die tot vorm gediend heeft, uit elkander genomen worden en, na weder in elkander te zijn gezet, dienen voor de constructie van een aansluitend muur gedeelte.

De verschillende op de hiervoren omschreven wijze gemaakte muurgedeelten worden zoo dicht mogelijk bij elkander geplaatst. De tusschenruimten worden later, na nauwkeurig met planken te zijn afgesloten, gevuld met breuksteen en steenslag en daarna volgegoten met

cementbrei. Om eene goede aaneensluiting van de muurblokken te verkrijgen zijn daarin te geschikter plaatse sponningen uitgespaard.

De beschreven wijze van constructie is hoogst eenvoudig, zij voorkomt het maken van kostbare afdammingen en het optreden van nadeelige wellen en geeft met eenige voorzorgen zekere resultaten. Het eenige daaraan verbonden nadeel is, dat de te gebruiken specie uit zuivere Portland-cement moet worden gemaakt en niet mag worden vermengd met andere minder kostbare stoffen, zooals zand; omdat dit in de dunne specie zoude bezinken.

Zoolang de Nijl-stuw nog niet aan de daarvan gekoesterde verwachtingen voldoet en dus het rivierwater gedurende den winter en den zomer niet kan worden opgestuwd tot het ontworpen stuwpeil, is men verplicht voor de bevloeiing van Beneden-Egypte gedurende de zooeven genoemde jaargetijden gebruik te maken van diepe of Sefi-kanalen.

Gedurende het Hoogwater-jaargetijde worden op eenige plaatsen deze diepe kanalen buiten werking gesteld door afsluiting bij de prise d'eau en heeft de bevloeiing plaats door ondiepe of Nili-kanalen. Op andere plaatsen kan men echter de Sefi-kanalen ook gedurende den tijd van hoogwater in den Nijl niet ontberen en bevloeit men in dien tijd zoowel door Sefi-als door Nili-kanalen

Zoodra de Nijl-stuw zoodanig zal zijn verbeterd, dat het rivierwater boven het kunstwerk steeds tot het gewenschte peil zal kunnen worden opgestuwd, wanneer dit noodig is, zal de bevloeiing ook steeds door Nilikanalen kunnen geschieden. De Sefi-kanalen kunnen dan als aanvoerkanalen buiten werking worden gesteld en zoo noodig voor afwatering dienen.

Daardoor zal dan eene belangrijke verbetering zijn verkregen in den economischen toestand van Beneden-Egypte.

Zooals hiervoren reeds werd medegedeeld, worden in Opper-Egypte slechts voortdurend bevloeid de provincie Fayoem en eene ruim 200 kilometer lange strook gronds van betrekkelijk geringe breedte langs het Ibrahimiyeh-kanaal.

In verband met de onder handen zijnde groote werken, waaronder ook zijn begrepen eene beweegbare stuw in den Nijl beneden de prise d'eau van het Ibrahimiyeh-kanaal en eene inlaatsluis voor deze waterleiding, zij het mij vergund iets betreffende dit Ibrahimiyeh-kanaal mede te deelen.

Het Ibrahimiyeh-kanaal werd gegraven op last van den Onderkoning Isma'il-Pasha en voltooid in 1873. Het is 268 kilometer lang, begint te Assioet en eindigt te Ashmant.

Van af de prise d'eau tot kilometer 62 heeft het geen enkel kunstwerk. By Déroet begint de waterverdeeling, het kanaal verbreedt zich daar tot een soort van kom, waaromheen de verschillende verdeelwerken geplaatst zijn.

In de as van de kom bevindt zich eene stuwsluis met 7 openingen ter breedte van 3 meter en eene schutsluis, die eene wijdte heeft van 8,50 meter.

Rechts daarvan heeft men eerst de prise d'eau van het Saheliyeh-kanaal met twee inlaatkokers van 3 meter wijdte en vervolgens een overlaat om het overtollige water naar den Nijl af te voeren. Deze overlaat heeft 5 openingen van 3 meter en daaraan is gekoppeld eene schutsluis, die evenals de zooeven bedoelde eene wijdte heeft van 8,50 meter.

Links van de stuwsluis bevinden zich achtereenvolgens de prise d'eau van het Deroetiyeh-kanaal met drie openingen van 3 meter wijdte, de inlaatsluis voor de Bahr-Yoessoef, bestaande uit vijf openingen van 3 meter en eene schutsluis van 8,50 meter wijdte en eindelijk eene sluis met twee openingen van 3 meter, dienende voor de vulling van eenige bassins op den linker oever van de Bahr-Yoesoef, die te hoog liggen om uit deze rivier zelf gevuld te kunnen worden.

Ik heb gemeend in korte trekken dit complex van werken te moeten omschrijven om U een denkbeeld te geven van de omvangrijke kunstwerken, die men in Egypte aantreft.

Doordien het Ibrahimiyeh-kanaal niet door eene inlaatsluis van den Nijl is afgesloten, kan het Nijlwater er vrij instroomen. Het eerste 62 kilometer lange pand is gegraven op eene breedte in den bodem van 35 meter en met taluds van 2 op 1; maar door de werking van den stroom, die bij hooge waterstanden eene groote snelheid had, heeft eene belangrijke uitschuring plaats gehad, die door het aanleggen van steenen kribben is tot staan gebracht. Dientengevolge is thans de bodembreedte van 50 tot 70 meter en bedraagt de wijdte ter hoogte van het maaiveld 90 à 120 meter.

Bij laag water is het debiet van het kanaal 50 kub. meter en bij hoogwater 740 kub. meter per secunde.

Het behoeft wel geen betoog, dat het wenschelijk is het debiet van het Ibrahimiyeh-kanaal te kunnen regelen en dat dus eene inlaatsluis eene dringende noodzakelijkheid is.

Hoewel bij de bassinbevloeiïng veel minder arbeid van den landbouwer gevorderd wordt tot bewerking van den grond dan bij voortdurende bevloeiïng, zal het oude systeem toch zeker en zelfs waarschijnlijk zeer spoedig plaats maken voor het nieuwere. Bij laatstbedoeld systeem kunnen namelijk niet alleen meer overvloedige maar ook rijkere oogsten verkregen worden dan wanneer de gronden slechts éénmaal per jaar worden onder water gezet.

In het begin heeft de invoering van de voortdurende irrigatie in Egypte veel tegenstand ondervonden, zooals met elke nieuwigheid het geval is.

De tegenstanders beweerden, dat de grond door de voortdurende bevloeiïng bedorven werd; omdat de in het water opgeloste zouten in zoo groote hoeveelheid daarin achterbleven, dat na verloop van tijd elke plantengroei onmogelijk zoude worden. Geheel ongelijk hadden die tegenstanders niet; maar de fout lag niet in het systeem maar wel in de toepassing daarvan.

Sedert men namelijk heeft leeren inzien, dat dit euvel te voorkomen is door op afdoende wijze te zorgen voor draineering en waterafvoer en door toepassing van een wisselbouw, waarin begrepen is de rijstcultuur, is de tegenstand geheel gebroken.

Het eenige bezwaar tegen de algemeene invoering van de voortdurende bevloeiïng in Egypte is het gebrek aan water, wanneer de afvoerhoeveelheid van den Nijl gering is. Ook de verhooging van de hoogste waterstanden in de rivier, die, zooals wij hiervoren reeds mededeelden, een gevolg zal zijn van de geheele opheffing der bassin-bevloeiïng, staat de uitbreiding der voortdurende irrigatie in den weg. Reeds nu worden telkens klachten vernomen over te geringen watervoorraad gedurende den zomer en van stijging der waterstanden in den Nijl in het Hoogwaterjaargetijde.

Aan eerstgenoemd bezwaar en gedeeltelijk ook aan het tweede kan worden tegemoet gekomen door den

aanleg van een groot réservoir, waarin een gedeelte van het overtollige water, dat door den Nijl in de maanden Augustus, September, October en December wordt aangevoerd, kan worden opgeborgen om het later te gebruiken tot versterking van het debiet van de rivier gedurende de maanden, waarin de aanvoer te gering is om aan alle behoeften van den landbouw en der scheepvaart te voldoen.

Reeds sedert jaren heeft het maken van zulk een réservoir een onderwerp van nauwgezette studie en overweging uitgemaakt.

Het water kan op drie manieren worden opgezameld n.l. in het Nijldal zelf door opstuwing van de rivier op daartoe geschikte plaatsen, in depressies van de woestijn buiten het Nijldal of in de meren en moerassen van de Delta.

Wij zullen het opzamelen van water in de meren en moerassen van Beneden-Egypte buiten beschouwing laten en beginnen met eene korte beschrijving te geven van het zoogenaamde Wady-Rayan Réservoir, zijnde de eenige vergaarkom buiten het Nijl-dal, die geschikt is bevonden om haar tot réservoir van Nijl-water in te richten. In de woestijnen tusschen Caïro en Alexandrië is wel is waar eene vergaarkom, de Wady-Natron, die wegens hare diepte en uitgebreidheid zeer geschikt zoude zijn voor réservoir; maar het groote gehalte aan natriumzouten van den bodem maakt haar ten eenenmale ongeschikt om daarin water op te zamelen, dat later moet worden gebruikt voor bevloeiïng.

De andere kommen zijn of te klein of liggen op een te hoog peil.

De Wady-Rayan is eene terreinkom in de woestijn ten zuid-westen van de Provincie Fayoem. Het laagste punt ligt op 42 meter beneden de zee, de hoogste waterstand zal volgens het ontwerp moeten reiken tot 27 meter boven zee; zoodat de maximun-diepte dienovereenkomstig zal bedragen 69 meter.

De inhoud van het réservoir beneden laatstgenoemd peil is 18.743.000.000. M³. Alleen de schijf water, gelegen tusschen de peilen 27 en 24 meter boven zee, zal gebruikt worden tot vergrooting van het debiet van den Nijl gedurende de zomermaanden; zoodat de kom eerst tot het peil van 24 meter boven zee zal moeten worden gevuld, alvorens van opzameling van water tot later gebruik kan sprake zijn.

Er zijn twee verschillende ontwerpen opgemaakt. Bij het eene is gerekend op afzonderlijke kanalen voor voeding en ontlasting, bij het andere heeft men als principe aangenomen het graven van één kanaal, dat voor beide functies bestemd wordt.

Het Nijl-dal heeft ter hoogte van het Wady-Rayan-réservoir eene breedte van ruim 20 kilometer. Aan de oostelijke grens stroomt de Nijl en aan de andere zijde de Bahr-Yoessoef.

Het voorgestelde zoowel voor voeding als voor afvoer dienende kanaal heeft eene lengte van 25 kilometer in de Nijl-vallei en van 30 kilometer in de woestijn. Hoewel afzonderlijke kanalen voor aan- en afvoer de voorkeur verdienen boven één kanaal, dat beide functies zal verrichten, heeft men van het ontwerp met twee kanalen toch dadelijk afgezien; omdat de uitvoering daarvan te kostbaar zoude zijn.

De vulling van het réservoir tot het peil van 24 meter boven zee zal plaats hebben uit den Nijl en daarna zal de jaarlijksche aanvulling geschieden uit de Bahr-Yoessoef, waarvan het debiet zal worden vergroot door den Nijl beneden de aanmonding van het Ibrahimiyeh-kanaal, waaruit de Bahr-Yoessoef tegenwoordig haar water ontleent, op te stuwen.

Het tusschen de Bahr-Yoessoef en den Nijl gelegen gedeelte van het te graven kanaal zal dus later enkel als afvoerleiding dienst doen, terwijl het door de woestijn aan te leggen gedeelte aan-en afvoerleiding wordt.

Het uitvoeren der noodige werken en de vulling zullen een tijdsverloop van 10 jaren vorderen en de kosten zijn begroot op 2.727.420 Egyptische ponden of 34.092.750 Guldens.

Een van de voornaamste voordeelen van het Wady-Rayan-réservoir, in vergelijking met de door stuwmuren kunstmatig te vormen réservoirs in het dal van den Nijl, is dat het nimmer gevaar kan opleveren voor Egypte; omdat er geen kwestie kan zijn van doorbraak. Bij de réservoirs in het Nijldal kan doorbraak van den stuwmuur plaats hebben en dit blijft een groot nadeel.

Toch heeft men van het Wady-Rayan-réservoir afgezien, eerstens om de groote kosten en ten tweede; omdat het enkel zoude kunnen dienen tot verbetering van de bevloeiïng van Beneden-Egypte.

Het denkbeeld van een réservoir buiten het Nijl-dal is volstrekt niet nieuw. Het oude meer Moeris, dat zich volgens Linant de Bellefonds in de tegenwoordige provincie Fayoem bevond ten oosten van de hoofdstad Medinet, was eene vergaarkom, in het belang van de bevloeiïng aangelegd.

De geschiedkundige overleveringen betreffende het oude meer Moeris hebben zelfs aanleiding gegeven tot de bestudeering van het Nijl-réservoir-vraagstuk, waarvan thans het resultaat is het in uitvoering zijnde werk tot vorming eener vergaarkom ten zuiden van Assoean. Mohammed-Ali-Pasha droeg den Hoofdingenieur Linant de Bellefonds op de noodige onderzoekingen te doen en daarna een voorstel in te dienen. Linant-Pasha onderzocht eerst waar het meer Moeris naar alle waarschijnlijkheid gelegen had en berekende vervolgens globaal de kosten om het op nieuw te vormen. Hij bevond, dat die kosten zoo belangrijk zouden zijn, dat aan een herboren Moeris-meer niet kon worden gedacht.

Hij beval daarna aan het maken van een dam met prise d'eau te Gebel Silsila; maar de intusschen ondervonden tegenspoeden bij den bouw van den grooten Nijl-stuw deed het Egyptische Gouvernement afzien van het ondernemen van nieuwe groote werken en dus ook van het maken van een Nijl-réservoir.

In 1880 werd de réservoir-kwestie weder opgerakeld door den Franschman Graaf de la Motte, die een dam voorstelde te Gebel-Silsila, waardoor een réservoir zoude worden verkregen met een inhoud van 7.000.000.000 kub. meters. In 1882 kwam een Amerikaan, de Heer Cope Whitehouse, voor den dag met het denkbeeld om de Wady-Rayan tot vergaarkom te bezigen. Finantieele moeilijkheden en de toen veronderstelde totale mislukking van de Nijl-stuw waren echter oorzaak, dat men de kwestie der réservoirs voorloopig liet rusten.

Het daarop gevolgde succes met de Nijl-barrages schonk nieuw leven aan de zaak en op voorstel van Sir Colin Scott Moncrieff droeg dan ook het Egyptische Gouvernement aan Kolonel Western, Directeur-Generaal van Openbare Werken, op om eene nauwkeurige opneming te verrichten van de Wady-Rayan en van het woestijngedeelte tusschen deze terreinkom en het Nijldal. Nadat de opnemingen waren afgeloopen diende spoedig daarna Kolonel Western zijn rapport, vergezeld

van ontwerpen en ramingen van kosten, in. In 1888 werd dit rapport van Gouvernements wege gedrukt; maar daarna werd de zaak weer op de lange baan geschoven, deels om redenen van finantieelen aard; maar voornamelijk omdat er verschil van opinie bestond tusschen de ambtenaren van het Irrigatie-Departement ten aanzien van de uitvoerbaarheid van het ontwerp.

Ondertusschen werd een ander ontwerp van Graaf de la Motte voor réservoirs in Nubië bestudeerd en toen het rapport daarover niet gunstig luidde, gaf de Heer Prompt, lid van het bestuur der Egyptische spoorwegen, het denkbeeld aan om bij gebrek aan laag liggende vlakten, die tot réservoir zouden kunnen worden ingericht, het Nijldal zelf daarvoor te gebruiken.

Dit had plaats in 1889.

Omstreeks dienzelfden tijd n. l. in het begin van 1890 waren de herstellingen aan den grooten Nijl-stuw afgeloopen, tengevolge waarvan dit werk in zooverre aan de oorspronkelijk daarvan gekoesterde verwachtingen voldeed, dat het vertrouwen in dergelijke grootsche bouwwerken evenzeer zich begon te herstellen. Dit gaf toen Sir Colin Scott Moncrieff op nieuw aanleiding aan het Gouvernement voor te stellen de kwestie der réservoirs nogmaals en nu in zijn geheel te doen bestudeeren. In dit voorstel werd getreden en de Ingenieur W. Willcocks werd aangewezen om als Directeur-Generaal van den voor die bestudeering gecreëerden diensttak op te treden.

De resultaten der onderzoekingen en de naar aanleiding daarvan gedane voorstellen zijn verzameld in een lijvig rapport van den Heer WILLCOCKS, getiteld; Report on perennial irrigation and flood protection for Egypt bij W. WILLCOCKS. M. I. C. E., Director-General of Reservoirs, with a note bij W. E. GARSTIN, Undersecretary of State, Public Works Department, Egypt. Cairo, National Printing Office 1894.

Uit dit rapport, waarvan ik een exemplaar aan het Ministerie van Openbare Werken te Cairo mocht ontvangen, heb ik grootendeels de gegevens geput voor het opstel, dat ik de eer heb U heden avond voor te lezen.

Het hiervoren medegedeelde betreffende het Wady-Rayan-ontwerp heb ik ook aan dat rapport ontleend.

Ten noorden van Wady-Halpha, waar zich de tweede cataract bevindt, heeft de Heer WILLCOCKS slechts drie plaatsen in het Nijl-dal gevonden, waar réservoirs kunnen worden aangelegd n.l. ten zuiden van Gebel-Silsila, boven de eerste cataract te Assoean en te Kalabsha. Voor de réservoirs bij de twee eerstgenoemde plaatsen Gebel-Silsila en Assoean zijn twee verschillende ontwerpen opgemaakt, waarbij gerekend is op verschillende hoogten van opstuwing, terwijl voor het réservoir te Kalabsha slechts een project werd vervaardigd.

In het geheel zijn dus vijf ontwerpen voor réservoirs in het Nijl-dal gemaakt,

n.l. van
1e een réservoir ten zuiden van Gebel-Silsila met laag stuwpeil,
2e een réservoir ten zuiden van Gebel-Silsila met hoog stuwpeil,
3e een réservoir boven de eerste cataract met laag stuwpeil,
4e een réservoir boven de eerste cataract met hoog stuwpeil,
5e een réservoir te Kalabsha met hoog stuwpeil.

Van deze vijf ontwerpen zal ik een globaal overzicht geven op dezelfde wijze als ik dat gedaan heb van het ontwerp tot vorming van een réservoir buiten het Nijldal in de Wady-Rayan.

Volgens al deze projecten zullen de gemetselde stuwmuren, die tot vorming dezer réservoirs moeten dienen, voorzien worden van een groot aantal doorlaatopeningen, die naar willekeur geopend of gesloten kunnen worden met behulp van daarvoor aangebrachte beweegbare waterkeeringen. Deze doorlaatopeningen hebben eene breedte van 2 meter, verschillende hoogten en een gezamenlijken profielsinhoud van 2000 vierkante meters. In het begin van het hoogwater-jaargetijde zijn zij alle geopend en blijven in dien toestand zoo lang als het debiet van den Nijl groot is en het Nijl-water veel slib bevat.

Eerst nadat het water in het begin van den winter betrekkelijk helder is geworden, sluit men successievelijk de openingen om het alsdan niet voor den landbouw noodige water op te zamelen voor gebruik in den zomer, in welk jaargetijde zij weer achtereenvolgens geopend worden.

Het is duidelijk, dat met het aanbrengen van die talrijke doorlaatopeningen in verband met het gebruik, dat daarvan gemaakt zal worden, beoogd wordt het opslibben der réservoirs te voorkomen.

Het gewone maximum-debiet van den Nijl te Assoean bedraagt 10.000 kub. meters per secunde. Bij dien afvoer zal de gemiddelde stroomsnelheid in de openingen dus zijn 5 meter per secunde en de opstuwing 2 meter bedragen (berekend uit de formule $V = 0{,}8 \times \sqrt{2.\,g.h.}$)

De absolute maximum-afvoerhoeveelheid van de rivier te Assoean is 14.000 kub. meters per secunde, waarbij eene gemiddelde stroomsnelheid in de ondersluizen van 7 meter en eene opstuwing van 4.25 meter behooren.

Grootere afvoerhoeveelheden dan 10.000 kub. meter in de secunde komen zelden voor en het absolute maximum zeer zelden, n.l. twee- of driemaal in 20 jaar gedurende korten tijd; zoodat slechts met eene opstuwing van 2 meter behoeft te worden rekening gehouden, voor zoover de opslibbing van de réservoirs betreft.

Natuurlijk zal bij die opstuwing eenige opslibbing plaats hebben; maar men hoopt dat de bezonken stoffen door de rivier zelve weder zullen worden opgeruimd, wanneer op het einde van het Hoogwaterjaargetijde de afvoer vermindert en de opstuwing door den dam alsdan zeer gering is.

Om een denkbeeld te geven van de groote hoeveelheden slib, die door den Nijl worden afgevoerd, zij hier medegedeeld, dat te Assoean de gemiddelde hoeveelheden in de maanden Augustus, September, October en November respectievelijk bedragen 11.75, 5.33, 2.75 en 1.42 kub. meter per secunde, hetgeen een totaal geeft van ongeveer 55.000.000 kub. meter in die vier maanden.

Het behoeft wel geen nader betoog, dat bij zulke enorme hoeveelheden slib aan stuwmuren van het gewone tijpe niet kon worden gedacht of beter gezegd die belangrijke quantiteiten slib noodzaken tot het aanbrengen van krachtige spui-inrichtingen in den stuwmuur, waardoor men van zelf tot het systeem van muren met een groot aantal doorlaatopeningen gebracht wordt.

Gebel-Silsila ligt ongeveer 70 kilometer benedenstrooms van Assoean. De Nijl loopt hier tusschen zandsteenheuvels en het bed was aldaar in oude tijden verdeeld in twee armen, die een eiland van 2500 meter lengte en 1500 meter breedte omsloten. De rechter

arm was ongeveer 1500 meter breed en de linker 350 meter.

De breede arm is sedert opgeslibd tot 8 à 12 meter boven den tegenwoordigen hoogwaterstand; zoodat de rivier thans alleen door den linker arm stroomt.

Volgens het ontwerp zal de breede rechter arm worden afgesloten door een aarden dam; omdat bij het grondonderzoek, dat tot op eene vrij groote diepte werd voortgezet, geen rots is aangetroffen, waarop eventueel een gemetselden dam zoude kunnen worden gebouwd.

De linker arm zal, na verbreed te zijn tot 560 meter, worden afgesloten door een stuwmuur met 100 doorlaatopeningen, hoog 10 meter en breed 2 meter.

Aan den rechter oever zal een scheepvaart-kanaal en aan den linker oever een bevloeiingskanaal gegraven worden.

De grootste waterdiepte bij den dam zal 30 meter bedragen en de maximum-opstuwing 24 meter. De grondslag, waarop de muur zal worden gebouwd, bestaat uit zandsteen, waarin hier en daar belangrijke scheuren en kleiaderen voorkomen. In verband met deze minder goede geäardheid van den bodem zal benedenstrooms van den muur in de rivier een dam van gestorte steen of eene naaldstuw worden aangebracht, waardoor het water wordt opgestuwd tot zoodanige hoogte, dat de waterdruk op den gemetselden muur hoogstens eene waarde, overeenkomende met een niveau-verschil van 15 meter, kan bereiken.

De vaste rots ligt gemiddeld op 74 meter boven den gemiddelden zeestand, de hoogste waterstand in de rivier reikt tot + 88 en de laagste stand tot + 80 meter.

Zooals reeds werd medegedeeld, zijn voor het réservoir ten zuiden van Gebel-Silsila twee projecten opgemaakt. Bij het eene is gerekend op eene opstuwing tot + 100 meter en bij het andere tot + 104 meter.

Bij het réservoir met laag stuwpeil zal de waterstand beneden den stuwmuur minstens op het peil + 85 meter worden gehouden door een in de rivier aangebrachten dam van gestorte steen.

De kruin van den aarden dijk zal komen te liggen op + 105 meter, zijnde 5 meter boven den hoogsten waterstand in het réservoir, en de kruinsbreedte zal 50 meter bedragen. De helling der taluds zal zijn $1^1/_2$ op 1. Het naar het réservoir gekeerde talud wordt tegen den golfslag beschermd door eene zware steenbezetting.

De gemetselde stuwmuur zal volgens eene rechte lijn worden aangelegd. Boven- en benedenstrooms van dien muur zal de rivierbodem worden bemetseld ter breedte respectievelijk van 3 en 30 meter. De bovenlaag van de benedenstroomsche bemetseling, die eene dikte zal verkrijgen van 2.50 meter, zal bestaan uit ten ruwe behakt graniet in Portland-cement-specie.

Bij het réservoir met hoog stuwpeil zal de waterstand benedenstrooms van den stuwmuur steeds worden gehouden op + 89 meter door middel van eene naaldstuw, die op een dam van gestorte steen gebouwd zal worden. De maximum-waterdruk op den muur zal dus ook in dit geval nooit meer bedragen dan die, overeenkomende met een niveauverschil van 15 meter.

Deze naaldstuw zal verkrijgen 55 openingen van 5 meter en pijlers ter dikte van 1.50 meter en ter hoogte van 6.50 meter.

Behalve dat zij 4 meter hooger worden opgetrokken dan bij het réservoir met laag stuwpeil worden de gemetselde muur en de aarden dam bij dit réservoir met hoog stuwpeil op dezelfde wijze ingericht en geconstrueerd als bij het zooeven genoemde. Alleen wordt de bemetseling van den rivierbodem benedenstrooms van den muur nog wat solieder gemaakt.

Volgens beide ontwerpen zal het scheepvaart-kanaal op den rechter-oever in de rots worden uitgehouwen. De sluiskamers zullen 75 meter lang worden en de doorvaart-opening zal 12 meter bedragen. Het bovenstroomsche sluishoofd zal zoover voor den muur uitsteken, dat de schepen bij den ingang geen last ondervinden van den trek van het door de openingen van den dam stroomende water. Het benedenstroomsche einde van het scheepvaart-kanaal zal door een dam van voldoende lengte beschermd worden tegen den golfslag, die beneden den stuwmuur in de rivier altijd min of meer zal voorkomen. Men heeft nog niet uitgemaakt in hoeveel gelijke deelen het totale verval van 24 meter zal worden verdeeld, m. a. w. hoeveel sluiskamers zullen worden gebouwd. Met het oog op de omstandigheid, dat het scheepvaart-kanaal in de levende rots wordt uitgehouwen, wordt de verdeeling van het verval in twee gelijke deelen voor mogelijk gehouden; maar bij de raming der bouwkosten is gerekend op vier schutkamers.

Het metselwerk boven den zomer-waterstand zal bestaan uit gebroken kalksteen in sterke basterd trasmortel, bestaande uit 2 deelen vette kalk, 3 deelen humra (roode cement) en 1 deel woestijnzand. Het zal worden afgedekt met eene deklaag van graniet in Portland-cement-specie, bestaande uit 1 deel cement en 2 deelen zand. Beneden den zomer-waterstand zal het metselwerk worden samengesteld uit een kern van gebroken kalksteen in sterke basterd trasmortel, opgesloten tusschen twee lagen van breuksteen in Portland-cement-specie ter dikte van 2 meter. Laatstbedoelde breuksteen bestaat, voor zoover de deklaag betreft, uit graniet en overigens uit kalksteen.

De inhoud van het réservoir met laag stuwpeil bedraagt 2.568.000.000 kub. meters en de bouwkosten zijn geraamd op 1.594.000 Egyptische ponden zijnde ongeveer 19.925.000 Gulden.

De inhoud van het réservoir met hoog stuwpeil bedraagt 3.774.000.000. kub. meters, terwijl de kosten volgens de opgemaakte begrooting zullen beloopen de som van 1.890.000 Egyptische ponden of plm 23.625.000 Gulden.

Het totale verlies aan water door verdamping wordt getaxeerd op 1 meter of ongeveer 7%.

Wij zullen nu overgaan tot de beschrijving van het réservoir met laag stuwpeil ten zuiden van de 1e cataract bij Assoean.

Volgens het ontwerp zal de stuwmuur gebouwd worden op de plaats, waar de waterval of beter gezegd de schietstroom begint. Men vindt hier overal en op een geschikt peil vaste harde rots. Wat den grondslag betreft, heeft men dan ook hier de beste plaats voor een stuwmuur. Ongelukkig ligt het eiland Philae bovenstrooms van deze plaats en is men dientengevolge genoodzaakt de opstuwing beneden een bepaald peil te houden, wil men niet het eiland met zijne beroemde tempelruïnen elk jaar gedurende eenige maanden onder water zetten.

De muur zal uit twee afzonderlijke deelen bestaan, het eene gedeelte zal eene lengte verkrijgen van 1500 meter en worden aangelegd volgens drie elkander snijdende bogen. Het andere deel zal dienen tot afsluiting van de uiterste linker geul en 300 meter lang worden. Te zamen zullen in deze twee dammen 100 doorlaatopeningen, hoog 10 meter en breed 2 meter, voorkomen. De tusschen beide gelegen geul zal met behulp van dynamiet verruimd en tot scheepvaart-kanaal worden ingericht.

De grootste hoogte van de muren zal zijn 23 meter en de grootste waterdiepte onmiddellijk daarachter 20 meter.

Het laagste punt van het vaste rotsgesteente, waarop het bouwwerk zal verrijzen, ligt op + 83 meter. Het gemiddelde peil van de kruin van de cataract is + 91 meter, de hoogste waterstand reikt tot + 100 meter en de laagste tot + 90 meter. Bij den laagsten waterstand stroomt het water dus alleen door de geulen.

Omtrent het scheepvaart-kanaal en de schutsluizen valt hetzelfde mede te deelen als van deze onderdeelen gedaan is bij de beschrijving van het Gebel-Silsila-ontwerp. Het metselwerk zal op dezelfde wijze worden samengesteld als dat van den stuwmuur ten zuiden van Gebel-Silsila, behoudens dat de kalksteen zal worden vervangen door graniet.

Bij eene hoogte van opstuwing tot + 106 meter bedraagt de inhoud van het réservoir 1.065.000.000 kub. meter. De kosten zijn geraamd op 772.000 Egyptische ponden of 9.650.000 gulden.

Bij eene opstuwing tot + 105 meter kunnen in het réservoir geborgen worden 928.000.000 kub. meter. Het verlies aan water door verdamping is ook bij dit réservoir geraamd op 7 %.

Ik zal nu overgaan tot de globale beschrijving van het réservoir met hoog stuwpeil boven de 1e cateract. Bij dit réservoir worden de stuwmuren aangelegd bovenstrooms van het eiland Philae; zoodat men met het oog op het behoud der tempelruïnen niet aan een bepaald peil van opstuwing gebonden is.

Er zijn twee stuwmuren ontworpen, een ter lengte van 450 meter en de andere ter lengte van 600 meter. Beide hebben in platten grond den vorm eener boog.

Eerstbedoelde muur wordt voorzien met 90 doorlaatopeningen en laatstbedoelde met een 30-tal.

Hoewel de grondslag niet zoo vast is als bij de zooeven beschreven stuwmuren voor het réservoir met laag stuwpeil, zoo kan daarop toch zonder bezwaar gebouwd worden.

Het peil van het laagste punt in de voornaamste geul is + 70 meter en het gemiddelde peil van de linker geul is + 90 meter.

Het scheepvaart-kanaal zal worden gemaakt rechts van den hoofddam.

De samenstelling van het metselwerk zal op dezelfde wijze plaats hebben als bij de stuwmuren van het réservoir met laag stuwpeil.

Bij eene opstuwing tot + 118 meter zal de capaciteit van het réservoir bedragen 3.733.000.000 kub. meters en in dit geval zijn de kosten geraamd op eene som van 2.100.000 Egyptische ponden of plm. 26.250.000 gulden. Bij eene opstuwing tot + 115 meter worden deze cijfers respectievelijk 2.792.000.000 kub. meters, 1.770.000 Egyptische ponden of 22.125.000 gulden.

Ten slotte zal ik nog het een en ander mededeelen betreffende het ontwerp van een réservoir ten zuiden van Kalabsha.

Ongeveer 2500 meter ten zuiden van de Bab el Kalabsheh bevindt zich eene geschikte bouwplaats voor een stuwmuur tot vorming van een réservoir. De Bab-el Kalabsheh zelf, hoewel slechts 155 meter breed, is eene minder geschikte plaats; omdat de rivier aldaar zeer diep is en de bedding niet uitsluitend uit graniet maar ook uit minder vertrouwbaren zandsteen bestaat.

De Nijl verdeelt zich ter plaatse, waar de stuwmuur ontworpen is, in drie armen, die een aantal eilanden omsluiten. De rechter geul is 120 meter breed, de middelste 30 meter en de linker geul 140 meter.

Ter plaatse van de grootste diepte zal de muur over eene lengte van 120 meter massief zijn. In het overige gedeelte zullen worden aangebracht 80 laagliggende en 40 hoogliggende doorlaatopeningen.

De grondslag bestaat uit vaste graniet.

Het diepste punt van de rechter geul ligt op + 74 meter, van de middelste op + 90 meter en van de linker geul op + 84 meter.

Er is slechts een ontwerp opgemaakt n. l. voor een stuwpeil van + 118 meter; maar twee ramingen van kosten hebben plaats gehad n. l. van een muur voor opstuwing tot + 118 en tot + 115 meter.

Het scheepvaart-kanaal zal aan den rechter oever worden gemaakt. Het zal 600 meter lang worden en behoorlijk beschermd worden tegen den sterken stroom en de woelingen van het door de openingen in den dam stroomende water.

Volgens het ontwerp zullen er twee schutkamers zijn; maar bij de ramingen van kosten heeft men gerekend op vier kamers.

Het metselwerk zal van dezelfde samenstelling zijn als dat van den Assoeandam.

De inhoud van het réservoir zal zijn 2.733.000.000 of 1.964.000.000 knb. meter, al naar gelang het water zal worden opgestuwd tot + 118 of + 115 meter.

De kosten zijn in beide gevallen geraamd, respectievelijk op 1.589.000 en 1.288.000 Egyptische ponden of 19.862.500 en 16.100.000 gulden.

Ik heb nu een overzicht gegeven van de verschillende réservoirs, die in Egypte ten noorden van de 2e cataract kunnen worden aangelegd.

Er blijft ons nu nog over eene vergelijking te maken tusschen de verschillende ontwerpen.

Wat de geaardheid en de gesteldheid van den bodem aangaat, kan als de beste plaats voor den bouw van een stuwmuur worden aangenomen de top van de 1e cataract benedenstrooms van het eiland Philae. Op deze plaats vindt men overal vaste rots en stroomt bij laag water de rivier door een vrij groot aantal weinig diepe geulen.

Te Kalabsha bestaat de grondslag ook uit vaste rots; maar is de rivier verdeeld in drie armen, waarvan een zeer diep is.

Bij Gebel-Silsila vindt men zandsteen, die op vele plaatsen min of meer gespleten is; zoodat de grondslag aldaar minder vertrouwbaar is.

Ten zuiden van het eiland Philae, dus niet ver bovenstrooms van de bouwplaats, die als de meest geschikte wordt beschouwd, vindt men ook vaste rots behalve aan den rechter oever, waar zij van minder goede geaardheid is. Bovendien is de rivier aldaar zeer diep.

Tegen het vormen van een réservoir door het aanbrengen van een stuwmuur ten zuiden van Gebel-Silsila bestaat nog het bezwaar, dat daarbij de stad Assoean zoude worden overstroomd, hetgeen uit den aard der zaak nog al gewicht in de schaal legt; omdat deze stad eene zeer belangrijke plaats is.

Evenzoo zouden de rijke dorpen ten zuiden van Korosko onder water komen, wanneer de opstuwing plaats heeft tot + 115 meter, hetzij door den bouw van den muur ten zuiden van de Bab el-Kalabsheh, hetzij door den aanleg van een réservoir even bovenstrooms van het eiland Philae. Die rijke dorpen vormen eene soort van oase, die naar het voorkomt, behouden moet blijven.

Het eenige bezwaar tegen het réservoir, te vormen door een stuwmuur op den top van de 1e cataract benedenstrooms van het eiland Philae, is dat daardoor de beroemde oude Egyptische tempels van dit eiland onder water zouden komen gedurende eenige maanden van het jaar en dat dientengevolge deze uit den tijd der Ptolomeën dateerende oudheden zoo veel zullen te lijden hebben, dat zij spoedig tot het verledene zullen behooren.

Om aan dit bezwaar tegemoet te komen of beter gezegd om het geheel op te heffen heeft men voorgesteld de tempels van Philae voorzichtig af te breken en de gebouwen op nieuw op te richten op het dicht in de nabijheid gelegen eiland Bigeh, dat bij de hoogste opstuwing nog boven water zal blijven. Het behoeft nauwelijks te worden vermeld, dat enkel verplaatsing en geene gelijktijdige restauratie van de tempels beoogd werd. De kosten der verplaatsing zijn geraamd op 200.000 Egyptische ponden of plm 2.500.000 gulden.

In het belang van het behoud van de tempels van Philae heeft men nog andere plannen geopperd. Zoo heeft men voorgesteld de bouwwerken in hun geheel op te heffen met behulp van hydraulische werktuigen of het eiland Philae te omringen met eenen voor water ondoordringbaren muur, waarvan de kruin boven den hoogsten waterstand zoude moeten reiken.

Zooals reeds hiervoren werd medegedeeld verdient de aanleg van het Wady-Rayan-réservoir geene aanbeveling; omdat het alleen dienstig kan zijn voor Beneden-Egypte en de kosten van uitvoering zeer hoog zijn.

Wanneer de thans nog bestaande bassin- of intermitteerende bevloeiïng zal vervangen zijn door voortdurende irrigatie, dan zal het régime van den Nijl eene belangrijke verandering hebben ondergaan.

In Opper-Egypte heeft men thans nog 1.460.000 Feddans, die éénmaal per jaar door onder-water-zetting worden bevloeid. Die gronden ontvangen bij de hooge rivierstanden van 80 tot 170 kub. meter water per feddan per dag, terwijl de gronden, die voortdurend bevloeid worden, aan eene hoeveelheid van 25 kub. meter per feddan en per dag meer dan genoeg hebben.

Een blik op deze cijfers is voldoende om te doen beseffen, dat men hier te doen zal hebben met eene hoeveelheid water, die de grootste oplettendheid vereischt.

De door den Heer WILLCOCKS ingestelde berekeningen hebben geleid tot de volgende conclusies.

Zoodra de bassinbevloeiïng geheel door voortdurende irrigatie zal zijn vervangen, zal bij maximum-afvoerhoeveelheid van den Nijl de hoogste waterstand te Cairo 15 dagen vroeger voorkomen dan thans en het water zal dan ook 15 dagen aldaar eerder beginnen te dalen. Eene verhooging van dien hoogsten waterstand zal in dit geval niet plaats hebben.

Bij minimum-debiet van de rivier in het Hoogwater jaargetijde zal de hoogste waterstand te Cairo omstreeks denzelfden tijd voorkomen als nu; maar die hoogste waterstand zal een weinig verhoogd worden.

Bij gemiddeld debiet in het Hoogwater jaargetijde zal de hoogste waterstand te Cairo 20 à 25 dagen vroeger intreden dan thans, terwijl dan het grootste verschil tusschen hoogste en laagste water aldaar 50 à 60 centimeter minder zal bedragen dan te Assoean.

Ter verduidelijking van het zooeven gezegde zij hier medegedeeld, dat met maximum-,minimum- en gemiddeld debiet in het Hoogwaterjaargetijde wordt bedoeld hetgeen de Engelschen bedoelen met hun „high, low en ordinary floods", de Franschen met hun „crue haute, basse en moyenne" en waarvoor wij in onze taal geen bepaalde woorden hebben.

Ten zuiden van Sohag zullen geene belangrijke veranderingen in de waterstanden plaats hebben. Bij Sohag begint het Sohagia-kanaal, dat thans dient voor de vulling van de bassins op den linkeroever tusschen Sohag en Dehroet, terwijl de volgende reeks bassins tusschen Dehroet en Koshesha het benoodigde water ontvangen uit de Bahr-Yoessoef, die zooals ik hiervoren reeds mededeelde uit het Ibrahimiyeh-kanaal gevoed wordt. De twee genoemde kanalen voeren tegenwoordig 750 kub. meter meer af bij de hoogste waterstanden in den Nijl dan wat zij zouden moeten afvoeren als er enkel voortdurende irrigatie in Egypte was en het water komt thans hoofdzakelijk weer in den Nijl terug bij de uitwateringssluis van het Koshesha-bassin. Tusschen Sohag en de Koshesha-uitwatering zullen volgens de berekening van den Heer WILLCOCKS de hoogste waterstanden ongeveer 40 centimeter stijgen, wanneer de bassinbevloeiïng wordt opgeheven.

De gronden der bassins liggen algemeen lager dan de hoogste waterstanden in den Nijl; zoodat bij de tegenwoordige inrichting der bevloeiïng de afwatering dus tijdelijk gestremd is, wanneer die hoogste waterstanden in de rivier voorkomen.

Bij bassin-bevloeiïng is dit geen bezwaar; omdat dan met de drooglegging der bassins gewacht wordt tot het rivierwater voldoende gedaald is.

Wanneer echter de voortdurende bevloeiïng is ingevoerd, dan moeten de aanvoer van water eenerzijds en de verdamping en de afvoer anderzijds gelijken tred houden en zal dus de afvoer niet tijdelijk mogen worden gestremd.

Om die stremming te voorkomen zal het noodig zijn groote afvoerkanalen te maken, waarbij men ter besparing van grondverzet zooveel mogelijk zal gebruik maken van bestaande waterloopen.

Zoo denkt men o. a. tot dit doel gebruik te maken van het Sohagia-kanaal en de Bahr-Yoessoef door deze onderling te verbinden en den laatstgenoemden waterloop door te trekken tot in den Rosette-tak beneden de groote Nijl-stuw.

Het is verder begrijpelijk, dat eene dijkbreuk weinig of althans veel minder nadeel veroorzaakt bij de bestaande bassin-bevloeiïng dan wanneer de voortdurende irrigatie is ingevoerd en dat dus met de invoering van het nieuwe systeem moet gepaard gaan het aanleggen van werken, ten doel hebbende dijkbreuken te voorkomen.

Die werken zullen bestaan in het ophoogen en verzwaren, waar noodig, van de bestaande dijken, het aanleggen van kribben ter bescherming van die dijken tegen de werking van den stroom, enz.

De kosten dezer werken zijn geraamd op 750.000 Egyptische ponden of ongeveer 9.375.000 gulden.

Er bestaat echter eene andere veel betere manier om de geregelde draineering der bevloeide gronden te verzekeren en bovendien deze tegen overstrooming te vrijwaren door de afvoerhoeveelheid van den Nijl zoodanig te regelen, dat de tegenwoordige en de bij invoering der voortdurende bevloeiïng (zonder meer) te verwachten hoogste waterstanden niet meer kunnen voorkomen.

Bovenstrooms van de Hannek-Cataract of 3e cataract vindt men op den linkeroever van den Nijl eene groote terreinkom in de woestijn, de zoogenaamde El-kab-

depressie, die wordt beschouwd lager te liggen dan de Nijl-vallei. Hier is eene geschikte plaats voor het aanleggen van een werk, dienende tot regeling van den afvoer.

Wanneer men daar een dam bouwt, die op dezelfde wijze is ingericht als de réservoir-muren, dan kan men daarmede het rivierwater opstuwen en die opstuwing zoodanig regelen, dat een gedeelte van het water in de woestijn vloeit en door de doorlaatopeningen nooit meer wordt afgevoerd dan eene hoeveelheid, die in het bed van de rivier hoogstens mag worden toegelaten en die geene aanleiding kan geven tot dijkbreuken of stremming van den afvoer van het water van de bevloeide gronden.

Behalve het maken van afvoerleidingen, het verhoogen en versterken der dijken of het bouwen van een dam bovenstrooms van de 3e cataract tot regeling van den afvoer der rivier zullen natuurlijk nog vele andere werken als aanvoerkanalen, inlaatsluizen, verdeelwerken, enz. enz. moeten worden aangelegd om de bevloeiing zoo goed mogelijk te kunnen regelen.

Onder die werken nemen de voornaamste plaats in een stuwdam in den Nijl bij Assioet benedenstrooms van de prise d'eau van het Ibrahimiyeh-kanaal en eene inlaatsluis voor dit kanaal. Deze werken zullen noodig zijn, welk van de besproken réservoirs ook zal worden gemaakt of zelfs wanneer men van het maken van een réservoir geheel afziet, en wel om de voeding van het Ibrahimiyeh-kanaal op afdoende wijze te kunnen regelen. Deze werken, waarvan de Heer WILLCOCKS een ontwerp heeft opgemaakt, zullen wat de inrichting betreft, veel overeenkomst vertoonen met de Nijlstuw ten noorden van Cairo. De bouwkosten zijn geraamd op 700.000 Egyptische ponden of plm. 8.750.000 gulden.

Ik heb nu een globaal overzicht gegeven van de resultaten der onderzoekingen, die de Heer WILLCOCKS heeft ingesteld naar aanleiding van de hem door het Egyptische Gouvernement gegeven opdracht. Het betrekkelijk rapport werd, vergezeld van eene uitgebreide nota van de hand van den Ondersecretaris van Staat voor het Departement der Openbare Werken Sir W. E. GARSTIN, door dezen bij schrijven ddo. 27 December 1893 ingediend aan den President van den Ministerraad „Riaz Pasha".

Met het oog op de groote belangrijkheid van de réservoir-ontwerpen had Sir GARSTIN, reeds vroeger aan het Egyptische Gouvernement voorgesteld eene commissie van drie der meest eminente waterbouwkundige ingenieurs van Europa te benoemen om het Egyptisch Gouvernement te dienen van consideratiën en advies in de kwestie der Nijl-réservoirs.

Overeenkomstig dit voorstel werden de Heeren

Sir BENJAMIN BAKER, vice-president van het Instituut van civiel-ingenieurs te Londen;

De Heer AUGUSTE BOULÉ, Inspecteur-Generaal van bruggen en wegen te Parijs; en

De Heer GIACOMO TORRICELLI, Ingenieur en Hoogleeraar in Bevloeiingskunde aan de Landbouwschool te Portici (Napels).

den 26en Januari 1894 per telegram uitgenoodigd om zich zoo spoedig mogelijk na den 20en Februari naar Cairo te begeven om deel uit te maken van die commissie.

Aan deze uitnoodiging gaven deze drie Heeren alle gehoor en reeds den 26en Februari was de commissie te Cairo vereenigd, en vertrok zij den volgenden dag naar Fayoem en Opper-Egypte om een onderzoek in loco in te stellen.

Overeenkomstig het voorstel van Sir GARSTIN werd de commissie verzocht haar oordeel uit te spreken over

1e. het ontwerp van een stuwmuur in den Nijl op een gekozen punt tusschen Wady-Halpha en Cairo, en van een daarmede te vormen réservoir,

2e. het ontwerp tot vorming van een réservoir in de Wady-Rayan,

3e. de ontwerpteekeningen en ramingen van kosten, opgemaakt voor de verschillende plannen,

4e. de kwestie of de gezondheidstoestand van het land in eenig opzicht zal worden gewijzigd door den aanleg van een réservoir en

5e. de kwestie welke van de plannen de voorkeur verdient.

Ten opzichte van het ontworpen réservoir in de Wady-Rayan gaf de commissie als hare meening te kennen, dat dit geene aanbeveling verdient, eerstens omdat het gevaar zoude kunnen opleveren voor de provincie Fayoem, wanneer de bodem tusschen de Wady-Rayan en deze provincie het water gemakkelijk doorlaat en Fayoem bezwaard wordt met belangrijke hoeveelheden kwelwater en ten tweede omdat dit réservoir enkel ten voordeele zoude komen van Beneden-Egypte. Ook vond de commissie de raming van kosten veel te laag en raamde zij die kosten op 6.242.880 Egyptische ponden met inbegrip van de kosten van de bijkomende werken.

Voorts waren de verschillende commissie-leden eensgezind in hun oordeel betreffende de voorkeur van een réservoir in het Nijl-dal boven het Wady-Rayan-reservoir, de voorgestelde inrichting der stuwmuren, de uitvoerbaarheid der gemaakte ontwerpen en de meening van Rogers-pasha, Directeur-Generaal van den Sanitairen Dienst in Egypte, omtrent den invloed, die een réservoir in het Nijl-dal zal uitoefenen op den gezondheidstoestand van het land.

Zij formuleerde dit oordeel aldus;

1e. Het Nijl-dal biedt vele voordeelen aan boven de Wady-Rayan als emplacement voor een irrigatie-réservoir.

2e. De stuwmuur zal niet vol zijn; maar voorzien moeten worden van doorlaatopeningen met beweegbare waterkeeringen, waarvan de capaciteit voldoende is voor het doorlaten van de maximum-hoeveelheid water, die de Nijl kan afvoeren.

3e. Uit een technisch oogpunt bestaat er geen enkel bezwaar tegen de uitvoering van de ontworpen stuwmuren.

4e. Uit een sanitair oogpunt bestaat daartegen evenmin eenig bezwaar.

Het zij mij nog vergund de voornaamste voordeelen op te noemen, die een réservoir in het Nijl-dal zal hebben boven dat in de Wady-Rayan volgens het oordeel der commissie.

Door het meer of minder openen der schuiven van de doorlaatkokers kan men elke gewilde en noodige hoeveelheid water uit het réservoir in het Nijl-bed toelaten, terwijl de toevoer uit het Wady-Rayan-réservoir afhankelijk blijft van de doorsnede en het verhang van het afvoerkanaal.

De jaarlijks plaats hebbende volledige lediging van het réservoir voorkomt de zoo nadeelige vermeerdering van het zoutgehalte van het water.

Van een réservoir in het Nijl-dal kan eene grootere uitgestrektheid gronds profiteeren dan van dat in de Wady-Rayan. Ook de scheepvaart zal daarmede meer gebaat zijn.

Een réservoir, gevormd door opstuwing middels een stuwmuur zal ter beschikking van het Gouvernement stellen eene zeer groote hoeveelheid levende kracht, die gemakkelijk en met voordeel zal kunnen worden geëxploiteerd.

De inrichting van den stuwmuur en het doelmatig gebruik, dat van de beweegbare waterkeeringen zal worden gemaakt, zijn oorzaak dat het réservoir niet zal opslibben en dat het vruchtbaarmakend rivierslib niet aan den landbouw onttrokken wordt.

Zooals reeds werd medegedeeld, was de commissie unaniem in haar oordeel over de sub 1, 2, 3, en 4 genoemde door Sir GARSTIN namens het Egyptisch Gouvernement der Commissie ter beoordeeling voorgelegde aangelegenheden.

Ten aanzien van de sub 5 genoemde opdracht om eene keuze te doen onder de verschillende door den Heer WILLCOCKS ingediende ontwerpen ontstond verschil van gevoelen tusschen den Heer BOULÉ eenerzijds en de Heeren BAKER en TORRICELLI anderzijds.

Dit verschil in gevoelen liep zoo hoog, dat de Heer BOULÉ weigerde een gedeelte van het commissoriaal rapport mede te onderteekenen en een afzonderlijk rapport indiende.

In dit rapport wordt de staf gebroken over de ontwerpen van den Heer WILLCOCKS; maar over de wijze, waarop de ontwerpen volgens hem zouden moeten worden ingericht, geeft hij slechts algemeenheden ten beste. In hoofdzaak komt het advies van den Heer BOULÉ hierop neer, dat het water moet worden opgezameld door opstuwing middels eene reeks van beweegbare stuwen en niet middels een hoogen stuwmuur.

Ik zal er mij van onthouden om het rapport van den Heer BOULÉ in bijzonderheden te bespreken, hoe lezenswaardig het ook zij, omdat het geen invloed heeft uitgeoefend op het Egyptische Gouvernement bij hare eindbeslissing in zake de constructie van een Nijl-réservoir en ik bovendien met het oog op het vergevorderde uur mijne voordracht een weinig wensch te bekorten.

De Heeren BAKER en TORRICELLI hebben echter in het gedeelte van het rapport, dat zij zonder den Heer BOULÉ hebben ingediend, te kennen gegeven dat zij in staat zijn eene keuze onder de voorgelegde ontwerpen te doen.

Om een absoluut zeker werk te verkrijgen, moet volgens hen voldaan worden aan de volgende voorwaarden:

1e. Eene soliede en waterdichte rots voor de fundeering,

2e. Een groot dwarsprofil van de rivier opdat de doorlaatopeningen niet te dicht bij elkander behoeven te worden gemaakt, waardoor de stabiliteit van den stuwmuur zooveel mogelijk nadert tot die van een vollen muur en waardoor de werking van het uitstroomende water over eene groote breedte van het rivierbed wordt verdeeld.

3e. Eene geringe waterdiepte en bij gevolg eene betrekkelijk geringe muurhoogte.

Zij gaan verder over tot de beoordeeling van de verschillende emplacementen.

Silsila wordt verworpen wegens de inférieure qualiteit van den zandsteen, waaruit het rivierbed aldaar bestaat en Kalabsheh wegens het nauwe en diepe rivierprofil daar ter plaatse. Ten slotte oordeelen zij slechts eene plaats tusschen Wady-Halpha en Cairo te voldoen aan de zooeven vermelde voorwaarden n. l. de cataract van Assoean, stroomafwaarts van het eiland Philae, en zij aarzelen niet om dat emplacement aan te bevelen.

In hun rapport wordt voorts nagegaan aan welke algemeene regelen de barrage voor een réservoir zal moeten voldoen en zij komen tot het besluit dat een enkele stuwmuur, zooals die door den Heer WILLCOCKS is ontworpen, niet alleen het beste maar ook het eenigst mogelijke middel is om het groote volume water, dat Egypte noodig heeft, te kunnen opzamelen.

Zij geven verder eenige wijzigingen van het ontwerp aan, die alle ten doel hebben de stabiliteit van den muur te vermeerderen. In hunne berekeningen hebben zij den toe te laten maximum-druk per vierkanten centimeter verlaagd en dientengevolge het profil van den muur en de dikte der pijlers tusschen de doorlaatopeningen vergroot. Zij hechten overigens hunne goedkeuring aan alle cijfers van den Heer WILLCOCKS, die betrekking hebben op de algemeene inrichting van het werk en geven ten slotte in overweging de doorlaatopeningen met gietijzeren platen te bekleeden; omdat graniet op den duur niet wordt bestand geacht tegen de werking van het met groote snelheid door de openingen stroomende water.

De kosten van al de werken, daar onder begrepen die van de verplaatsing van de tempels van Philae, worden als volgt door de Heeren BAKER en TORRICELLI begroot:

Dam te Assoean	1.855.000	Egyptische ponden	
Verplaatsing der tempels	200.000	„	„
Bijkomende irrigatie-werken	3.001.000	„	„
Totaal	5.056.000	„	„
of	63.200.000	Gulden.	

Bij missive dd. 17 Mei 1894 diende Sir GARSTIN de rapporten van de Heeren BAKER, TORRICELLI en BOULÉ in aan den toenmaligen Minister-President NUBAR PASHA

De aangelegenheid der réservoirs werd daarop in nadere behandeling genomen, nieuwe ontwerpen werden bij de Afdeeling „Irrigatie" van het Ministerie van Openbare Werken opgemaakt en eindelijk werd in hoogste instantie besloten voorloopig te bouwen:

1e. Een stuwmuur met schutsluis te Assoean.

2e. Een stuwdam te Assioet, insgelijks met eene schutsluis.

3e. Eene inlaatsluis met schutsluis voor het Ibrahimiyeh-kanaal.

4e. Eenige kleine bijkomende werken.

Van de sub 1e en 2e genoemde werken heb ik de voornaamste ontwerpteekeningen aan het Ministerie te Cairo ten geschenke ontvangen. Ik heb die hier ter bezichtiging opgehangen en na al hetgeen ik de eer had heden avond mede te deelen komt het mij onnoodig voor die nader te expliceeren. Platen IX, X, XI en XII zijn de reproducties van eenige dezer teekeningen.

Tot stuwpeil is aangenomen + 106 meter, waarbij wel is waar de meest belangrijke maar niet alle tempels van het eiland Philae tegen overstrooming gevrijwaard zijn. Op welke wijze zal voldaan worden aan den wensch van de beschaafde wereld, om het behoud der belangwekkende ruïnen van dit eiland te verzekeren, is nog niet beslist.

Tot uitvoering van de bovengenoemde werken werd den 20en Februari 1898 een contract gesloten met de bekende aannemersfirma JOHN AIRD & Co te Londen, waaraan de Khedive in Rade zijne goedkeuring heeft gehecht.

Al zeer spoedig daarna werd met het werk een aanvang gemaakt en toen ik het den 12en en 13en Februari jl. bezocht, was het reeds in vollen gang.

Den 11^en^ Februari kwam ik 's avonds te Assoean aan en ontving ik aan boord van den Nijl-stoomer nog dienzelfden avond van den Ingenieur FITZMAURICE, die met de directie van het werk belast is en uit Cairo de opdracht had gekregen om mij de werken te laten zien, een brief waarin hij mij meldde tot zijn leedwezen den volgenden dag verhinderd te zijn mij alles te toonen en uit te leggen wegens de plechtigheid der eerste steenlegging, die op den 12^en^ Februari zoude plaats hebben. Hij bood mij echter aan den 13^en^ mijn geleider te zijn en gaf mij in overweging de steenlegging bij te wonen en gebruik te maken van den extra-trein, die 's morgens ten 9 ure van Assoean zoude vertrekken. Natuurlijk besloot ik de plechtigheid bij te wonen en te rechter tijd had ik dan ook plaats genomen in den extra-trein, die ongeveer te 10 ure op het werkterrein arriveerde.

Alle civiele en militaire autoriteiten van Assoean, alsmede de ingenieurs en de aannemer van het werk, de Heer JOHN AIRD, waren reeds aanwezig. Ook een groot publiek, waaronder vele Europeesche Heeren en Dames, stond reeds geschaard om den in een takel gereed hangenden eersten steen, waarin gebeiteld waren de namen en titels van den Khedive, van den Hertog van Connaught en van den Minister van Openbare Werken, Fakhry-Pasha.

De orde werd gehandhaaft door een sterk détachement van de flinke Egyptische politie en eene compagnie Soedaneesche Infantrie stond aangetreden om den Hertog van Connaught de militaire eer te bewijzen.

Ons geduld werd zeer op proef gesteld; want na twee uur wachtens hoorden wij eerst de stoomfluit van den extra-trein, waarmede de Hertog arriveerde.

Een oogenblik later werd de trom geroerd en zagen wij den Hertog, de Hertogin en het gevolg langs de en haie opgestelde soldaten aankomen.

De ceremonie, die daarna plaats had, was weinig indrukwekkend, na de gewone plichtplegingen en voorstellingen van personen aan elkander werd de takel gevierd en daalde de steen neder in een bed van mortel op de voor hem bestemde plaats.

De steen gelegd zijnde, hield de Hertog eene rede, waarvan ik slechts nu en dan het een en ander verstond en die een driewerf hoerah uitlokte van de vergaderde menigte. Vervolgens voerden nog eenige andere personen het woord en daarmede was de plechtigheid afgeloopen.

Den volgenden morgen was ik volgens afspraak precies te 9 ure aan het Assoean-hôtel, waar de Heer FITZMAURICE mij reeds wachtte. Na aan den Heer JOHN AIRD, die zich ook in het hôtel bevond, te zijn voorgesteld en eenige woorden te hebben gewisseld omtrent het doel mijner komst te Assoean, stegen wij op de gereed staande ezels en reden wij langs een door de woestijn loopenden weg naar het werk.

Zooals te begrijpen is, was er nog niet veel merkwaardigs te zien; omdat men sedert korten tijd met de uitvoering begonnen was.

De bureaux en de gebouwen, dienende tot huisvesting der Europeesche opzichters en werklieden waren reeds opgericht. Ook was er een gebouw, waarin deze Europeanen tegen een billijk tarief hunne maaltijden enz. konden krijgen.

Deze gebouwen zijn zeer eenvoudig ingericht maar solied geheel van steen opgetrokken. Na deze, voor zoover noodig, te hebben gezien, begaven wij ons naar de plaats, waar groote stukken graniet tot regelmatig gevormde steenen behakt werden, hetgeen hoofdzakelijk door Italianen verricht werd.

Deze steenen zullen worden aangebracht in de in den dag komende buitenvlakken van den dam.

De Heer FITZMAURICE deelde mij mede, dat men er over gedacht had deze steenen in cyclopisch verband aan te brengen; maar dat men daarvan had afgezien omdat de kosten van het behakken dan grooter zouden worden dan wanneer men regelmatig gevormde rechthoekige steenen gebruikte.

Ik behoef nauwlijks mede te deelen, dat vele kranen en andere werktuigen aanwezig waren om de steenblokken te verplaatsen, te kantelen enz.

Vervolgens zouden wij het tracé van den dam volgen en een kijkje gaan nemen op het maken der fundeeringssleuf.

De Heer FITZMAURICE verontschuldigde zich echter, dat hij mij niet verder kon geleiden; omdat de Minister van Openbare Werken het werk zoude komen bezichtigen en hij verplicht was deze autoriteit te gemoet te gaan. Hij verzocht echter zijn Assistant-Engineer, den Heer MACDONALD, dien wij juist ontmoetten, mij verder te geleiden en na afloop van den rondgang te brengen naar het Luncheonhouse, waar ik dan de lunch zoude kunnen gebruiken.

Na voorloopig van den Heer FITZMAURICE te hebben afscheid genomen, bracht de Ingenieur MACDONALD mij op eene plaats, waar men ijverig bezig was met behulp van dynamiet en het explosief-Favier zooveel van de rotsen op te ruimen tot men een gezonden grondslag voor den dam zoude verkregen hebben.

Met een stoombootje gingen wij ten slotte naar den linkeroever van de rivier om daar te zien de ontgravingen in dien oever ten behoeve van de te bouwen schutsluis. Veel bijzonders was daar niet te zien, behoudens dat men van daar uit een prachtig gezicht had op den cataract.

Na eenige oogenblikken genoten te hebben van het trotsche natuurtafereel, dat de cataract en hare omgeving oplevert, werd de terugtocht ondernomen.

Op het afgesproken oogenblik begaven de Heer MACDONALD en ik ons naar het Luncheonhouse. Daar vonden wij een vrij groot gezelschap vereenigd, bestaande uit den Minister van Openbare Werken HUSSEIN FAKHRY-PASHA, den Heer WILSON Directeur-Generaal van de Nijlréservoir-werken, den Moedir (Gouverneur) van Assoean, den Ingenieur FITZMAURICE en eenige andere Heeren. Na aan het gezelschap te zijn voorgesteld, begaven wij ons aan tafel. Er werd een gezellig gesprek gevoerd, dat vooral levendig werd toen na afloop van den maaltijd de sigarettenkokers voor den dag kwamen.

De Minister kwam toen naar mij toe en onderhield zich geruimen tijd met mij in de Fransche taal, die hij vloeiend spreekt. Hij vroeg mij veel over onze Oost-Indische bezittingen en onze bevloeiïngswerken aldaar.

Bemerkende, dat de Minister nog een rondgang over het werk wilde maken, nam ik van Zijne Excellentie en de andere heeren afscheid en ving ik den terugtocht naar Assoean aan, waar ik na een vermoeienden rit door de woestijn, die ongeveer een uur duurde, arriveerde.

Alvorens te eindigen zij het mij vergund hier in dankbare herinnering te brengen, dat ik tijdens mijn verblijf in Egypte niet alleen de grootste welwillendheid en hulp van verschillende Egyptische en Engelsche autoriteiten alsmede van de Fransche Ingenieurs van het Suez-kanaal mocht ondervinden; maar ook dikwijls

zeer gastvrij ontvangen werd. Ik heb te dezen opzichte de aangenaamste herinneringen van mijn verblijf te Assoean, Assioet, Ismailiyah en Port-Said.

De welwillende ontvangst is hoofdzakelijk een gevolg van de aanbevelingen van onzen Consul-Generaal en Politieken Agent te Cairo, JHR. Mr. P. J. F. M. VAN DER DOES DE WILLEBOIS en van den President van ons Instituut J. F. W. CONRAD.

Ten slotte een woord van dank aan U, mijne Heeren, voor uw welwillend gehoor.

Ik heb gezegd.

BIJLAGE **D.**

ALGEMEEN VERSLAG BETREFFENDE DEN TOESTAND EN DE WERKZAAMHEDEN VAN DE AFDEELING NEDERLANDSCH INDIË VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS VAN 1 APRIL 1898 TOT ULTIMO MAART 1899.

I. Bestuur.

Wegens vertrek naar Europa bedankte het bestuurslid G. P. A. RENAUD als zoodanig. De daardoor ontstane vacature in het bestuur werd in de vergadering van 24 Mei 1898 aangevuld door den Heer Th. A. M. RUIJS.

In de November vergadering kwamen wederom wegens vertrek van *Batavia* twee plaatsen in het bestuur ledig.

De heer R. H. J. SPANJAARD werd als voorzitter vervangen door den Heer J. E. DE MEIJIER en de Heer J. J. A. MULLER trad in de plaats van het bestuurslid A. A. VAN HEURN.

Overigens hadden in dit verslagjaar in het bestuur geen mutaties plaats.

II. Leden.

Het aantal leden bedroeg op 1 April 1899 volgens de ledenlijst 162, tegen 160 op 1 April van het vorige jaar.

III. Financiën.

Blijkens de balans bedraagt het kapitaal der Afdeeling op 1 April 1899 *f* 11890.97⁵ tegen *f* 11717.70⁵ op 1 April 1898, zijnde alzoo eene vermeerdering van *f* 173.27.

IV. Vergaderingen en excursiën.

Op 24 Mei en 18 November 1898 werden de gewone jaarlijksche vergaderingen gehouden.

Twee dagen na die laatste vergadering werd door de leden der Afdeeling met hunne dames eene technische excursie gehouden naar de in aanbouw zijnde brug over de *Tjisedani* in den spoorweg *Batavia-Bantam* nabij *Serpong*, bij gelegenheid van het overtrekken van twee spanningen van 39 Meter, van de geheele doorgaande liggerbrug welke de afmetingen van $3 \times 39 + 2 \times 15$ Meter heeft.

V. Bibliotheek.

Met verschillende werken, uitgegeven door vereenigingen waarmede de Afdeeling van edita wisselt werd de bibliotheek vermeerderd.

VI. Tijdschrift.

Het tijdschrift 1897-1898 verscheen in het laatst van November 1898.

De notulen der onder IV genoemde Mei-vergadering werden daarin reeds afgedrukt.

De vice President,
J. NUHOUT VAN DER VEEN.
De Secretaris,
J. J. STIELTJES.

BIJLAGE **E.**

VERSLAG VAN DEN PENNINGMEESTER OVER HET TIJDVAK LOOPENDE VAN 1 APRIL 1898 TOT ULTIMO MAART 1899.

Uit de als bijlage overgelegde winst-en verliesrekening blijkt, dat het kapitaal der vereeniging is toegenomen met *f* 173.27 zoodat het op Ult. Maart bedroeg *f* 11890.97⁵.

Contributie.

Volgens het voorgaand verslag was aan contributie over 1896—97 nog te innen *f* 200. Hiervan is afgeschreven *f* 25 ten name van een lid, dat in 1896—97 voor het lidmaatschap heeft bedankt, maar in gebreke is gebleven de contributie over het laatste jaar van zijn lidmaatschap te voldoen en *f* 25 ten name van een wegens achterstalligheid in de betaling der contributie van de ledenlijst afgevoerd lid.

Volgens datzelfde verslag was over 1897—98 nog te innen een bedrag van *f* 1010, hetwelk moet worden verhoogd met *f* 15 mailsurplus van 3 leden, die van 1 April tot Ult. Juni 1898 zich bij de Afdeeling hebben aangesloten, zoodat in het geheel *f* 1025 moest worden ontvangen. Hiervan werd *f* 795 geïnd, *f* 25 afgeschreven ten name van het bovenbedoelde afgevoerde lid, zoodat een bedrag van *f* 205 nog moet worden ontvangen en op de balans is gebracht.

Over 1898—99 is verschuldigd geworden:

door	140 gewone leden	à *f* 25	*f* 3500
„	16 buitengewone	„ „ 15	„ 240
„	12 leden mailsurplus	„ „ 5	„ 60
		Tezamen	*f* 3800

Hiervan is ontvangen *f* 2725 en *f* 25 is weder afgeschreven, zoodat nog *f* 1050 moet worden geïnd en op de balans is gebracht.

Door één lid is *f* 5 mailsurplus over 1899—1900 vooruitbetaald. Dit bedrag is aan de Creditzijde op de balans gebracht.

Onder alle bovengenoemde sommen zijn niet begrepen de bedragen, die ten behoeve van de Instituutskas in Nederland hier zijn of moeten worden geïnd; wel de contributies, die in Nederland ten behoeve van de kas der Afdeeling zijn of moeten worden voldaan.

Entrée.

Door 2 leden is *f* 10, entrée verschuldigd, voor welk bedrag de Instituutskas in Nederland reeds is gecrediteerd.

Deposito en effecten.

Nogmaals is een pandbrief van *f* 1000 in de *Rotterdamsche* Hypotheekbank uitgeloot, hetgeen wederom eene schade van *f* 12.50 veroorzaakte. Deze pandbrief werd evenals die bedoeld in het vorig verslag aan den Raad van Bestuur in betaling gezonden, waarna onze vereeniging in het bezit bleef van 5 pandbrieven van *f* 1000 en één van *f* 500 in genoemde bank. Een bedrag van *f* 2000 werd belegd in pandbrieven der *N. I.* Hypotheekbank, terwijl een som van *f* 500 gedeponeerd bleef bij de Factorij der Nederlandsche Handel Maatschappij en op Ult. Maart bij de *Bataviasche* spaarbank was belegd een bedrag van *f* 1884.26.

Rente.

Het gekweekte bedrag van *f* 290.27 is verkregen na aftrek van een in Mei ontvangen, maar later terugbetaald bedrag van *f* 17.50 voor een waardelooze coupon van den uitgeloten pandbrief.

Het op de balans gebracht bedrag van *f* 120 geeft ongeveer weder de rente op de pandbrieven der *Rotterdamsche* Hypotheekbank sedert 1 November 1898, op de pandbrieven der *Nederlandsch-Indische* Hypotheekbank en het spaarbank deposito sedert 1 Januari 1899 en op het deposito bij de Factorij over één jaar.

Bibliotheek en meubilair.

Dit hoofd is voor een *f* 25 lager bedrag dan verleden jaar op de balans gebracht, doordat is afgeschreven een som van *f* 25 hooger dan het voor vernieuwing en aanvulling van het meubilair uitgegeven bedrag van *f* 8.30.

Verkoop van tijdschriften.

De verkoop van door de Afdeeling uitgegeven drukwerken bracht eene bate van *f* 25 op. Onder het op de balans gebracht bedrag van *f* 23.74 is begrepen *f* 3.74 voor eene op verzoek van een der leden, van den Raad van Bestuur ontvangen aflevering van het Nederlandsche tijdschrift. Deze som is met den Raad van Bestuur verrekend, maar door bedoeld lid nog niet voldaan.

Gedenkboek 50 jarig bestaan.

Van het op de voorgaande balans gebracht bedrag van *f* 425, werd *f* 375 ontvangen en *f* 5 afgeschreven ten name van het van de ledenlijst afgevoerde lid. Het nog te innen restant van *f* 45 is verhoogd met *f* 20 voor 4 exemplaren die door den Raad van Bestuur nog aan 4 leden zijn toegezegd, maar nog niet ontvangen werden. De Instituutskas in Nederland is voor die *f* 20 reeds gecrediteerd.

Vergaderingen en lokaal.

Onder dit hoofd is geboekt *f* 670.18, dus *f* 49.83 meer dan verleden jaar, hoewel voor excursies slechts werd besteed *f* 71.35 tegen *f* 106.25 in 1897—98. Dit is daaraan toe te schrijven, dat in het afgeloopen jaar het lokaal niet meer aan de Geneeskundige Vereeniging in *Nederlandsch-Indië* werd verhuurd. Het op de balans voorkomende bedrag van *f* 80 is de nog verschuldigde lokaalhuur over 2 maanden.

Frankeer- en expeditiekosten.

Onder dit hoofd is uitgegeven *f* 406.03. Evenals in vorige jaren is een bedrag van *f* 200 gereserveerd voor nog te betalen frankeerkosten.

Afdeelingstijdschrift.

Voor het Afdeelingstijdschrift 1897—98 is uitgegeven *f* 679; voor dat voor 1898—99 zijn nog geen uitgaven gedaan.

Diverse uitgaven.

De diverse uitgaven bedroegen *f* 100.99.

Instituutskas in Nederland.

Aan de instituutskas in Nederland werden in betaling gezonden de 2 uitgelote pandbrieven van *f* 100 en een bedrag van *f* 700 per wissel overgemaakt.

De rekening courant wees op Ult. Maart een saldo aan ten bate van de Afdeeling groot *f* 60.40[5].

Kassa.

Het kassaldo bedroeg *f* 463.82.

BATAVIA, 31 Maart 1899.

De Penningmeester,

A. P. MELCHIOR.

BIJLAGE **F.**

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS

Afdeeling Nederlandsch-Indië

1 April 1898 tot 31 Maart 1899.

Winst- en verliesrekening

Debet			Credit		
Contributie-aandeel instituutskas in Nederland.	*f* 1950	—	Herziening contributie-rekening 1897-98 . .	*f* 15	—
Afgeschreven op contributie rekening 1896-97 .	» 50	—	Contributie rekening 1898-99.	» 3800	—
„ „ „ „ 1897-98.	» 25	—	Rente-rekening	» 290	72
„ „ „ „ 1898-99.	» 25	—	Verkoop van afdeelingstijdschriften	» 25	—
„ „ rekening Gedenkboek 50 jarig bestaan.	» 5	—			
„ „ bibliotheek en meubilair . .	» 33	30			
„ „ de waarde van één uitgelote pandbrief in de Rotterdamsche Hypotheekbank.	» 12	50			
Vergaderingen en lokaal	» 670	18			
Frankeer-en expeditiekosten	» 406	03			
Afdeelingstijdschrift 1897—98	» 679	—			
Diverse uitgaven.	» 100	99			
Voordeelig saldo overgebracht op de Kapitaal-rekening.	» 173	27			
	f 4130	27		*f* 4130	27

BALANS.

Aan deposito en effecten rekening	*f* 9953	01	Per kapitaal.	*f* 11890	97⁵
„ bibliotheek en meubilair.	» 225	—	„ vergaderingen en lokaal.	» 80	—
„ rente-rekening	» 120	—	„ contributierekening 1899-1900. . . .	» 5	—
„ Raad van Bestuur.	» 60	40⁵	„ frankeer- en expeditiekosten	» 200	—
„ contributie rekening 1897-98	» 205	—			
„ „ „ 1898-99	» 1050	—			
„ entrée-rekening.	» 10	—			
„ Gedenkboek 50 jarig bestaan	» 65	—			
„ Verkoop van tijdschriften.	» 23	74			
„ Kassa.	» 463	82			
	f 12175	97⁵		*f* 12175	97⁵

Gezien en accoord bevonden:
De Commissie van verificatie
R. H. J. SPANJAARD.
E. A. C. F. VON ESSEN.

BATAVIA, 31 Maart 1899.
De Penningmeester,
A. P. MELCHIOR.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS,

Afdeeling Nederlandsch-Indië

LEDENLIJST OP 25 SEPTEMBER 1899.

J. C. van Aalst.	Magetan.
A. G. Allart.	Magetan.
J. André de la Porte.	Tegal.
A. W. Andriesse.	Pati.
E. A. van Arcken.	Koedoes.
W. F. Batenburg.	Padang.
S. W. Becking.	Batavia.
G. van Bemmel.	Buitenzorg.
P. J. Bertel.	Pekalongan.
H. Biezeveld.	Tajoe (Joana).
R. Birckenhauer.	Batavia.
P. L. Blanken.	Semarang.
G. Th. G. Bodde.	Semarang.
C. J. Bollee.	Soemenep.
J. de Booij.	Soerabaja.
Jhr. P. J. Boreel.	Koetoardjo.
R. van den Broek d'Obrenan.	Kediri.
W. H. M. de Bruijn.	Bandoeng.
J. W. de Bruijn Kops.	Pekalongan.
Dr. Th. J. van Buuren.	Soemenep.
D. C. Buurman.	Solo.
L. J. J. Caron.	Soekodono (Modjokerto).
E. M. Collard.	Batavia.
M. Cornelissen.	Poerworedjo.
M. H. Damme.	Batavia.
Th. F. A. Delprat.	Padang.
A. J. Dijkstra.	Wonosalam (Cheribon).
Jhr. F. L. C. van Doorn.	Bandjarnegara.
J. J. A. van Dreveldt.	Batavia.
P. van Drimmelen.	Kotaradja.
J. H. Duppen.	Batavia.
W. Elenbaas.	Bodjonegoro.
F. Th. Engel.	Songgom (Brebes).
J. P. Ermeling.	Buitenzorg.
L. J. C. van Es.	Batavia.
E. A. C F. von Essen.	Batavia.
J. H. Faber.	Bindjei.
J. C. H. Fischer.	Batavia.
P. J. Fritzlin.	Bodjonegoro.
H. van Gelderen.	Bodjonegoro.
J. F. de Gijzelaar.	Padang.
W. B. van Goor.	Bodjonegoro.
J. J. Goudswaard.	Magelang.
W. J. van de Graaff.	Soekaboemi.
A. D. J. Groenemeijer.	Plantoengan.
S. E. Haagsma.	Madioen.
A. Vroesom de Haan.	Soerabaja.
J. Haringhuizen.	Tegal.
J. Homan van der Heide.	Modjokerto.
S. G. Heijmering.	Bandoeng.
J. C. Heijning.	Demak.
A. W. Hein.	Soerabaja.
Ch. M. Herckenrath.	Medan.
A. Hesselink.	Rangkas Betoeng.
B. A. Hildebrand.	Demak.
M. Hofland.	Bandoeng.
B. V. E. Houthuijzen.	Serang.
J. B. Hubenet.	Cheribon.
A. van Huizen.	Semarang.
F. James.	Tegal.
D. de Jongh.	Batavia.
W. de Jongh.	Soerabaja.
Ph. van der Kaaden.	Tjirandjang.
E. H. Karsten.	Tjirandjang.
A. R. W. Kerkhoven.	Tjibadak.
J. G. Kerlen.	Batavia.
B. Kersjes.	Probolinggo.
F. M. E. L. Kerstens.	Medan.
Th. M. G. Keulemans.	Batavia.
W. Klaus.	Kraksaän.
W. H. Kloppenburg.	Soerabaja.
J. Koomans.	Muntok.
J. P. Kruimel.	Bodjonegoro.
C. C. Kwisthout.	Demak.
A. G. Lamminga.	Tegal.
E. C. Lantzius.	Poerworedjo.
H. J. Thal Larsen.	Semarang.
J. J. S. van Leeuwen.	Soerabaja.
F. B. Lijphart.	Goendih.
J. C. Loman.	Djokjakarta.
A. F. G. Mallinckrodt.	Malang.
A. K. H. Martis.	Semarang.
Jhr. J. A. Mazel.	Tjibadak.
A. A. Meijers.	Pamekasan.
J. E. de Meijier.	Batavia.
A. P. Melchior.	Batavia.
H. P. Mensinga.	Soerabaja.
D. K. H. Mentel.	Kalisat.
A. Mijer.	Meester-Cornelis.
J. J. A. Muller.	Batavia.
A. C. Nieuwenhuijs.	Batavia.
J. Nuhout van der Veen.	Batavia.
W. Oltmans.	Semarang.
S. R. J. Onnen.	Batavia.
F. J. van Oppen.	Koedoes.
E. L. J. Palmer van den Broek.	Segli.

J. H. C. de Paulij. Wono-aseh (Probolinggo).
G. F. M. H. de Pelser Berensberg. Sitoebondo.
A. Perelaer. Bodjonegoro.
W. Polman. Riouw.

J. J. R. Raat. Batavia.
J. Radersma. Tasikmalaja.
P. J. A. Renaud. Batavia.
J. C. Ribbers. Porrong.
P. Richter. Bandoeng.
K. F. H. Roos. Poerworedjo.
Th. J. Rosskopf. Djokjakarta.
J. A. Roukens. Soekaboemi.
Th. A. M. Ruijs. Batavia.
A. S. Ruzette. Tjimahi.

A. H. Saltet. Poerworedjo.
W. H. M. Schadee. Medan.
F. R. Scherius. Tegal.
H. W. Scheuer. Padang.
A. Sijthoff. Semarang.
F. C. van Sillevoldt. Koedoes.
Jhr. H. G. Six. Magelang.
L. H. Slinkers. Batavia.
V. L. Slors. Magelang.
R. H. J. Spanjaard. Batavia.
J. J. Staal. Buitenzorg.
J. J. Stieltjes. Batavia.
C. F. Stoel. Pati.

J. T. P. J. Straatman. Batavia.

T. L. Tan. Buitenzorg.
L. van der Tas. Madioen.
J. Tirion. Soerabaja.
H. van Tongeren. Kotaradja.
J. K. E. Triebart. Batavia.
J. van Tubergen. Malang.

L. G. de Val. Bodjonegoro.
A. M. Valkenburg. Poerwakarta.
F. A. Varkevisser. Tegal.
H. Varkevisser. Magelang.
A. Verburgh. Banjoemas.
H. J. Verdam. Semarang.
J. G. H. de Voogt. Kotaradja.
F. Vos. Madioen.
P. J. Ott de Vries. Brebes.
J. W. P. Vrijbergen. Makasser.

C. J. M. Wertheim. Batavia.
R. P. O. D. Wijnmalen. Batavia.
J. Wilke. Pamekasan.
J. Wouters. Batavia.

M. IJpelaar. Poerwakarta.
F. A. IJpes. Batavia.

E. J. C. van Zuijlen. Kalisat.

HET MILITAIRE ETABLISSEMENT TE TJIMAHI.

Inleiding.

In het begin van het jaar 1898 werd, aan de toen te *Batavia* aanwezige leden van het Instituut de gelegenheid geboden, een vluchtig bezoek te brengen aan het in aanbouw zijnde militair etablissement te *Tjimahi*. Door den beperkten tijd konden de indrukken toen opgedaan slechts oppervlakkig wezen; het geheele etablissement is zoo omvangrijk dat verscheidene uren noodig zijn, om het zoodanig te doorkruissen, dat men uit een technisch oogpunt beschouwd er een behoorlijk beeld van verkrijgt.

En toch is deze vestiging wel de aandacht waard; zij geeft eene aanschouwelijke voorstelling van het tegenwoordig standpunt waarop de militaire ingenieur zich plaatst bij den bouw van troepenlogies met al den aankleve van dien; zij is aan te merken als het eindresultaat waartoe men gekomen is na den bouw van verschillende zeer uiteen loopende kazernetypen, die alle poogden eene juistere hygienische oplossing van het vraagstuk van goede troepenlegering te verschaffen.

De legering van den soldaat zoowel van den gezonden als van den zieken, staat in onze Koloniën op een zeer hoog standpunt, dat in overzeesche bezittingen van andere Westersche mogendheden wel hier en daar geëvenaard, maar zeker nergens overtroffen wordt. Steller dezes had het voorrecht sommige officieele en niet officieele vreemde bezoekers te *Tjimahi* rond te geleiden. Eenparig was hun oordeel onverdeeld gunstig, ook wanneer het door technici werd uitgesproken, en het mag zeker wel opmerkenswaardig heeten dat het opkomende *Japan* naar de Nederlandsche bezittingen eene commissie afvaardigde, om te zien hoe zij, in hunne nieuwe sub-tropische kolonie *Formosa*, de bezetting zouden legeren.

Een groot deel van de eer, welke de Indische militaire ingenieur zich kan toeëigenen in de oplossing van de, door zoovele factoren beheerscht wordende, quaestie van soldatenlogies, komt toe aan ons hooggeacht medelid en gewezen voorzitter J. PH. ERMELING. Toen, als gevolg van de pogingen van den toenmaligen Legercommandant, Z. E. den luitenant-generaal W. E. KROESEN, die in 1870 gewezen had op de ongunstige hygienische omstandigheden waaronder de troepen op Java's kustplaatsen gelegerd verkeerden, de koninklijke machtiging werd verkregen tot het zooveel mogelijk overbrengen van die garnizoenen naar de gezondere bergstreken, was het de nu gepensionneerde Generaal majoor ERMELING die het hoofdaandeel had in de uitwerking van de plannen welke tot verwezenlijking van dat denkbeeld voerden. Het kwam er op aan de overvulde, gebrekkig gemeubileerde en verlichte kazernes door goede verblijven te vervangen en de nieuwe op te richten gebouwen te rangschikken tot kampementen en deze weder tot geheele militaire etablissementen, zoodanig dat, zonder de eischen van den dienst te benadeelen, eene goede ventilatie behouden bleef, aan behoorlijke af- en aanvoer van water en alle afval, de noodige aandacht werd gewijd en het geheel daarbij een meer gezellig aanzien kreeg en dus aangenamer bewoning mogelijk maakte, dan de oude troepenkampementen.

Hoe aan al die dikwerf bijna met elkander strijdige eischen, waarbij zich soms nog andere van zuiver militairen aard voegden, is kunnen voldaan worden blijkt voldoende uit de in de laatste twintig jaren gebouwde militaire etablissementen te *Magelang*, *Malang*, *Buitenzorg*, *Fort de Kock* en *Padang-Pandjang*, waarbij zich nu als laatste groote garnizoen in de binnenlanden *Tjimahi* voegt. De verdere beschrijving van het laatstvermelde zal ongezocht de gelegenheid verschaffen om op enkele détails nader in te gaan.

1. Keuze van het bouwterrein.

Reeds een tiental jaren geleden werden eenige voorloopige onderzoekingen ingesteld naar de plaats eener militaire vestiging in de Preanger Regentschappen; en ook toen is *Tjimahi* bezocht geworden.

Ten einde vollediger gegevens te verkrijgen werd, krachtens een Gouvernements besluit van December 1890, eene commissie benoemd aan welke was opgedragen een klimatologisch en bouwkundig technisch onderzoek in te stellen, ter vergelijking van eenige in de Preanger Regentschappen gelegen plaatsen met het oog op het legeren van troepen aldaar.

Het rapport dier commissie, bestaande uit den Luitenant kolonel der Genie A. J. J. STAAL en den directeur van het meteorologisch observatorium te *Batavia* Dr. J. P. VAN DER STOK, is ten deele gepubliceerd in het Indisch Militair Tijdschrift jaargang 1895 deel II. pagina 417 en volgende.

Het omvangrijke rapport is het eerste van dien aard dat in Indië is opgemaakt. Wel zijn voordat tot den bouw van de etablissementen vroeger genoemd werd overgegegaan — en ook voor andere met name voor de ziekeninrichting te *Oeloe limau manis* bij *Padang* — meer of minder omvattende onderzoekingen ingesteld of inlichtingen ingewonnen; maar eene vergelijkende studie als voor *Tjimahi* werd verricht was nog nimmer ondernomen. Zij was hier, waar men min of meer vrij was in de keuze van de plaats der vestiging, niet alleen als van zelve aangewezen; maar ook de eenig mogelijke om de keuze later te rechtvaardigen; men wilde zich ditmaal niet tevreden stellen met de mondelinge overleveringen van heerlijke klimaten enz; maar vroeg besluiten op feiten gegrond (*).

(*). Tot welke belangrijke resultaten het nauwgezet onderzoek van eene bepaalde plaats of landstreek ten aanzien van een voorgenomen vestiging kan leiden, ook als men slechts over beperkte onderzoekingstijd beschikt, moge blijken uit het „Rapport »van het geneeskundig, topografisch en voorbereidend klimatolo»gisch onderzoek van de hoogvlakte van het Janggebergte." uitgebracht door Dr. J. H. F. KOHLBRUGGE.

Den belangstellenden lezer verwijzende naar het reeds genoemde tijdschrift, worde voor dengene die er niet over beschikken kan, hier in het kort de gang van het onderzoek en de resultaten er van geresumeerd.

In beschouwing werden genomen de volgende plaatsen:

Bandoeng.
Soekaboemi.
Garoet.
Tjimahi.
Padalarang.
en *Tjiandjoer.*

Tot het verkrijgen van onderlinge vergelijkbare klimatologische gegevens, werden op die plaatsen zooveel mogelijk zelfregistreerende instrumenten opgesteld tot waarneming van: temperatuur, vochtigheidstoestand der lucht, regenval en windrichting. De daardoor verkregen cijfers, [voor enkele waarnemingsserieën over 30.000 bedragende, daar gedurende 16 maanden geobserveerd werd] werden verwerkt tot verschillende groepen waaruit besluiten konden getrokken worden.

Een van de belangrijkste paragrafen van het rapport is die gewijd aan de bespreking van de temperatuur der verschillende plaatsen. Ten rechte werd voorzeker aangenomen, dat een klimaat minder nadeelen heeft naarmate het meer gelijkmatig is. De gemiddelde jaartemperatuur was voor de zes waarnemingsstations natuurlijk aanmerkelijk (van 4°,35 tot 2°,46 C) minder dan b.v. aan de kust te *Batavia*, maar vergelijking tusschen die stations was eerst mogelijk door het bepalen van de schommelingen van de thermometeraanwijzingen. Berekend werden:

a. de grootste verschillen in temperatuur over elke maand afzonderlijk.
b. de gemiddelden uit die maandelijksche verschillen.
c. de gemiddelde dagelijksche verschillen over elke maand afzonderlijk.
d. de gemiddelde dagelijksche verschillen over den geheelen waarnemingstijd.

Het zijn vooral de waarden volgens b en d. verkregen welke tot een oordeel konden voeren. Het resultaat dier becijferingen was in hooge mate verrassend. In de eerste plaats bleek dat *Tjimahi* en *Tjiandjoer* zich in vele opzichten, gunstig onderscheiden van de andere plaatsen; maar verder was een zeer opvallend verschil te constateeren, tusschen de drie dichtst bij elkander gelegene t. w. *Tjimahi*, *Bandoeng* en *Padalarang*. [De afstanden bedragen resp. *Padalarang-Tjimahi* 5 paal, *Tjimahi-Bandoeng*, 7 paal, *Padalarang-Bandoeng* 12 paal].

Voor *Tjimahi* werden voor alle vier de berekeningen de kleinste verschillen gevonden, terwijl *Padalarang* en *Bandoeng* zoowel voor de reeks b als c aanmerkelijk hoogere cijfers aanwijzen. Voor beter overzicht volgen hier die reeksen.

b.		d.	
Tjimahi	11°,40.	*Tjimahi*	7°,66.
Tjiandjoer	12°,05.	*Tjiandjoer*	8°,23.
Soekaboemi	15°,01.	*Soekaboemi*	10°,58.
Padalarang	16°,65.	*Garoet*	10°,83.
Bandoeng	17°,04.	*Padalarang*	11°,26.
Garoet	17°,15.	*Bandoeng*	11°,78.

Eene bestudeering dezer cijfers brengt het duidelijkste aan het licht dat *Bandoeng* en *Padalarang* wat mildheid van klimaat verre ten achterstaan bij *Tjimahi*.

Nog nader wordt dit oordeel bevestigd, als men in beschouwing neemt de laagste ochtendtemperaturen welke voor *Padalarang* en *Bandoeng* c^a^ 4° minder zijn dan voor *Tjimahi* [en *Tjiandjoer*] of de gemiddelde ochtend temperatuur welke op laatstgenoemde plaats 1°6 respectief 2°1 hooger is dan te *Padalarang* of *Bandoeng*.

De oorzaken van deze aanzienlijke verschillen tusschen drie nabij elkander gelegen plaatsen liggen, gelijk zoovele andere invloeden die het klimaat eener plaats beheerschen, in het duister. De commissie kwam tot de overtuiging dat, wat temperatuursinvloeden betreft men de zes waarnemingsstations naar de mildheid van het klimaat kan rangschikken in twee groepen: t. w.

1°. *Tjimahi*
Tjiandjoer en
Soekaboemi.

2°. *Garoet*
Padalarang
Bandoeng.

waarbij dan in de eerste groep *Tjimahi* en *Tjiandjoer* aanmerkelijk boven *Soekaboemi* uitsteken.

De hygrometerwaarnemingen gaven al even onverwachte uitkomsten. Zoo bleek het dat de reputatie, als zoude *Bandoeng* zoo bijzonder vochtig wezen, zeker geüsurpeerd is, het is integendeel het droogste station van alle 6 gebleken, terwijl *Tjimahi* het hoogste gemiddelde vochtigheidsgehalte aanwees, en dat in weerwil van het feit dat zooals ieder bekend de ochtendnevels te *Bandoeng* zeer talrijk voorkomen terwijl zij in vergelijking met deze plaats te *Tjimahi* zeldzaam zich vertoonen. De vochtigheids waarnemingen hebben echter voor het bepalen van de keuze eener plaats van vestiging slechts een ondergeschikt belang, ten minste hier waar de verschillen niet belangrijk waren; en wanneer, zooals bij alle geconstateerd werd, des nachts de lucht bijna steeds met waterdamp verzadigd is. De gemiddelde vochtigheid bedroeg voor:

Bandoeng	75,8. %.
Padalarang	77,2. %.
Tjiandjoer	79,4. %.
Garoet	79,5. %.
Soekaboemi	80,1. %.
Tjimahi	81,5. %.

Voor het waarnemingstijdvak bedroeg dat gemiddelde voor *Batavia* 72 %.

De opmerking kan niet achterwege blijven, dat bij alle waarnemingen slechts is opgegeven het vochtigheidsgehalte in procenten, terwijl mede gelet op de groote verschillen die de temperatuurwaarnemingen hebben op geleverd, de kennis van het verzadigingsdeficit, d. i. de hoeveelheid waterdamp in grammen per kubieke meter die de atmospheer nog kan opnemen, van veel meer belang zou zijn geweest en tot meer gevolgtrekkingen had kunnen voeren.

De waarnemingen van den regenval gaven meer licht. Deze wezen er op dat de verdeeling in twee groepen waartoe de temperatuurwaarnemingen geleid hadden, ook opging voor den regenval. Men telde toch het volgend aantal regendagen in het tijdvak van 16 maanden waarover de observaties liepen, t. w.

1°. voor *Tjimahi*	227	2°. voor *Garoet*	199.
„ *Tjiandjoer*	225	„ *Padalarang*	190.
„ *Soekaboemi*	226	„ *Bandoeng*	178.

De hoeveelheid gevallen regen loopt wel voor de verschillende plaatsen zeer uiteen; doch het meer voorkomen van regendagen op de drie eerstgenoemde, en de meer gelijkmatige verdeeling van die regendagen over het geheele waarnemingstijdvak wezen er op dat

langdurige tijden van droogten te *Tjimahi*, *Tjiandjoer* en *Soekaboemi* minder te duchten zouden zijn dan te *Padalarang*, *Garoet* of *Bandoeng*. Voor zoover de ervaring over de jaren 1894 t/m 1897 reikt is die onderstelling door de ervaring gestaafd geworden. Met uitzondering van het abnormale jaar 1896 toen ook te *Tjimahi* van C^a^ 20 Mei — 20 November geen regen viel, zijn langdurige perioden van droogte, — en die worden over het algemeen, ten minste in de tropische landen voor schadelijk voor de gezondheid gehouden,— niet aldaar voorgekomen.

De commissie handhaafde derhalve hare meening, dat de plaatsen der eerste groep de voorkeur verdienden boven die der tweede.

De waarnemingen betreffende de windrichting voerden slechts tot het besluit dat alleen te *Garoet* een vrij sterke Zuid-Westen wind doorstaat, tot bepaalde conclusieën over preferentie aan een der plaatsen te geven konden deze waarnemingen niet leiden.

Resumeerende blijkt, dat uit een zuiver meteorologisch oogpunt beschouwd voor troepen legering konden worden aanbevolen *Tjimahi* en *Tjiandjoer*, in mindere mate *Soekaboemi*, terwijl *Garoet*, *Padalarang* en *Bandoeng* ver bij de drie andere plaatsen achterstonden.

Een onderzoek naar de algemeene gezondheidstoestand der bezochte landstreken werd mede ingesteld, doch dit leverde slechts zeer povere en meest negatieve resultaten. Statistieken omtrent het meer of minder voorkomen van bepaalde ziektevormen onder de inlandsche bevolking bestaan niet; het zal nog wel geruimen tijd duren voor de medische politie in onze koloniën zich zoo heeft ontwikkeld dat de wetenschap der klimatologie beschikken kan over goed ingerichte mortaliteits en morbiditeits statistieken, een machtig hulpmiddel als het goed wordt toegepast en op juiste en goed gegroepeerde gegevens berust. Laat ons hopen dat het eenmaal zoover zal komen.

Als eenig punt van vergelijking konden der commissie slechts dienen, de militair geneeskundige statistieken van *Batoe-Djadjar*, welke plaats met haar zeer klein garnizoen [gewoonlijk een 40 tal personen en gedurende drie of vier maanden van het jaar C^a^ 150] slechts gebrekkige gegevens kan verschaffen, en verder de inlichtingen van doktoren belast met den civiel geneeskundigen dienst en rapporten van inlandsche hoofden.

De conclusie waartoe de commissie dan ook kwam ten opzichte van den gezondheidstoestand was: „dat de „gezondheidstoestand in 't algemeen, op alle der voor „troepenlegering aangewezen plaatsen, gunstig mag ge„noemd worden; dat echter geene plaats te vinden is „waar intermitteerende koortsen niet inheemsch zijn, dat „voor lijders aan rheumatismus en chronische catarrhale „aandoening der ingewanden geen dezer plaatsen een „gunstiger verblijf aanbiedt dan eene kustplaats en dat „zoowel in de bergstreken als aan kustplaatsen ziekten „als influenza en cholera haar invloed doen gevoelen, „terwijl aandoeningen der ademhalingsorganen des te „meer voorkomen naarmate het klimaat minder zacht is." „[rapport § 15]."

Dit onderdeel van het rapport en de geheele afdeeling die over „algemeene gezondheidstoestand" handelt zoude voorzeker eene meer uitvoerige bespreking verdienen; het is echter hier de plaats niet daarover in détails af te dalen.

De gesteldheid van den bodem vormde mede een punt van onderzoek, hij bleek overal te bestaan uit klei van verschillende kleur. Later zal op dit punt speciaal worden teruggekomen voor *Tjimahi*.

De plantengroei gaf der commissie tot geene bijzondere opmerkingen aanleiding.

Behalve uit een klimatologisch oogpunt moesten de terreinen ook van technische zijde in studie worden genomen.

Van een militair bouwkundig standpunt bezien, moest het emplacement voor de nieuwe vestiging voldoen, behalve aan de eischen van voldoende uitgestrektheid, ligging dicht bij de spoorweglijn en bruikbaren bouwgrond, aan dien van het in de onmiddellijke nabijheid er van aanwezig zijn van voldoend uitgestrekt oefeningsterrein, van niet ver verwijderde manoeuvreerterreinen voor grootere troepenafdeelingen en van de mogelijkheid om op korten afstand van de kampementen de troep in het schijfschieten te kunnen doen bekwamen. Naast al deze overwegingen kwam nog de noodzakelijkheid van het voorhanden zijn van voldoende water, zoowel voor doorspoelen van het rioolstelsel, dat gebazeerd zou moeten wezen op het, ook in andere kampementen, toegepaste systeem van gemetselde riolen met doorloopende waterspoeling; als voor alle mogelijke huishoudelijke doeleinden.

Elk van de meergenoemde plaatsen werd aan al die eischen getoetst.

De resultaten van dat veel omvattend onderzoek zijn in het [niet gepubliceerde] tweede gedeelte van het rapport STAAL, v. d. STOK nedergelegd.

De commissie kwam tot de navolgende conclusiën, daarbij de plaatsen behandelende in de volgorde waartoe het klimatologisch onderzoek haar had gebracht.

1°. *Tjimahi*. Er is voldoende goed bouwterrein, drinkwater kan door putten verkregen worden, nog nader zal onderzocht moeten worden of voorziening middels bronwater mogelijk is; spoelwater genoeg te verkrijgen, schiet- en manoeuvreerterrein beschikbaar.

2°. *Tjiandjoer*. Bouwterrein tamelijk gunstig, drink- en huishoudwater in overvloed; schietterrein weinig bevredigend; spoelwater bepaald onvoldoende.

3°. *Soekaboemi*. In alle opzichten voldoende.

De overige drie plaatsen bleven door hun minder aanbevelenswaardig klimaat buiten beschouwing.

Kort nadat het rapport door de commissie was ingediend, werd ten einde te voldoen aan van het opperbestuur uit *Nederland* ontvangen bevelen, de troepenlegering in de *Preanger-Regentschappen*, uit een strategisch oogpunt beschouwd, aan de orde gesteld.

Uit krijgskundige overwegingen kwam men tot het besluit dat *Padalarang*, *Tjimahi* of *Bandoeng* en wel in deze volgorde in aanmerking kwamen voor het stichten van eene militaire vestiging. Daar van deze drie plaatsen *Tjimahi* door zijn klimaat zich bijzonder aanbeval, werd een nader onderzoek naar de al of niet verkrijgbaarheid van bronwater aldaar ingesteld. Nu men slechts met een enkele plaats te doen had kon men daar aan veel meer aandacht wijden, dan vroeger bij den beperkten tijd en het veel omvattende onderzoek naar verscheidene andere eischen mogelijk was geweest.

Het resultaat van dat onderzoek was dat zeker over eene ruim voldoende hoeveelheid bronwater kan beschikt worden in alle tijden van het jaar. Hiermede was het eenige twijfelachtige punt betreffende *Tjimahi* opgehelderd, zoodat ten slotte deze plaats werd aangewezen

als de toekomstige legeringsplaats voor een groot garnizoen in de Preanger Regentschappen.

Men had bij die keuze niet uit het oog verloren, dat eene uitsluitend of bijna uitsluitend militaire kolonie, gelijk *Tjimahi* in den beginnen zeker wezen zoude, hare eigenaardige bezwaren met zich brengt. Het maatschappelijk leven moet er noodwendig eenzijdig, eentonig en vervelend worden; deze overweging legde echter geen genoegzaam gewicht in de schaal tegenover de groote klimatologische en ook militaire voordeelen, welke *Tjimahi* aanbiedt. Daarenboven is de communicatie met het slechts $^1/_4$ uur sporens verwijderde *Bandoeng* zeer gemakkelijk; tramtreinen van de Staatsspoorwegen, en daarneven langs den grooten postweg de gewone vervoermiddelen, die in overvloed voorhanden zijn, zullen de gemeenschap met de gewestelijke hoofdplaats vergemakkelijken. [Dat die niet zooveel te wenschen overlaat blijkt wel uit de talrijke huwelijken die tusschen Bandoengsche schoonen en officieren van *Tjimahi* gesloten worden].

En daarenboven behoeft het garnizoen te *Tjimahi* niet altijd in zijn isolement te blijven. Het is te voorzien dat als eenmaal het zeldzaam gelijkmatige heerlijke klimaat eene meer algemeene bekendheid heeft verkregen, ook wel zal gebruik worden gemaakt van de goedkoope bouwgelegenheid die zich daar aanbiedt, de talrijke officieren van gezondheid waardoor geneeskundige hulp in ruime mate te verkrijgen is, de schoone omgeving die verscheidene uitstapjes veroorlooft, de gemakkelijke spoorweggemeenschap met *Batavia*, de zich nu ontwikkelende particuliere industrie in de ten zuiden van *Tjimahi* gelegene districten [speciaal *Rongga* mag hier genoemd worden], zijn alle factoren welke het hoogstwaarschijnlijk maken dat *Tjimahi* gaandeweg ook eene zoo te waardeeren civiele bevolking zal verkrijgen. De eerste voorbeelden zijn al gegeven, de toekomst zal leeren of onze voorspelling bewaarheid wordt.

Gelijk uit het voorgaande gebleken is, werd eerst na rijp beraad besloten tot de stichting van *Tjimahi*. Nimmer is de keuze van eene nieuwe garnizoensplaats zoo wetenschappelijk en ernstig voorbereid geworden, en voor zoover reeds nu kan worden besloten zijn nog nimmer de verwachtingen, welke men uit een hygiënisch oogpunt van eene plaats had, zoo schitterend verwezenlijkt geworden. Later zal dit punt uitvoeriger besproken worden.

De groote Engelsche hygienist PARKES ([2]) geeft den raad om als eene groote troepenlegering in een nieuw oord in het vooruitzicht kan gesteld worden, daar eerst een tijdelijk kampement te maken, dit gedurende een jaar te doen bezetten en gedurende dien tijd waarnemingen te doen over de gezondheidstoestand van den troep en over het klimaat, om eerst daarna tot een eindbesluit over te gaan.

Dit plan heeft vele voor- en eenige nadeelen, (de gebrekkige legering van den troep in een tijdelijk kampement, het uitsluiten van vergelijkingen met andere ook onbekende plaatsen, de groote kosten); voor *Tjimahi* is het niet gevolgd, de wetenschap heeft hier voldoende gegevens verschaft, en met gunstig resultaat.

([2]) A manual of practical hygiene by the late E. A. PARKES. eight edition edited by J. L. NOTTER (LONDON J. A. CHURCHILL). pagina 27.

2. Topografische beschrijving.

Tjimahi is gelegen op de hoogvlakte van *Bandoeng*, en wel op het Westelijke gedeelte er van op 740 meter boven zee. (railhoogte bij het haltegebouw.) Het ligt aanmerkelijk hooger dan de overige garnizoenen op *Java* zooals uit de ondervolgende opgave van enkele plaatsen in de binnenlanden moge blijken. t. w.

Poerworedjo (*Kedoeng-Kebo*).	65 m.	bovenzee.
Soerakarta	92 „	„
Djokjakarta	104 „	„
Buitenzorg	223 „	„
Oengarang	312 „	„
Magelang	373 „	„
Malang	440 „	„
Willem I (*Ambarawa*)	470 „	„
Salatiga	594 „	„

Slechts enkele garnizoensplaatsen op *Sumatra* hebben eene hoogere ligging t. w.

Padang-Pandjang gelegen op	780 m.	bovenzee.
Fort de Kock „	927 „	„
Taroetoeng „	950 „	„

De vlakte van *Tjimahi* sluit in Noordelijke richting aan tegen de hellingen van den *Boerangrang*, en den *Tangkoeban-Prahoe* en wordt in Zuidelijke richting begrensd door heuvelketens die haar scheiden van de vlakte van *Padalarang* en *Batoe Djadjar*, die heuvels buigen zich in Westelijke richting om; de aan de spoor weg-ingenieurs welbekende *Goenoeng-Bohong* vormt aan die zijde de begrenzing. In het Oosten ligt de vlakte geheel open tot waar bij *Tjitjalengka* zich weder eene waterscheiding begint te verheffen.

Die van drie kanten ingeslotene ligging zal zeker veel tot het zeer gelijkmatige van het klimaat bijdragen. De passen tusschen de heuvels geven echter aanleiding tot valwinden, welke zich van tijd tot tijd hevig doen gevoelen. Speciaal in de droogere maanden staat van des morgens 11 tot namiddags 2 à 3 uur eene vrij regelmatige Noord Westelijke wind door, terwijl in de kenteringtijden en vooral in de maanden October en November zeer sterke plotselinge windstooten uit het Zuid-Westen tot Zuid-Zuid Westen zich doen gevoelen. De regenval doet zich zoo goed als uitsluitend voor, in de namiddag- avond-en nachturen. Vóór den middag is regen zeer zelden te duchten meestal begint zij na twee uur. Van tijd tot tijd vertoont zich 's morgens vroeg een nevel die echter steeds ten ongeveer 8 uur weder is opgetrokken en nimmer de intensiteit van de welbekende Bandoengsche nevels bereikt, het was slechts een paar maal noodig meetarbeid te staken, omdat de waarnemingen onduidelijk werden; de sterkste nevels komen voor in de maanden April tot en met Juni. Zoowel die gunstige tijdstippen van den regenval, als de weinige kracht der nevels, komen natuurlijk zeer ten goede aan de oefeningen van de troepen. Onweders zijn betrekkelijk zeldzaam, men zou ze op die hoogte in de bergen talrijker verwachten, ook is de kracht van die buien aanmerkelijk geringer dan b.v. te *Buitenzorg* dat in dit opzicht eene zekere bekendheid heeft verkregen.

De vlakte van *Tjimahi* wordt bevloeid door de gelijknamige rivier, waarvan de talrijke aftappingen voorzien in de irrigatie van de rijstvelden. De door de bevolking gebruikt wordende afvoerleidingen welke ten slotte uitloopen in de op ± 7.5 K. M. zuidwaarts van *Tjimahi*

stroomende *Tjitaroem*, leveren overvloedig gelegenheid tot het doen wegvloeien van voor het kampement gebruikt spoelwater, en van het regenwater. De geheele streek is letterlijk in alle richtingen doorploegd met natuurlijke of gegraven leidingen.

Het bouwterrein bestaat met enkele kleine uitzonderingen geheel uit sawah's. Bij het maken van de talrijke — tot einde 1897 reeds ruim 50 — putten welke als noodhulp voor de voorziening in drink-en spijswater dienden, bleek dat de ondergrond bestaat uit klei van verschillende kleur en min of meer vermengd met zand, zoodat hij vrij gemakkelijk water doorlaat. In deze klei, die op lavalagen, overblijfselen van vroegere erupties rust, worden aangetroffen lagen van min of meer verweerde padas, meestal slechts een, in enkele gevallen twee lagen. Deze padas was meestal zoo hard, dat zij slechts met moeite door beitels of wiggen te doorbreken was. [Bij één put vorderde men slechts 8— 5 centimeter per etmaal, dag en nacht doorwerkende]. De dikte van de padaslaag bedroeg van 0.5 tot 4 meter, er onder werd steeds aangetroffen eene laag bijna uitsluitend uit grof zand met fijne kiezel bestaande; die laag was steeds sterk waterhoudend en leverde uitmuntend drinkwater in overvloedige hoeveelheid. De diepte waarop die watervoerende laag gelegen was wisselde af van 5— 11,5 meter. Slechts bij het graven van éénen put werd een rolsteen aangetroffen van ± 0,2 M^3 inhoud. Zoowel bij het maken van de putten als bij het ontgraven van de fundeeringen der gebouwen, werd gezocht naar de ondoordringbare laag of kleibank welke tengevolge van de sawahbewerking volgens sommige schrijvers zich zoude vormen (*), slechts op zeer enkele plaatsen werd die laag en dan nog meest onduidelijk aangetroffen. Bij den hospitaal bouw te *Magelang* werden in dit opzicht nog vreemder ervaringen opgedaan. Aldaar werden bijna steeds twee lagen als hooger bedoeld gevonden. De dikte er van bedroeg 3 á 4 centimeter, zij geleken op verweerde padas, de onderzijde er van was zeer scherp begrensd, doch aan de bovenzijde ging de kleur en samenstelling geleidelijk in den bovengrond over. De diepte van dit kleibankje onder het maaiveld wisselde af voor het bovenste van 0.15 tot 0.60 M, voor het onderste van 0.40 tot 1 M. Beide laagjes lieten zeer gemakkelijk water door, dit laatste kan wellicht worden toegeschreven aan den langen tijd [8 jaar] gedurende welke de sawahvelden waarop het hospitaal te *Magelang* gebouwd is, hadden braak gelegen; maar in alle gevallen noopt de ondervinding te *Tjimahi* en te *Magelang* tot eenige voorzichtigheid in de door den Heer KIELSTRA aanbevolen maatregel tot beter droogleggen van sawahgronden, t. w. het geheel omspitten van het bouwterrein tot eene diepte van 0.5 á 0.75 M of het graven van 1 M breede geulen op 1 M afstand (**).

3. Omvang van het geheele etablissement.

De garnizoenssterkte was voor *Tjimahi* bepaald op $2^1/_2$ Veldbataljon Infanterie, het bouwterrein moest echter zoodanig worden gekozen en de algemeene distributie zoo worden ontworpen dat gelegenheid zoude bestaan ook tot legering aldaar van:

het korps genietroepen.
twee batterijen veldartillerie.
een batterij bergartillerie.

terwijl nog terrein moest gereserveerd worden voor eene eventueele overbrenging derwaarts van de thans te *Meester Cornelis* bestaande geweermakersschool.

Ook moest gerekend worden op de militaire inrichtingen welke tot de huishouding van een garnizoen noodig zijn als:

een hospitaal;
de hoofdwacht;
de keukens; welke, aangezien men van stoomkooktoestellen wenschte gebruik te maken, eene eigenaardige later te behandelen plaats en constructie verkrijgen zouden.
een garnizoens kleedingmagazijn;
een garnizoens geweermakersatelier;
een plaatsbureau;
een munitiemagazijn en
werk- en bergplaatsen der genie.

Ook moest men bedacht wezen op het logies der officieren.

Gedurende de voorbereiding van de plannen voor *Tjimahi* was door de Regeering besloten, de militaire gevangenen tot nu toe geïnterneerd in het fort *Prins van Oranje* te *Semarang* een beter verblijf te verschaffen, daar de door hen bewoond wordende localiteit uit een hygiënisch oogpunt bezien zeer veel te wenschen overliet en in dien toestand niet dan met onevenredig groote kosten verbetering te brengen was. De aanwezigheid van troepen te *Tjimahi* zoude eene gemakkelijke bewaking mogelijk maken en het betere klimaat eene meerdere productiviteit van den arbeid dier gevangenen met zich brengen. Om al deze redenen werd de bouw van een militaire gevangenis in het plan voor *Tjimahi* ingeschoven.

Alles bijeen zoude eene inrichting worden gesticht voor,

± 100 officieren.
± 3700 onderofficieren en minderen

of met inbegrip van vrouwen en kinderen voor ruim 5000 hoofden.

Toen het werk reeds eenigen tijd was aangevangen, werden in Indië weder onderzoekingen ingesteld naar de wenschelijkheid van de weder oprichting eener Infanterie schietschool. Daarbij viel de keuze voor de plaats van vestiging dier nieuwe inrichting op *Tjimahi*, zoodat bij de verdere plannen ook op de daarvoor noodige gebouwen moest worden gerekend; deze invoeging bleek nog goed uitvoerbaar. Nog werd gedurende den bouw der werken gelast, een terrein te reserveeren voor mogelijke verplaatsing van het centrale kleedingmagazijn van *Batavia*, naar *Tjimahi*, ook dit openhouden van bouwgrond bleek nog te kunnen geschieden.

Ook de cantine voor de militairen moest eene ligging kunnen verkrijgen die het gemakkelijkste voor het bezoek en zonder te groote bezwaren voor de omgeving was. Wel is de cantine geen militair gebouw in zooverre dat de kosten van oprichting en onderhoud geheel door den soldaat zelve worden betaald, doch bij de verdeeling van het terrein moest er toch op gelet worden.

Eindelijk werd in principe aangenomen dat voor de verbranding van het straat- en huisvuilnis, dus alle vaste afval die niet door de riolen zoude afgevoerd worden, een oven zal worden gebouwd.

(*) Zie HENKET en STEUERWALD. Waterbouwkunde Eerste deel. Afd. VII Bevloeïingen pag 17. en. Tijdschrift. K. I. v. I. afd. Ned. Indie 1875/76 verhandeling van het Lid E. B. KIELSTRA. »Over den invloed van den natten rijstbouw op den plaatselijken gezondheidstoestand enz"

(**) Tijdschrift K. I. v I. afd. Ned. Indië. Jaargang 1875/76 pag 94.

Hoe een en ander gegroepeerd is blijkt uit Plaat. II

Zooals uit die teekening volgt, is bij de onteigening ook terrein aangekocht voor eenige civiele gebouwen als daar zijn: scholen met woningen voor onderwijzers, civiele bureaux enz., waaraan de behoefte zich zeker zal doen gevoelen. [In 1897 kwam reeds eene Europeesche school op dat terrein tot stand]. Van militaire zijde werd ook de aankoop van terrein voor eene begraafplaats met den aanleg daarvan en van de er heen voerende wegen ter hand genomen; terwijl met den dienst der Staatsspoorwegen in overleg werd getreden over de uitbreidingen die het halte-emplacement zoude moeten ondergaan, tengevolge van het te verwachten grootere verkeer en van uit een speciaal militair oogpunt aan de halte te stellen eischen. Van de voor deze doeleinden noodige werken kwam een gedeelte in 1896 tot 1898 in uitvoering.

4. Detailbeschrijving

Omtrent enkele onderdeelen van de geheele inrichting wordt nog het volgende bekend gesteld.

A. Kampement voor een bataljon Infanterie.

De plattegrond daarvan is op plaat III fig 1 voorgesteld; zulk een kampement bestaat uit,

vier kazernes,
een frontgebouw,
vier blokken badkamers, waschplaatsen en privaten,
vier vrouwenloodsen,
een gymnastiekloods,
twee compagniesbureaux en een bureau voor den kwartiermeester, en
vier woningen voor onderluitenants.

De gebouwen zijn gegroepeerd om een binnenplein waarop een paar der kleinere plaats hebben gevonden.

De kazernes bestaan uit 4 slaapvertrekken (chambrées) met daartusschen gelegen zoogenaamd dagverblijf waarin de manschappen moeten eten, en waar, bij regenweder, appèls en kleine diensten kunnen gehouden worden. Voor de Europeesche compagniën is aan het dagverblijf nog een vertrek aangebouwd dat beter ingericht en goed verlicht den manschappen als avond-verblijf kan dienen. De daardoor in beslag genomen ruimte wordt bij Inlandsche compagniën gebezigd voor compagniesbureau en logies van het administratief kader, waarvoor bij de Europeesche compagniën afzonderlijke gebouwtjes zijn. De plattegrond der kazernes wijkt in enkele opzichten af van die voorgesteld door Generaal Ermeling [zie Tijdschrift K. I. v. I. afd. Ned. Indië 1880/81]; de gebouwen zijn aanmerkelijk grooter geworden in verband met de sinds ingevoerde nieuwe organisatie der Infanterietroepen waarbij de compagnieën aanzienlijk sterker werden en de indeeling der slaapvertrekken in kleinere compartimenten is verlaten geworden, zoodat ook nu weder de onderdeelen van den troep die bij elkander behooren te samen logeeren. De chambrées zijn aanmerkelijk smaller dan in de oude projecten (7 m tegen vroeger 10—15 m), zulks maakt de constructie der gebouwen eenvoudiger en geeft betere ventilatie. De oppervlakte per man beschikbaar is echter als vroeger 5 en 2 in de chambrées en c^a 1,5 en 2 in het dagverblijf. Op plaat III fig 2 t/m 4, zijn de typen zooals door den generaal Ermeling ontworpen geschetst, terwijl fig 5 de plattegrond van eene kazerne voor eene Europeesche compagnie te *Tjimahi* aangeeft. Bij dit laatstgenoemde type is het overzicht in de chambrées gemakkelijker zoodat het kader beter toezicht op de orde en netheid er in kan houden. Daarbij zijn de kazernes Ermeling, vooral die met eene gebouwbreedte van 15 en 13 meter, vergelijkender wijs gesproken duurder dan de smalle kazernes.

Een doorsnede over de chambrées is in fig 6 van plaat III gegeven.

In het frontgebouw logeeren de adjudanten onderofficieren en de niet combattanten (schrijvers, kleer- en schoenmakers) ook is daarin de wacht en eenige arrest lokalen. Militairen die de zwaardere straffen van provoost of cachot moeten ondergaan, worden opgesloten in de cellen die zich bevinden in het gebouw waarin de hoofdwacht van het garnizoen verblijf houdt.

De accessoires bevatten badkamers, privaten en waschplaatsen. Deze laatste dienen zoowel om hen, die een bad in de vroege morgenuren in het koele klimaat afschrikt, gelegenheid te geven, zich eenigszins te verfrisschen, als voor het reinigen van kleederen.

In de oudere kampementen b. v. *Buitenzorg* treft men de waschbekkens aan in de privaatvertrekken. Deze vereeniging gaf aanleiding tot zooveel bezwaren, dat zij niet meer is nagevolgd. Voor *Magelang* ontwierp men voor de waschplaatsen afzonderlijke gebouwtjes om voor *Tjimahi* weder tot een goedkoopere doch een betere samenkoppeling te besluiten. Per 15 man is op 1 privaatzitting en per 20 man op een waschplaats gerekend.

De woningen voor de onder-luitenants verdienen eenige nadere beschouwing. De diensten door de luitenants der Infanterie te verrichten, zijn voor een klein gedeelte van dien aard, dat zij niet die vakkennis vorderen, welke van een officier moet verlangd worden. Door dus eene afzonderlijke categorie militairen te scheppen, welke niet in alle dan toch in vele opzichten de luitenants kunnen vervangen werd een tweeledig doel bereikt. Vooreerst werd door vermindering van het aantal luitenants met behoud van hetzelfde getal hoogere officieren de promotie bij de luitenants aanzienlijk verbeterd, en verder opende men aan goed oppassende onderofficieren, die de wetenschappelijke vorming voor den officiersrang niet meer konden deelachtig worden, eene betere toekomst vooral door het uitzicht van een hooger pensioen, dat het dubbele bedraagt van wat zij anders konden bekomen. Daar door worden vele verdienstelijke personen voor het Leger behouden. Er zullen in het geheel 100 dergelijke onder-luitenants benoemd worden, thans zijn er bijna 60.

In verband met hunne positie van onderofficier werd wenschelijk geoordeeld, hen te huisvesten in het kampement van den troep waarbij zij zijn ingedeeld, doch met het oog op hun rang, verkregen zij ieder eene afzonderlijke woning, bestaande uit twee kamers met voor- en achtergalerij en een stel bijgebouwen. [Zie Plaat III fig 7].

Tot vergemakkelijking van de politie in het kampement is het omgeven door eene heg van gewapend ijzerdraad hoog 2 meter gespannen tusschen hoekijzeren stijlen.

De voor de kazerne aangenomen bouwtrant is de semipermanente: steenen voetstuk, pannen dak, houten geraamte en bamboe omwanding. Voor het kap- en dakroosterwerk is gebezigd rasamala hout; overigens djatihout.

De kosten van zulk een kampement — ongerekend de woningen voor onderluitenant bedragen. ± *f* 250 per man.

B. Hospitaal.

Dit moet dienen zoowel voor de zieken uit het garnizoen als tot opnemen van de geëvacueerden van Land- en Zeemacht die vroeger verpleegd werden in de gezondheids-etablissementen door particulieren geexploiteerd te *Sindanglaja* en te *Soekaboemi*. (*Selabatoe*).

De inrichting van het hospitaal wijkt slechts weinig af van die te *Magelang* zooals die beschreven en afgebeeld is in het Tijdschrift van het K. I. v. I. afdeeling Nederlandsch Indië jaargang 1892-93. (*). Bij vergelijking van den plattegrond van het hospitaal te *Tjimahi* [plaat IV fig 1]. met den zoo evengenoemden, valt het op dat te *Tjimahi* de communicatie tusschen de verschillende gebouwen gemakkelijker is; alles is wat meer ineengedrongen gebouwd, wat hier mogelijk was daar men niet, zooals te *Magelang* aan den vorm van het beschikbare terrein gebonden was.

Toch zijn er eenige verschillen tusschen de twee ziekeninrichtingen op te merken welke der vermelding waard zijn.

Door de bestemming van het hospitaal ook tot evacuatieoord en voor verblijf van reconvalescenten moest bij de inrichting daarmede rekening worden gehouden. Dit is vooral geschied bij de paviljoens voor lijders 1e. Afdeeling [officieren, ambtenaren en burger personen die in dezelfde klasse verpleegd worden], welke verschillend zijn ontworpen naarmate zij voor lichte of zware zieken bestemd zijn; voor eerstbedoelden is op eene gezamelijke eetzaal en een conversatie-zaaltje gerekend [Plaat. IV fig 2 en 3].

Het is te betreuren dat voor de minderen [korporaals en soldaten], niet nog meer gelegenheid is zich buiten de eigenlijke ziekenzalen op te houden, wel zijn goede dagverblijven aanwezig, maar voor de reconvalescenten zoude eene ruime recreatiezaal, ergens in den tuin zoover mogelijk van de ziekenpaviljoens geplaatst, en voorzien van biljarten, een leeszaal en allerlei spelen, zeer groot nut hebben. Hoewel reeds thans in beginsel is aangenomen, de reconvalescenten zoo spoedig mogelijk het hospitaal te doen verlaten en hen bij den troep, vrijstellende van alle diensten waarvoor zij physiek nog ongeschikt zijn, bezig te houden met kleine wandelingen en theoriën, waardoor de schadelijke invloed die een langgerekt verblijf in een hospitaal op lichamelijk zich wel gevoelende, maar zwakke individuën, zooveel mogelijk wordt tegengegaan; zoo dient men toch steeds in het hospitaal te keer te gaan de geest van verveling, een gevolg van de eentonige levenswijze—, welke zich van vele niet zware zieken steeds meester maakt en hunne volledige genezing ten zeerste in den weg staat. Uit dit oogpunt bezien moet alles aangegrepen worden, wat den man in het hospitaal tot heilzame afleiding kan strekken en komt het bouwen van een of meer recreatiezalen hoogst gewenscht voor. De kosten daarvan worden spoedig genoeg gedekt door eene vermindering van het gemiddeld aantal verpleegdagen per zieke.

De paviljoens voor lijders 3e en 4e Afdeeling (korporaals en ongegradueerden) zijn aanzienlijk kleiner dan die te *Magelang*, (**)

(*) Zie aldaar het artikel van het Lid J. G. H. DE VOOGT. „Eenige mededeelingen over en beschouwingen aangaande de militaire ziekeninrichtingen in Nederlandsch-Indië."

(**) De Voogt loc. cit pag 59.

Terwijl deze 64 lijders kunnen opnemen is te *Tjimahi* slechts gerekend op 44 zieken, zie de plattegrond van een paviljoen plaat IV fig 4). Zulks moet als een voordeel worden aangemerkt, de zaaltjes te *Tjimahi* maken wat ruimteafmetingen betreft een uitmuntenden indruk. Het grootste aantal zieken in eene zaal bedraagt 24. Door die vele kleine zalen is er gelegenheid de met verschillende kwalen behepte zieken van elkander af te zonderen; terwijl het toezicht nog door het reglementair vastgestelde personeel kan worden gehouden. De keuze van het vloermateriaal voor ziekenzalen in Indië maakt nog steeds een onderwerp van studie uit. Het laatste woord is daarover nog niet gesproken. (*) In een van de ziekenpaviljoens werd een proef-vloer van xylolieth gelegd, doch met bijzonder ongunstig resultaat, zoodat die vloer na een jaar bestaan te hebben weder werd opgebroken. (†)

Bij elk van de gebouwtjes bevattende de badkamers en privaten voor lijders 3e en 4e Afdeeling is een ketel opgesteld waarin het water voor de warme baden verhit wordt. In het hospitaal te *Magelang* zijn voor dat doel twee ketelinstallaties gemaakt, voor alle badkamers te zamen. Het is gebleken dat dit stelsel, dat aanleiding geeft tot lange buisleidingen, niet voordeelig in de exploitatie is, daar meermalen bij het geven van baden alleen in ver van de ketels gelegen badkamers, groote hoeveelheden water geheel nutteloos verwarmd moeten worden.

De operatiekamer cum annexis is in fig 5 van Plaat IV voorgesteld. Behalve het vertrek voor groote operaties, vindt men daar naast aan de eene zijde een z. g. verbandkamer voor het verrichten van kleine heelkundige bewerkingen o. a. vernieuwen van verbanden van ambulante patienten e. d. g. welke door den verbandmeester, onder toezicht van de officieren van gezondheid verricht worden, zoodat de eigenlijke operatiezaal voor groote, of gecompliceerde kunstbewerkingen gereserveerd blijft.

Bij die verbandkamer behoort een wachtlokaal, waarin de patienten zich kunnen ophouden tot hun beurt komt. Aan de andere zijde treft men aan een vertrek voor het opbewaren van de instrumenten en een kamer waarin een apparaat voor het steriliseeren van deze en van verbandmiddelen, geplaatst is.

Alle kasten en ander meubilair van deze vertrekken zijn geheel van glas en ijzer vervaardigd en werden geleverd door de firma MÜLLENBACH und ZILLESEN te *Hamburg*. Bij vergelijking van deze operatie gelegenheid met die in het hospitaal te *Magelang*, (**) zullen de verbeteringen te *Tjimahi* aangebracht dadelijk opvallen.

(*) Zie de Voogt loc. cit pag 47.

(†) Xylolieth is een onder zeer hooge druk verkregen mengsel. (de fabriekant zegt scheikundige verbinding) van zaagsel en een magnesium zout. Het komt in platen van 1 M zijde en 10—17 millimeter dikte in den handel. Het laat zich, hoewel moeielijk, als hout bewerken. In het hospitaal te *Tjimahi* moest het gelegd worden op een steenen ondervloer.

De platen werden, naar aanwijzing van den fabriekant in negenen gezaagd, zoodat stukken van 33 × 33 cm. werden verkregen. Grootere stukken trekken bij het leggen krom zoodat de vloer hol ligt. Het materiaal had, behalve deze nadeelige eigenschap van veel voegen te veroorzaken, nog de bezwaren van te zijn: zeer poreus en dientengevolge gemakkelijk doordringbaar voor vocht; glad als het een weinig vochtig is en eindelijk niet vlak daar meest alle platen een scheluw bovenvlak hebben.

Om al deze redenen waarbij nog komt de hooge prijs (f 6,5 à f 8. per M². gelegde vloer) werd van verder gebruik afgezien.

(**). Tijdschrift K. I. v. I. Afd. Ned.-Indië 1892/93 Plaat III Fig 5.

Eene afzonderlijke verpleegzaal voor de geöpereerden, zooals te *Magelang* gebouwd, werd niet noodig geoordeeld, een dergelijk vertrek bij de operatiezaal wordt in Europeesche hospitalen ook niet aangetroffen; echter moet gezorgd worden voor het voorhanden zijn van behoorlijke vervoermiddelen voor de geöpereerden.

De keuken is voorzien van stoom-kooktoestellen waarover bij de behandeling van de troepenkeukens nader zal gesproken worden.

In de inrichting voor het verplegen van lijders aan besmettelijke ziekten is opgesteld eene kleine verbrandingsoven, volgens het stelsel van Dr. Kori. (**). In dit toestel worden verbrand: alle spijsresten, verbandmiddelen, en faeces afkomstig van de even genoemde zieken, en hoewel het aanwezig zijn er van niet overbodig maakt het ontsmetten van al het in hunne zaaltjes gebruikte waschwater, schrobwater e. d. g, zoo maakt het toch die ontsmetting gemakkelijker. Zulk een oventje kost slechts *f* 300.

C. Keukens.

Reeds sedert eenige jaren is in Indië in onderzoek het vraagstuk om de spijsbereiding voor den troep beter, en zoo mogelijk zuiniger te doen geschieden, dan op de thans gebruikelijke wijze. Natuurlijk viel daarbij het oog op de in Europa veelvuldig toegepast wordende stoom-kooktoestellen en reeds in 1891 werden met dergelijke toestellen in Indië proeven genomen. Waar, zooals van zelf spreekt de bereiding van ook in Europa genuttigd wordende voedingsmiddelen, hier geen bezwaren konde opleveren, deed zich de moeielijkheid voor, dat het gereed maken van rijst zoodanig, dat zij hier smakelijk gevonden wordt, aanvankelijk vrij wel onuitvoerbaar bleek, ten minste in de gewone Europeesche kookketels.

Na langdurige proeven genomen in 1895 onder leiding van den kapitein der Genie J. W. C. VAN STEEDEN in den „*Hildesheimer Sparherd Fabrik* A. SENKING" te *Hildesheim* gelukte het echter eene stoomkook-inrichting te maken, die voor het bereiden van rijst geheel voldoet, zoodat men thans in het bezit kan komen van aan alle eischen voldoende kooktoestellen. Alleen is nog in onderzoek de wijzigingen die de in Europa gebruikelijke spaarfornuizen — z. g. tafelhaarden, moeten ondergaan om ze geschikt te maken voor het toebereiden van de toespijzen, hier zooveel talrijker en van andere samenstelling dan in Europa.

Aangezien het bereiden van eten in stoomkook-toestellen slechts practische resultaten geeft wanneer de in eens bereidde massa niet te klein is, daar anders de kosten van de toestellen geheel onevenredig wordt met de waarde van het product dat zij leveren, werd bij de definitieve invoering er van aangenomen dat geen kleinere menages dan van 1 bataillon Inf^ie. er van zouden voorzien worden, terwijl tevens gebroken werd met het stelsel om de minderen slechts compagnies gewijze te zamen menage te doen voeren. Voor *Tjimahi* kon het laatstbedoelde stelsel nog uitgebreider worden toegepast door alle militairen van het Wapen der Infanterie van dezelfde landaard — Europeanen, Amboineezen en Inlanders zooals de officieele verdeeling daarvan in het Leger is — in een menage bijeen te voegen. Dit gaf aanmerkelijke besparing in de kosten der toestellen, welke natuurlijk niet evenredig met den inhoud er van stijgt, en veroorzaakte slechts eenige wijzigingen in den dienst van den troep wat het afhalen en verdeelen van het eten betreft. De dienst bij de Infanterie loopt ook wat verdeeling van den dag betreft te ver uiteen met dien bij de Artillerie en vooral met dien bij de Genietroepen om ook de militairen dier korpsen aan de menage der Infanterie te doen deelnemen, terwijl ook de afstand hunner kampementen tot de centrale keukengebouwen te groot is; daarom zal voor de twee laatstgenoemde wapens op afzonderlijke keukens gerekend worden.

(**). Zie Gesundheits Ingenieur 1893. u: 7. ctd. 15 April.

De hooger besproken wijze van rijstbereiding komt daarop neer dat de rijst in een geperforeerde bak — de z.g. zeefbak — wordt opgehangen in een waterketel en bij gesloten ketel wordt gestoomd. Na een bepaalden tijd wordt de ketel geopend, de zeefbak in het water nedergelaten waardoor de rijst zich kan verzadigen met water, daarna wordt de bak in zijne eerste stelling teruggebracht en nu bij weder gesloten ketel de rijst gaargestoomd.

Bij dit zeer eenvoudige stelsel gaat wel is waar een der voordeelen van de stoomkooktoestellen t. w. het gedurende het geheele proces gesloten blijven van de ketels verloren: maar talrijke proeven hebben doen zien dat inderdaad geene andere bereidingswijze mogelijk is.

De berekening van de grootte der eigenlijke kookketels had volgens de volgende eenheidsmaten plaats.

rijstketels: de inhoud van den zeefbak moet wezen $\frac{7}{3}$ Liter per KG. in eens te bereiden rijst.

Soepketels tevens bestemd voor bereiden van z.g. stampkost:
0,75 Liter per militair die aan de menage deelneemt.
0,5 Liter per zieke in een hospitaal.

Koffieketels tevens bestemd voor koken van theewater.
0,5 Liter per militair die aan de menage deelneemt.

In verband met de sterkten der verschillende bij den troep te verwachten menages werden de volgende typen ketels vastgesteld:

rijstketels, kleine	met een zeefbak,	van	150 L.
id. , groote	„ „	„ , „	210 L.
Soepketels kleine	van	160	L.
id. middelsoort	„	240	L.
id. groot	„	325	L.
Koffieketels kleine	van	80	L.
middelsoort	„	160	L.
groote	„	240	L.

In de meeste hospitalen zal men ook met deze soorten kunnen volstaan; men moet daar dan echter ook nog rekenen op z. g. tafelhaarden zijnde een groot model van de in gewone, keukens in *Europa* in gebruik zijnde fornuizen en op een braadfornuis voor het gereed maken van gevogelte.

Op Plaat. V fig 3 is de plattegrond van een van de drie troepenkeukens van *Tjimahi* voorgesteld. De spaarfornuizen SENKING zijn tot twee batterijen vereenigd, elke batterij is voorzien van een condensator om gedurende de spijsbereiding geen last te hebben van wasem in de keuken. — Het warme water door die condensator geleverd kan voor reiniging van servies

gebruikt worden. Aangezien bij het ontwerpen der keukens nog geene zekerheid bestond, of de toespijzen bij de rijst op tafelhaarden kunnen worden gereedgemaakt en over de capaciteit die deze zouden moeten hebben, is in elk gebouw nog eene afgeschoten gelegenheid voor braden en bakken op open vuren; zoodanig dat men in de eigenlijke kookruimte geen last van rook en vuil heeft. De nader in deze richting genomen proeven leidden er toe aan te nemen, dat die open vuren in de toekomst kunnen vervallen.

De plattegrond van de hospitaalkeuken wijkt slechts zeer weinig af van dien in het hospitaal te *Magelang* (*) alleen is ook hier op eene afzonderlijke stookruimte voor open vuren gerekend.

De groepeering van de troepenkeukens blijkt uit fig 5 Plaat V. Aangezien het minder practisch is, op de uren dat het eten afgehaald moet worden, alle militairen die aan de menages deelnemen (circa 1800 man) zich te doen bewegen op de betrekkelijk nauwe ruimten om en tusschen de keukens, zoo is aangenomen dat de spijzen door eenige manschappen zullen worden vervoerd naar de kampementen, en dat dan in de dagverblijven der kazernes de verdeeling der porties zal plaats vinden.

In het gebouw aangewezen als „onderofficieren keuken" vindt men drie eetzalen en drie keukens met accessoire inrichtingen; zoodat op de thans gebruikelijke wijze de onderofficieren per bataljon te zamen eten.

De kosten van de kooktoestellen hebben bedragen:
voor de troepenkeukens..... ± *f* 30.000.—
voor de hospitaalkeuken..... ± „ 12.000.—
franco haven *Tandjong Priok*.

D. Logies voor de officieren.

Ten einde voor het Gouvernement de aan dit kostbare onderdeel van den kampementsbouw te besteden sommen zoo gering mogelijk te doen wezen, werd reeds van den aanvang af getracht door de particuliere industrie voor een gedeelte te doen voorzien in de behuizing van de officieren.

In afwachting dat de pogingen tot verwezenlijking van dit denkbeeld eenig resultaat zouden opleveren, werd bepaald dat voorloopig van Gouvernements wege zouden gebouwd worden woningen voor:

alle hoofdofficieren
alle kapiteins en
de helft van de luitenants.

Men kan aannemen dat zoogoed als alle hoofdofficieren en kapiteins gehuwd zijn, terwijl dit volgens statistieke gegevens circa met 40 a 45 % van de luitenants der Infanterie het geval is. Er bleven dus over ongeveer alle ongehuwde officieren. Voor hen is onderkomen gevonden door het doen bouwen van een groot hotel tevens commensalenhuis, waartoe een notarieel contract is gesloten met de Naamlooze Vennootschap „*Hotel en pension de kolonie te Tjimahi*", aan welk lichaam door het Gouvernement een renteloos voorschot van *f* 50.000. wordt verstrekt, waarvoor het de verplichting op zich neemt om volgens door het Gouvernement goedgekeurde plannen een flink hotel tevens pension te bouwen (**).

Hoewel door de goedkoope materialen en werkkrachten in de Preanger Regentschappen, het oprichten van woningen voor den Lande geene onvoordeelige speculatie is, — een luitenantswoning brengt ruim 8 % aan huishuur op — zoo zouden toch aan het bouwen uitsluitend door het Gouvernement eenige bezwaren verbonden zijn. In de eerste plaats is het officierspersoneel in een garnizoen nimmer compleet, zoo dat men steeds eenige ledigstaande woningen zoude hebben; verder heeft een te groot officierskampement voor de bewoners eigenaardige nadeelen, terwijl ongehuwde officieren geldelijk voordeel hebben bij het wonen in een hotel of commensalenhuis ook door het wegvallen van de uitgaven voor de inrichting van het huis — soms slechts voor korten tijd; — enz.

Van de verschillende typen officierswoningen, zooals thans officieel aangenomen, zijn op de plaat VI in fig. 1 t/m 3 schetsen gegeven. De aandacht wordt gevestigd op de luitenantswoning, waarin geene z.g. binnengalerij is (in de kapiteinswoning ontbreekt zij ook). Natuurlijker wijze zijn in het koele bergklimaat de achtergalerijen geheel gesloten. De officierswoningen zijn geheel van steen.

Het voorgestelde type zal voor officieren van bereden wapens met den rang van luitenant of kapitein eenigszins gewijzigd moeten worden, door de invoeging van stallen in de bijgebouwen; voor niet bereden officieren worden desverlangd houten verplaatsbare gadogans op de erven gezet; benevens zoo noodig dergelijke wagenkamers.

E. De militaire gevangenis.

Reeds eenigen tijd waren klachten ingekomen over het logies van de militaire gevangenen, toen ter tijde onderdak gebracht in het fort *Prins van Oranje* te *Semarang*.

Nadat uit een gehouden onderzoek gebleken was dat afdoende verbetering niet dan met onevenredig hooge kosten was te verkrijgen, en dan nog altijd de strandplaats *Semarang* op zich zelf nadeelen aanbood voor de uit den aard der zaak reeds onder hygienisch ongunstige omstandigheden verkeerende gevangenen, zoo werd tot hunne overbrenging naar *Tjimahi* besloten.

Een plattegrond van de gevangenis is op plaat V fig. 1 in teekening gebracht. Bij het ontwerpen er van is van het denkbeeld uitgegaan dat de bewaking zoo gemakkelijk mogelijk moest wezen. De logiesgebouwen zijn daarom door ijzeren hekken aan elkander verbonden en op eenigen afstand van die hekken is een vrijstaande ringmuur geprojecteerd, zoodat een gemakkelijk te bewaken gang wordt gevormd. Binnen het vierkant, door de logies- en magazijnsgebouwen met de keukens en privaten omsloten, bevinden zich de werkplaatsen waarin de gedetineerden over dag arbeiden. Aangezien op een bepaald uur des avonds, de slaapvertrekken gesloten worden, is aan elk van deze een nachtprivaat met urinoir aangebouwd.

Buiten het zooeven beschreven vierkant, vindt men en drietal gebouwen gedeeltelijk dienende tot verblijf voor de [militaire] meester schoen — en kleedermakers die den arbeid der gevangenen leiden, tot logies van twee adjudanten onderofficierensurveillanten en tot wachtgebouw, waarbij dan tevens de cellen zijn geplaatst tot eenzame opsluiting van gevangenen die deze disciplinaire correctie moeten ondergaan.

De gevangenis is gebouwd voor ± 200 gevangenen, welk aantal echter zonder bezwaar tot 250 kan worden

(*) Tijdschrift K. I. v. l. Afd. Ned.-Indië 1892/93 Pl. III fig 1.
(**) In Juli 1899, wordt het eerste gedeelte dier inrichting in exploitatie gebracht.

opgevoerd. Bij het ontwerpen er van stond men voor de moeilijkheid, dat nog niet kon bepaald worden, welke invloed een eerst toen pas ingevoerde wijziging in het militair strafstelsel op het aantal veroordeelde militairen zoude hebben, zoodat de bestaande statistieken van het aantal gevangenen geen gezonde basis vormden. De practijk heeft sinds bewezen, dat de gevangenis groot genoeg is; het aantal gevangenen stijgt slechts zelden boven de 210. Er is gerekend op het afzonderlijk logeeren van Europeanen en Inlanders, terwijl voor de Europeanen die als bijkomende straf vervallen zijn verklaard van den militairen stand, en voor de onderofficieren, afzonderlijke vertrekken zijn aangewezen. De slaapzalen zijn voor een klein getal personen om de bewaking te vergemakkelijken. In de gevangenis zelve is op eene kleine ziekenzaal gerekend tot opnemen van die personen die geen dienst kunnen doen en wier toestand geene overbrenging naar het militair hospitaal noodzakelijk maakt.

Natuurlijkerwijs zijn alle gebouwen van de gevangenis van steen opgetrokken, een doorsnede over een der slaapzalen is op Plaat V fig 2 voorgesteld.

Het is hier niet de plaats om uit te weiden over de, soms schijnbaar minitieuse, voorzorgen die genomen zijn om te voorkomen dat de gevangenen zich in ongeoorloofde gemeenschap met de buitenwereld stellen en om hen ontvluchting zoo moeilijk mogelijk te maken; tot verklaring van sommige dier maatregelen zoude moeten vervallen worden in uitweidingen over den dienst in de gevangenis.

.F Overige gebouwen.

De hoofdwacht bevat behalve de lokalen voor de manschappen en het kader van de wacht een 44 tal cellen tot opsluiting van de met provoost en cachot gestrafte militairen. In iedere cel is boven een spoelriool eene privaatzitting aangebracht, verder vindt men er slechts in een houten brits. Het gebouw is zoodanig ontworpen dat het door verlenging van de omgebogen vleugels gemakkelijk vergroot kan worden.

Het garnizoenskleedingmagazijn bestaat uit eenige localen voor algemeenen dienst, als bureau, modellenkamer, afpaklokaal e. d. g. uit drie groote magazijns vertrekken, waartusschen eerstgenoemde gelegen zijn, zoodat bij eventueele uitbreiding der eigenlijke magazijnen de dienst even gemakkelijk blijft.

Het garnizoensgeweermakersatelier is bestemd tot werkplaats voor het verrichten van reparatieën aan de vuur- en blanke wapenen van de troepen.

Het garnizoensamunitiemagazijn dient tot opberging van de patronen der Infanterie, zoowel van die voor de oefeningen bestemd als voor die uitmakende de velduitrusting der korpsen. In dit gebouw is een houten vloer gelegd waaronder een goed geventileerde kelder, terwijl, groote raamopeningen het mogelijk maken bij droog weder de binnenruimte te luchten.

De genie werk- en bergplaatsen zijn gebouwd met het oog op de gewone onderhouds- en herstellings werkzaamheden.

Al de onder dit nummer besproken gebouwen zijn, evenals het plaatsbureau geheel van steen, met pannen daken.

G. Watervoorziening.

Deze omvat:
de spoelwaterleidingen c. a.
de voorziening in drink-spijs-bad-wasch en schrobwater.

De spoelwaterleidingen beoogen: het wegvoeren van alle faecalieën, gebruikt huishoudwater, vloeibare afval van de keukens e. d. g. door een stelsel van zooveel doenlijk open riolen, waardoor voortdurend water stroomt, welke riolen tevens ten deele dienstbaar zijn gemaakt aan het wegvoeren van regenwater.

Het spoelwater wordt ontleend aan de *Tjimahi* terwijl de riolen hunnen inhoud loozen in de op het terrein aanwezige afvoerleidingen van irrigatiewater, welke alle weder op de *Tjimahi* afwateren, terwijl die rivier zelve zich ten slotte in de *Tjitaroem* stort, op ongeveer 9. K. M. van de militaire etablissementen.

Ten einde het water in de riolen te kunnen brengen moest de *Tjimahi* worden opgestuwd. Dit is geschied door een gemetselde stuw met dubbele stortbak; situatie benevens details van dit kunstwerk zijn voorgesteld op plaat VI fig 4 t/m 7.

De stuw is geheel uitgevoerd in gekloofde riviersteen; de bodem van de stortbakken is bekleed met rechthoekig bekapte stukken steen van 0.15 M dikte, onderling verankerd; ook de bovenkant der stortmuren verkreeg eene dergelijke bekleeding. Tot afsluiting van eene andere bedding van de *Tjimahi* was de aanleg van eenen aarden dam noodzakelijk. Deze heeft eene hoogte van circa 7 M. bij een kruinsdikte van 2.40; het waterkeerend talud onder $^1/_3$, het andere onder $^1/_{1,5}$ de kruinslengte van den dam is 55 Meter.

Bij het ontwerpen van de rioleering zijn in hoofdzaak dezelfde grondslagen gevolgd als voor het hospitaal te *Magelang* werden aangenomen (*) alleen deed de sterke terreinhelling en het ook dienstbaar maken van de riolen aan den regenafvoer, de noodzakelijkheid ontstaan van een groot aantal kleine kunstwerken, terwijl de ligging der gebouwen tot eene aanzienlijke vertakking van het stelsel voerde, zoo zelfs dat de hoofdaanvoerleiding van het water op de voorziening van zes riooltakken moest berekend worden.

Voor het materiaal waarin de riolen zijn uitgevoerd is gekozen kalksteen, die op korten afstand van *Tjimahi* te *Tagog apoe* in de onmiddellijke nabijheid van de spoorbaan gevonden wordt. Het metselen van de gekloofde steen levert geene bezwaren. Door de toepassing van dit materiaal konden de kosten per strekkende meter riool — die te *Magelang* hadden bedragen ± *f* 28.— en voor *Tjimahi* op *f* 25 waren gesteld —, worden teruggebracht tot ± *f* 10.30, of *f* 14.70, minder, wat bij de totale lengte van de rioleering die ongeveer 6 K. M. bedraagt eene besparing van ± *f* 90.000 gaf.

Ten einde aan het militair departement de zekerheid te verschaffen dat steeds over een voldoende hoeveelheid spoelwater uit de *Tjimahi* kan beschikt worden, werd bij Gouvernements Besluit eene regeling vastgesteld van de eenige aftapping uit die rivier welke de militaire belangen kan schaden.

De voorziening in drink-spijs-wasch-bad-en schrobwater geschiedt uit bronnen op ongeveer 1 K. M.

(*) Zie Tijdschrift. K. I. v. I. Afd. N. I. 1894/95. Spoelriolen van Portland Cement beton door J. C. H FISCHER en L. J. R. GEENE.

van de noordelijke grens van het etablissement, in de vallei van de *Tjimahi* gelegen. Het water daarvan wordt verzameld en naar een hoofdreservoir gevoerd van waaruit het door ijzeren buizen naar de verbruiksplaatsen wordt geleid. Eene uitvoerige beschrijving van dit onderdeel van het werk werd door steller dezes openbaar gemaakt in het Tijdschrift van het K. I. v. I. afd. Ned.-Indië jaargang $1897/_{98}$. (*)

5. Kosten en eenheidsprijzen.

Ondervolgend zullen worden opgegeven de kosten afzonderlijk van de voornaamste onderdeelen van het geheele bouwplan; afgerond tot duizendtallen van guldens. De cijfers omvatten zoowel de arbeidsloonen als de materialen, ook die uit 's Lands voorraad zijn verstrekt geworden.

Uitgegeven werd:

Voor	aankoop van terreinen, benevens het leggen van een servituut op sommige gronden, inhoudende het verbod van bezigen dier gronden voor den natten rijstbouw of voor de vischteelt	*f* 81.000.
„	Egaliseeren van de terreinen, waar onder het exercitie terrein, aanleg van wegen, maken van de rioleering met alle kunstwerken er in, stuw in de *Tjimahi*, voorzieningen voor den regenafvoer. . .	„ 176.000.
„	de kampementen voor $2^1/_2$ bataljon Infanterie	„ 461.000.
„	het hospitaal	„ 334.000.
„	de militaire gevangenis. . . .	„ 151.000.
„	het plaatsbureau, kleeding magazijn, hoofdwacht, munitie magazijn, genie werk- en bergplaatsen, troepenkeukens (met de toestellen)	„ 162.000.
„	het officierslogies. t. w. . . . 4 woningen voor hoofdofficieren [majoors of luitenant-kolonels] . 15 idem voor kapiteins. . . . 18 idem „ luitenants. . . . 2 idem „ adjudanten onderofficieren kwartiermeesters . . . 10 idem voor onderluitenants .	„ 415.000.
„	de bronwatervoorziening . . .	„ 65.000.
„	de aanleg van de begraafplaats en van eenen weg er heen. [dit onderdeel is niet ten laste der oorlogsbegrooting gebracht].	„ 20.000.
„	tijdelijk logies en werkloodsen, aanleg van de eerstbenoodigde wegen, en aanschaffen van een voorraad materialen	„ 33.000.
	Tezamen:	*f* 1.898.000.
	In ronde cijfers.	„ 1.900.000.

(*] Zie t. a. p. De bronwatervoorziening van het militair etablissement te *Tjimahi*.

De in 1893, opgemaakte voorloopige raming voor den kampementsbouw in de Preanger Regentschappen gaf een eindcijfer van . . . . . *f* 1.241.000.
waarbij echter gevoegd moeten worden . . . . . .
1e de kosten van de militaire gevangenis die niet in die raming was begrepen, bedragende. . . „ 151.000.
2e de meerdere kosten aan het officierslogies besteed, zijnde dit in de raming uitgetrokken voor *f* 75.000, ter bestrijding van de uitgaven voor officiersbarakken zoodat het verschil moet worden bij geteld, gevende *f* 415.000. min *f* 75.000 (*) . . . . . „ 340.000.
zoodat het eindcijfer der raming zou hebben moeten wezen . . „ 1.732.000.
gevende een verschil met de werkelijk besteedde sommen van. „ 168.000.
zoodat de raming met 9, 7 % overschreden werd, wat veroorzaakt werd vooral door de omstandigheid dat die werd opgemaakt voor men over waterpassingen van het terrein beschikte, zoodat de kosten der egalisatie, watervoorziening, rioleering e.d.g. slechts zeer benaderend konden geschat worden; terwijl na opmaken der raming het exercitie terrein nog eene aanzienlijke uitbreiding onderging, eerst, toen tot de kostbare senkings fornuizen werd besloten, en eindelijk eenige werken ruimer dan gedacht was moesten gemaakt worden [wegen aanleg, watervoorziening e. d. g.] om bij de toevoeging aan het bestaande van de kampementen voor het korps Genietroepen en de Artillerie niet in veel hoogere uitgaven te moeten vervallen. .

Eenheidsprijzen:

Onder de op te geven prijzen, [waar zulks niet uitdrukkelijk vermeld, is alles gerekend per vierkante meter oppervlakte midden op midden buitenmuren of wanden], zijn begrepen de vervoerkosten van de uit 's Lands voorraden verstrekte materialen — waaronder het hout — op het werkterrein en van de losplaats naar het werkterrein; voor onvoorziene zaken is niets uitgetrokken.

De ondervolgende gebouwtypen hebben de daarbij vermelde bedragen gekost — gereed geld en materialen uit 's Lands voorraad te zamen.

1. Semi- permanente kazernes voetstuk van riviersteen; vloer ten deele van Portland cementtegels, ten deele van Escauzijnsche

(*) De officieren in die barakken gehuisvest had men huishuuridemniteit moeten toekennen wegens onvoldoend verblijf terwijl nu de woningen die *f* 415.000 hebben gekost aan het Gouvernement huishuur opbrengen van ± *f* 36.000 per jaar, gevende eene rente van 8,7 %.

steen, houten geraamte van djatihout, kap-en dakroosterwerk van rasamala hout, dak van Palembangsche pannen, omwanding van bamboe vlechtwerk [dubbele laag], matten plafond, djatihouten deuren en luiken, in de onder officierskamers glas en jalousie ramen. . . . . *f* 18.10.

2. semi-permanente hospitaalzalen voor lijders 2e. 3e en 4e Afdeeling, vloer van Escauzijnsche steen behalve in de dagverblijven waar Portland cement pleister is gelegd, in de wanden geen luiken doch dubbele glas- en jalousie deuren. . . . . „ 22.20.

3. idem voor lijders 1e Afdeeling kleiner vertrekken, netter afwerking . . . . . „ 23.80.

4. blokken privaten, bad- en wasch vertrekken voor troepen kampementen of hospitalen; geheel van steen, dak van Palembangsche pannen, ... „ 32.50.

5. magazijnsgebouwen als het garnizoenskleedingmagazijn; vloer van bekapte riviersteentegels, steenen muren, dak van Palembangsche pannen, houten plafond, stellingen in begrepen . . „ 28.00.

6. Hoofdwacht; constructie als voren doch zeer veel binnenmuren, ramen en deuren, luchtkap over den nok . . . . . „ 36.80.

7. Werkplaatsen als van de gevangenis, aan drie zijden steenen muren, waarin enkele kleine raamopeningen, de vierde zijde door een ijzeren hekwerk afgesloten, vloer van Europeesche klinkers, geen plafond, zoo goed als geen tusschenmuren. . . . „ 17.20.

8. officierswoningen . . . . . .

a. Hoofdgebouwen vloer van P. C. tegels, steenen muren, Palembangsche pannen. . . . . „ 31.00.

b. Bijgebouwen geheel van steen verder als voren . . . . . „ 17.00.

Met inbegrip van de kosten voor: de ringmuren, een put, de rioleering, het terreinwerk, en de onvoorziene, komen de verschillende typen officierswoningen met bijgebouwen, te staan op:

eene woning voor een luitenant-kolonel of majoor. . . . . ± „ 17300.
een idem voor een kapitein. . „ „ 9800.
een idem „ „ luitenant. . „ „ 8300.
een idem „ „ onderluitenant. „ „ 4450.

Bij al deze opgaven zijn de kosten van het bouwterrein buiten rekening gelaten, deze hebben dooreen bedragen *f* 0,041. per vierkante meter.

Besluit.

Voor en gedurende den bouw der etablissementen te *Tjimahi* heeft het niet ontbroken van oordeelvellingen over de gedane keuze van het bouwterrein. Malariavrees, watergebrek vormden de hoofdtonen in het koor van de meestal felle bestrijders, welke zich geroepen achtten hunne stem te verheffen.

Een van de meest in het oog gevallen entrefilets tegen *Tjimahi* is dat voorkomende in de Insulinde van 10 Maart 1896, waarvan een gedeelte aldus luidt:

„LEGER.

„De Java-bóde schrijft:

„De regeering schijnt niet gelukkig in de keuze der „plaatsen waar zij hare kostbare soldaten wil legeren. „Toen *Magelang* met zijn uitgebreid troepenlogies eeni„gen tijd door de daartoe aangewezen bataljons betrok„ken was, bleek het tengevolge van het enorme grond„verzet lang niet zoo gezond als de geneeskundige „dienst gemeend had, en nog is het nieuwe kampement „te *Tjimahi* niet gereed of nu reeds hoort men dit uit „een hygienisch oogpunt totaal afkeuren. Tot des mor„gens vrij laat hangt er over de te midden van uitgestrek„te sawahs gelegen militaire woningen een met miasmen „bezwangerde mist, terwijl er op verre na geen water „genoeg is voor zulk een groot troepencomplex als daar „verwacht wordt, enz."

De Minister van Koloniën vond in dit bericht aanleiding om inlichtingen bij de Indische Regeering in te winnen, doch aan dien Staatsman konden de meest bevredigende ophelderingen gegeven worden. Behalve dat de zorgvuldige voorbereiding der terreinkeuze reeds een grooten waarborg tegen tegenvallers was, had de ervaring reeds voldoende geleerd dat er geene reden tot verdere bezorgdheid bestond. De gezondheidstoestand van het op het werkterrein wonende Europeesch toezicht hebbend personeel was zeer goed. Slechts een onderofficier was wegens malaria naar *Soekaboemi* geëvacueerd geworden, doch na een verblijf van eenige weken van daar teruggekeerd en sinds dien tijd volkomen gezond gebleven. [De man woonde in Januari 1899 nog te *Tjimahi*]. De „met miasmen bezwangerde mist" was de gewone nevel die op alle hoogvlakten voorkomt en te *Tjimahi* zich in slechts betrekkelijk geringe mate vertoont. De „uitgestrekte sawahs" zijn het bekende schrikbeeld, dat al zoo veel nuttelooze strijd heeft uitgelokt en waarover, zoolang niet bekend is op welke wijze het plasmodium malaria in ons organisme komt, het laatste woord nog niet gesproken is.

En wat het beweerde watergebrek aangaat, reeds vóór besloten was *Tjimahi* als garnizoensplaats te kiezen hadden afdoende onderzoekingen de ongegrondheid van die stelling aangetoond.

Bij het geven van de inlichtingen aan den Minister kon nog geen rekening worden gehouden met den invloed die het grondverzet op de landstreek zoude uitoefenen; een factor waarvan de werking vooraf hoogst moeilijk te bepalen is. De ervaring dienaangaande was leerrijk en in hooge mate sprekend. Voor de egalisatie van het exercitieterrein en een gedeelte van de kampements terreinen was een grondverzet van rond 350.000 m³. noodig, dat op een 25000 m³ na in de maanden Maart tot Juli 1896 tot stand kwam. Gedurende dit werk werd niet alleen niemand van het Europeesche personeel ongesteld — en zij moesten op het terrein blijven wonen — doch ook onder de tot 3500 man tellende

inlandsche grondwerkers bleef de gezondheidstoestand zeer goed, terwijl ook na beeindiging van dien — op een beperkt terrein voor Indië vrij ongewone — arbeid tot heden toe *Tjimahi* volkomen malariavrij gebleven is. Waar eene plaats tegen een dergelijke vuurproef bestand is zal wel van „uit een hygiënisch oogpunt totaal afkeuren" niet meer gesproken mogen worden.

Ook de ervaring over de ziektegevallen bij de eerst naar *Tjimahi* gezonden troepen, t. w. het Linkerhalf 4e Bataljon Infanterie dat medio September 1896, en bij de gedetineerden in de militaire gevangenis die begin October 1896 ter plaatse aankwamen, bevestigde de gunstige verwachtingen die men van de plaats had. Het Linker Half 4e Bataljon bestond uit jonge Amboinesche soldaten welke laatstelijk in het niet ongezonde Kedong-Kebo (*Poerworedjo*), in garnizoen waren geweest. Het gemiddeld aantal verpleegden in het hospitaal bedroeg $4^1/_2$—$5^1/_2$ % van de garnizoenssterkte, een laag cijfer als men bedenkt dat onze hospitalen op 12 % aan zieken berekend worden. Toen in het begin van 1898 het garnizoen werd uitgebreid met het 15e Bataljon Infanterie, bij welk korps vele minder valide menschen waren ingedeeld steeg het ziektecijfer tot 7 % nog steeds een hoogst bevredigend resultaat, vooral als men bedenkt dat een groot deel dier zieken behebt waren met morbi veneris. De militaire gevangenen leverden in het begin van hun verblijf nog een groot contingent zieken. Bij aankomst op 9 October 1896 werden van de 194 gevangenen dadelijk 40 in het hospitaal opgenomen. Naar mate de invloed van de ongunstige factoren die de slechte gezondheidstoestand te *Semarang* in het leven hadden geroepen, wijken moesten voor het beter klimaat daalde het ziektecijfer onder deze personen. Bij ongeveer gelijkblijvende sterkte van ± 200 werden in het hospitaal verpleegd.

Op	1	November	1896	35	man.
„	1	December	„	32	„
„	1	Januari	1897	28	„
„	1	Februari	„	28	„
„	1	Maart	„	23	„
„	1	April	„	25	„
„	1	Mei	„	20	„
„	1	Juni	„	18	„
„	1	Juli	„	17	„
„	1	Augustus	„	17	„
„	1	September	„	13	„
„	1	October	„	11	„
„	1	November	„	12	„

Latere opgaven staan niet ten dienste maar dit staatje is welsprekend genoeg, — vooral omdat onder de gevangenen naar verhouding veel minder ziekten der geslachtsdeelen voorkomen dan onder de troepen, zoodat hier het klimaat zelve meer op den voorgrond treedt.

Toen, door het gereedkomen van het hospitaal 2e klasse in medio 1898, eene beslissing moest genomen worden over het al of niet verlengen van de contracten met de gezondheidsetablissementen te *Soekaboemi* en *Sindang laja* voor zooveel betreft het aldaar verplegen van mindere militairen en schepelingen, kon door den geneeskundigen dienst geadviseerd worden, dat aangezien de gezondheidstoestand te *Tjimahi* zeer gunstig kon genoemd worden, tegen het derwaarts evacueeren van zieken geene bezwaren bestonden, dat het klimaat niet geschikt was voor lijders aan rheumatisme, blaasziekten en asthma, en alleen in bepaalde maanden van het jaar geschikt voor buiklijders. Die conclusie kwam geheel overeen met wat in algemeenen zin door de vroegere commissies die over *Tjimahi* gerapporteerd hadden was gezegd; de practijk had de theorie geheel bevestigd.

Naar aanleiding van dit advies werd besloten om onverwijld slechts naar *Soekaboemi* en *Sindanglaja* te evacueeren het minimum aantal onderofficieren en minderen waarop de contractanten recht hadden tot den afloop van hunne overeenkomsten t. w. 1 Januari 1899; die contracten niet meer te verlengen, de zieken voor zoover de aard hunner kwaal zulks gedoogde naar *Tjimahi* te zenden, de overigen elders, te *Batavia*, te verplegen, en een der bataljons te *Tjimahi* aan te wijzen tot het opnemen van de geëvacueerden voor wie een vast verblijf in het hospitaal niet meer noodig werd geoordeeld. Het resultaat dezer maatregelen is uitstekend geweest.

WELTEVREDEN, April 1899.
J. C. H. FISCHER,
L. K. I. v. I.

LITERATUUR OVER TROEPENKAMPEMENTEN

EN

militaire hospitalen in tropische gewesten.

1. A. VAN DER ELST EN A. WALLAND. Iets over hospitaalbouw in de keerkringslanden, meer byzonder in betrekking tot Nederlandsch-Indië.
   Geneeskundig tijdschrift voor Ned.-Indië 1879.
2. J. Ph. ERMELING. Nota betreffende de inrichting van nieuw te bouwen permanente kazernes voor Infanterie Compagniën.
   Tijdschrift. K. I. v. I. afd. Ned.-Indië $1880/_{81}$.
3. J. Ph. ERMELING. Nota betreffende de algemeene distributie van het voor *Magelang* ontworpen permanente militaire kampement met de daarmede in verband staande werken.
   Tijdschrift K. I. v. I. afd. Ned.-Indië $1880/_{81}$.
4. W. DE BLOEME. Het in aanbouw zijnde militaire kampement te *Magelang*.
   Tijdschrift. K. I. v. I. afd. Ned·-Indië $1880/_{81}$.
5. W. F. BATENBURG. Eenige gegevens omtrent het bouwsijsteem Toelet,, voornamelijk met het oog op den bouw van kazernes in tropische gewesten.
   Tijdschrift. K. I. v. I. afd. Ned-Indië $1883/_{84}$.
6. J. F. BREIJER. Verslag eener zending naar *opper-Burma*.
   Indisch-militair tijdschrift 1887.
7. G. W. F. DE VOS. Indische bouw-hijgiene. Proeve van eene toepassing van de gezondheidsleer bij het bouwen in Nederlandsch Indië.
   Uitgegeven door de afdeeling Ned-Indië van het Koninklyk Instituut van Ingenieurs. *Batavia* G. KOLFF & Co. 1892.
8. J. G. H. DE VOOGT. Eenige mededeelingen over en beschouwingen aangaande de militaire ziekeninrichtingen in Nederlandsch-Indië.
   Tijdschrift. K. I. v. I. afd. Ned.-Indië $1892/_{93}$.
9. J. G. H. DE VOOGT. militair etablissement te *Magelang*.
   Gedenkboek van het K. I. v, I. 1897.
10. L. KREITMANN. Le service du genie au Tonkin.
    Revue du Génie militaire 1888.
11. DE TORCIJ. Note sur le casernement des troupes européennes dans l' Inde anglaise. Revue du Génie militaire 1888.
12. MARGA. Sur le casernement dans les Indes néerlandaises.
    Revue du Génie militaire 1889.
13. JOFFRE. Sur les types de caserne à adopter pour le Tonkin.
    Revue du Génie militaire 1889.
14. J. C. H. FISCHER. Das neue Militär Hospital zu *Magelang* auf Java. [Niederl.-Ost-Indiën].
    Gesundheits Ingenieur 1893.
15. Indian barracks.
    Professional papers on Indian engineering Vol. II. pag. 107.
16. European infantry barracks. *Noershera* Professional papers on Ind. Eng. Vol I pag. 130.
17. New infantry barracks *Sangar*.
    Professional papers on Ind. Eng. Vol VI pag 1.
18. The new *Allebahad* barracks.
    Professional papers on Ind. Eng. Vol VII pag 1.

benevens de gewone leerboeken over hygiene.

WIJZE VAN BOUWEN IN STREKEN, DIE VAN AARDBEVINGEN TE LIJDEN HEBBEN. (*)

Bij het nemen van proeven, omtrent den betrekkelijken duur van door aardbeving veroorzaakte schommelingen, is gebleken dat de invloed van aardschokken op gebouwen voornamelijk bestaat in het veroorzaken van trillingen.

Door die trillingen ontstaan horizontale krachten, en het zijn die krachten, welke bij het oprichten van bouwwerken in door aardbeving geteisterde streken niet uit het oog moeten worden verloren.

Terwijl men in gewone omstandigheden slechts met de zwaartekracht rekening houdt, zal men dan het noodige moeten doen, om aan de werking dier horizontale krachten weerstand te bieden.

In het algemeen dienen daartoe horizontale trekstangen en schieters, waarvan ieder bijzonder constructie-deel voorzien wordt.

In landen, waar veel aardbevingen voorkomen hebben zich door de toepassing hiervan min of meer volkomene aardbevingsvrije constructies ontwikkeld terwijl er in de bouwverordeningen dier landen bepalingen zijn opgenomen, om de toepassing van algemeen erkende beginselen op dit gebied te verzekeren, of om maatregelen voor te schrijven, die de betrokken autoriteiten noodzakelijk voorkwamen.

Hieronder volgt een kort overzicht van hetgeen de ervaring omtrent de te nemen maatregelen heeft geleerd.

Bouwgrond.

Zooals begrijpelijk is, zal de uitwerking van overigens even zware aardschokken, afhangen van den aard van den grond, waarop gebouwd is.

Op zachten bodem is hunne invloed grooter dan op vast gesteente, omdat de amplitude der golvingen in harden grond geringer is.

Hoewel zulks wel eens tegengesproken is, blijkt ook uit de ondervinding, bij vele aardbevingen opgedaan, dat een harde bouwgrond de voorkeur verdient. Dit is waargenomen bij de aardbevingen van *Jamaïca,* van *Lissabon*, bij die in *Calabrië* en bij vele andere.

Zoo vindt men in het verslag van den Directeur der Burgerlijke Openbare Werken omtrent de aardbeving, die medio 1867 *Java* teisterde, het volgende aangeteekend:

„De groote steenen boogbruggen in den weg van „*Magelang* naar *Djokjakarta* hebben niets geleden. „Alleen in den leuningmuur van de brug bij *Pakilan* „was boven het rechtstand een onbeduidend scheurtje „gekomen. Deze bruggen zijn op de rots gefundeerd. „Dit is ongetwijfeld de oorzaak, dat zij zoo weinig „hebben geleden."

Bij de aardbevingen in *Calabrië* en in Illyrië werd ook opgemerkt, dat de verwoestingen het grootst waren in steden, die op de grens van zachten grond en rotsgrond (graniet) waren gebouwd.

In het rapport over den laatstgenoemden ramp staat: Het schijnt dat de aardbevingsgolven hier braken, en dat er dus eene soort van branding ontstaan is. De daardoor ontstane verwoesting was het grootst in *Vadice*, eene plaats ten noorden van *Laibach* gelegen.

Voorts kan harde rotsgrond gevaarlijk zijn bij klippen of steile dalwanden, wanneer afstorting mogelijk is.

Avorens zware gebouwen op te richten is een seismologisch onderzoek noodig; men kiest dan als bouwgrond zooveel doenlijk die, welke de minste beweging krijgt.

Tot het instellen van het onderzoek is dus eene commissie van ingenieurs, architecten en geologen noodig. Als resultaat van zulk een onderzoek moeten bepaalde plaatsen als geschikt, minder geschikt, of ongeschikt worden aangewezen, zoodat daaruit b.v. de richting, waarin eene stad uitgebreid kan worden, blijkt.

Dergelijke commissies zijn o.a. werkzaam geweest te *Tokio* en op *Ischia*. In verband met zulk een onderzoek kunnen dan ook, zooals in de bouwverordeningen van *Ischia* gedaan is, voorschriften gegeven worden, om het stelsel van den bouw in overeenstemming te brengen met den aard van den grond, zoodat sommige bepalingen voor de veiligheid van een bouwwerk veranderlijk zijn, omdat zij afhangen van de classificatie van den bouwgrond.

Is een seismologisch onderzoek onmogelijk, dan bouwe men liefst op harden grond, die gewoonlijk ook hoog is. Het kan dus goed zijn, bij het oprichten van zware gebouwen, den grond af te graven tot op den vasten bodem; waarbij het is aan te bevelen het gebouw geheel vrij van de wanden der uitgraving op te trekken.

Een gebouw plaatse men voorts liefst niet aan den rand van eene rots of van eene steilte, vooral niet, wanneer de geologische aard en de bouw van het terrein zoodanig zijn, dat verplaatsing er van wordt in de hand gewerkt.

Op zachten grond bouwt men slechts, wanneer men door de omstandigheden daartoe genoodzaakt is.

(*). Literatuur over bouwen in aardbevingsstreken.

Indische afl. van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

1875—76 bl. 121. De aardbevingen in 1865 en 1867 in Midden *Java* met het oog op de daarstelling van gebouwen, door A. Resink.

1881—82 bl. 49. constructie van gebouwen in streken onderhevig aan aardbevingen [getrokken uit een nota van den chef van het wapen der Genie J. Ph. Ermeling. Dec. 1878].

1885—86 bl. 77. Bekroond antwoord op de 2e en 3e der prijsvragen, uitgeschreven door de Afd. Ned-Indië van het Kon. Inst. van Ingenieurs, uit het Engelsch van Prof. J. Milne door P. J. A. Renaud. [Heeft meer betrekking op de theorie van aardbevingen].

1887—1888 bl. 1. Mededeeling van ontvangst voor de bibliotheek der afdeeling van: Transactions of the Seismological Society of *Japan* [waarin een opstel over „constructions in earthquake countries" van prof. Milne te *Tokio*] 1887.

Mémoires de la société des Ingénieurs Civils Nov. 1894 bl. 629: Séismes et Volcans.

Zeitschr. Oesterr. Ing. und Arch. Verein 1 Mai 1896 bl. 276. Bautechnische studiën anlässlich der Laibacher Erdbeben.

Engineering 7 Aug. 1896 bl. 161. Construction in earthquake countries bij John Milne.

Beginselen, waarvan men bij het bouwen kan uitgaan.

Op twee wijzen kan men trachten gebouwen tegen aardschokken te vrijwaren; vooreerst kan men bouwen: sterk en massief, volgens het zoogenaamde principe van de „stalen doos" en ten tweede, geheel vrij en licht, zoodat de gebouwen kunnen medegeven, als b.v. een teenen mand.

In *Japan* heeft men vroeger steeds volgens dit laatste stelsel gebouwd, maar dat is niet voor elk klimaat geschikt en vindt zelfs daar en in tropische landen nog slechts beperkte toepassing, namelijk voor huizen van de minste soort, die goedkoop moeten zijn. De oude bouwwijze in *Japan*, een gemakkelijk verschuifbare onderbouw met zware daken is wel bestand tegen kleinere aardbevingen, maar weêrstaat grootere schokken niet.

In steden en in het Europeesche klimaat is de eerste wijze van bouwen uitsluitend mogelijk, daar dan de huizen ook tegen het klimaat moeten beschermen en niet te veel brandgevaar moeten opleveren.

De Ingenieur LESCASSE die lang in *Japan* werkzaam was, en over wiens stelsel van bouwen hieronder nader zal worden bericht, keurt het oude stelsel geheel af; huizen en zelfs een vuurtoren, die, gebaseerd op het stelsel van medegeven met de schokken, op kogels of bollen gefundeerd waren, hebben zich niet goed gehouden. De toren is sinds lang afgebroken.

Typen van gebouwen.

De kwestie, welke typen van gebouwen voor aardbevingsstreken het verkieselijkst zijn is nauwkeurig overwogen door eene commissie, die na den ramp van ISCHIA werd samengeroepen.

Tegen ijzeren gebouwen bestaan de volgende bezwaren: zij zijn kostbaar; moeilijk koel te houden en bovendien ongebruikelijk, waardoor het moeilijk is het gebruik er van ingang te verschaffen.

De commissie beschouwde dit type toch als duurzaam en veilig, zoodat het oprichten van proefgebouwen werd aanbevolen.

Tegen houten gebouwen, die tegen aardbeving bestand en niet warm zijn, bestond het bezwaar, dat zij niet duurzaam en zeer brandbaar zijn. Tegen een en ander kan men voorzorgsmaatregelen nemen door verwen en door bederfwerende middelen, en voorts door het gebruik van aardbevingslampen, die uitgaan als zij omvallen.

Gemengde constructies van hout en ijzer zijn niet aan te bevelen, omdat zij duurder en niet beter dan houten zijn.

Er kunnen echter gebouwen gemaakt worden van ijzer en metselwerk; hetzij door een ijzeren raamwerk met natuurlijke of metselsteen te bekleeden; door dat raamwerk in de gemetselde muren te bouwen, of door de openingen tusschen een dubbel ijzeren raamwerk op te vullen met holle metselsteenen of andere materialen. Zulke gebouwen zijn zeer goed, maar duur.

Gewone steenen huizen zijn door de commissie niet beschouwd. Wel beschrijft zij een„ barakkenstelsel", dat zij voor ISCHIA bijzonder aanbeveelt. Zulk een gebouw bestaat uit een houten raamwerk, dat stevig in elkander zit terwijl de ruimte tusschen de houtwerken gevuld is met holle metselsteenen of met eenig licht materiaal, b. v. puimsteenachtige lavasintels. Het timmerwerk is door pleisterwerk verborgen.

Na de aardbeving van 1755 was zulk een stelsel in *Portugal* voorgeschreven; voor ISCHIA is dit ook aangenomen en in sommige Italiaansche steden wordt het in de bouwverordeningen aanbevolen. Volgens den heer JOHN MILNE is een gebouw van dit type, dat verfraaid kan worden door eene buitenbekleeding met tegels, hetgeen echter niet wordt aangeraden, goedkoop, niet warm en veilig tegen aardbeving en vuur.

Deze bouwwijze draagt den naam van„ Barakkenstelsel" of stelsel„ Baraccato"; het gebruik van een ijzeren instede van een houten raamwerk is daarbij niet uitgesloten.

Door indische schrijvers wordt dit stelsel echter bepaald afgekeurd.

RESINK zegt daarvan in zijne mededeeling, [voorkomende in de indische aflevering van het Inst. van Ingenieurs 1875-76]„ Maçonnerie en charpente", vakwerkbouw is zeer verkeerd. Het geheele gebouw zal wel niet instorten doch het metselwerk heeft geen verband met het houten geraamte, wordt in de vakken verbrijzeld en moet instorten. Het gevaar wordt dan eer grooter dan kleiner.

Hij beveelt aan de huizen geheel van hout te maken, de steen ten minste niet verder dan tot den onderkant der raamkozijnen.

Ook volgens ERMELING [Ind. afl. Inst. van Ingenieurs 1881-82] zijn semipermanente gebouwen wel veilig, mits men er geen vakwerkbouw van maakt.

Het komt voor, dat de veiligheid van zulk vakwerk wel voornamelijk zal afhangen van de stevigheid, waarmede het raamwerk in elkander zit. In *Europa* schijnt zulks weinig te wenschen over te laten; daar schijnt het voldoende de steenen door latwerk tegen uitvallen te beveiligen; men is daar trouwens met het oog op het klimaat verplicht eene dichte afsluiting te maken. Voor *Indie* waar zulks niet noodzakelijk is, schijnt semi-permanent werk zonder invulling met eenig materiaal dat naar beneden kan vallen, het meest wenschelijk voor gebouwen, die niet van eenigszins monumentalen aard zijn.

Het hout-of ijzerwerk moet dan stevig in elkander gewerkt worden, zoodat het dak met de steunpunten een geheel vormt; het dak moet licht zijn.

Het„ Imperial hotel" te *Tokio* is zoo gebouwd. Een dergelijk huis zal zeker niet licht door schudden invallen. Plafonds of ornamenten van pleister moeten echter niet, zooals daar gedaan is, worden aangebracht, omdat die, al bij vrij lichte schokken neêrvallen. Gewone muren van breuksteen of baksteen zijn door de commissie van ISCHIA geheel onbesproken gelaten, vermoedelijk omdat zij bij de aardbeving geheel onvoldoende gebleken waren.

Denkelijk is zulks toe te schrijven aan de omstandigheid, dat men daar steeds te doen had met gebouwen met verdiepingen. Daar die in *Indie* weinig voorkomen laten indische schrijvers zich over het gebruik van baksteen in het algemeen niet ongunstig uit.

Er wordt dan echter gelijktijdig medegedeeld, dat gebouwen met verdiepingen volstrekt af te keuren zijn.

Voor den bouw met baksteen worden wel voorzorgen voorgeschreven, doch aan afkeuren van het materiaal is niet gedacht. Op de bedoelde voorzorgen zal bij de bespreking der onderdeelen van gebouwen worden teruggekomen.

Het is trouwens duidelijk, dat men voor het oprichten van meer monumentale gebouwen muurwerk nergens kan missen.

In tegenstelling met het„ Baraccato" stelsel, waarbij het geraamte het wezenlijke bestanddeel van het gebouw

is, bestaat er een ander systeem, waarbij wel het metselwerk het hoofdbestanddeel blijft, maar waarbij gebruik gemaakt wordt van een stelsel van vertikale en horizontale ijzeren stangen, die weerstand moeten bieden tegen mogelijke schokken.

Te *San Francisco* zijn na de aardbeving van 1868 verschillende gebouwen op deze wijze verzekerd. Het was daar ter plaatse eene navolging van het zoogenaamde patent van *Foye*, dat eerst voor kaaimuren was genomen.

In *Europa* noemt men dit stelsel maar den reeds genoemden ingenieur *Lescasse*, die er in de„ Mémoires et compte rendu des travaux de la société des Ingenieurs civils—1877" [Pag. 451-470] eene beschrijving van gaf, voorafgegaan van eene studie over de toen gebruikelijke bouwwijze in *Japan*.

Eene vertaling van de verhandeling van LESCASSE is hierachter afgedrukt. (*)

Zooals uit de daarbij behoorende teekening Fig. IV Plaat VII blijkt, bestaat het uit een stelsel van horizontale trekstangen van plat staafijzer en vertikale van rond ijzer.

Verschillende gebouwen te *Tokio* en te *Jokohama* zijn op deze wijze geconstrueerd.

Uitgezonderd in één geval (de schoorsteenen van het Duitsche hospitaal te *Jokohama*) heeft zich dit stelsel aldaar goed gehouden.

Iets dergelijks is ook in *Indie* gedaan bij de uitvoering van den missigit te *Atjeh*.

Uit vrees voor aardbevingen, lezen wij (Pag. 43 van de Ind. Afl. van het Inst. van Ingenieurs 1881—82) werden o. a. vele en doelmatige verankeringen aangebracht en de muren opgetrokken in eene sterke specie; met de doelmatige verankeringen worden ook ijzeren banden bedoeld, als die van *Lescasse* in de muren aangebracht.

Eene vrij zware aardbeving — 4 April 1881 — bracht het gebouw geen letsel toe.

Hoewel door *Resink* in zijne reeds aangehaalde mededeeling naar aanleiding van te *Semarang* in gebouwen van den spoorweg aangebrachte stangen in de muren, tegen dit stelsel wordt te velde getrokken, omdat het het metselverband zou verbreken, schijnt het wel degelijk aanbeveling te verdienen.

Na de mededeeling van *Resink* werd door J. G. COOK reeds dadelijk opgemerkt, dat van toepassing van dun bandijzer om de 3 of 4 lagen in de muren gemetseld, in *Engeland* geene nadeelige gevolgen werden ondervonden.

De nieuwere constructies van beton met draadvlechtwerk zijn nog beter geschikt voor aardbevingsveilige stelsels. Zoo b. v. het *Monier* stelsel of het in *Frankrijk* veel gebruikte stelsel *Cottançin* (Fig. I plaat VII) (**).

Dit is niet moeilijk verder te ontwikkelen en op die wijze kunnen geheele vakwerkgebouwen uitgevoerd worden, waarin de voornaamste constructiedeelen bestaan uit beton-ijzerconstructies, die vaste en ook tegen horizontale krachten voldoende weerstand biedende verbindingen vormen.

Iets dergelijks werd door eene bouwcommissie te *Manilla* ook aangeraden, n. l. ijzeren raamwerk met beton omkleed.

De militaire commissie, die aldaar na de aardbeving in 1863 werd bijeengeroepen, deed opmerken dat gebouwen met steenen steunpunten het meest geleden hadden, zoodat die in den vervolge moesten vermeden worden.

Zij raadde voorts aan voor ieder gebouw slechts één soort materiaal te gebruiken. Particuliere huizen moesten volgens haar van hout zijn; daken licht en van geringe spanwijdte.

Luitenant Kolonel *Cortes* schrijft, dat men licht en sterk moet bouwen, en dat dit te bereiken is, door de onderdeelen te verbinden als die van een schip. Fundeeringen en muren moeten dan doorloopen. Timmerwerk en metselwerk moeten niet met elkander in aanraking komen, omdat zij elkander vernielen.

Hij stelt voor een roosterwerk bijna op de oppervlakte van den grond, daarop een gebouw met ijzeren of houten raamwerk, rustende op een gemetseld plint, en voorzien van een licht dak. De invulling kan dan steen of pleister zijn.

In *Californië* gebruikt men een stelsel, dat met dat van *Lescasse* overeenkomt.

In *Columbia* zijn kleinere huizen gebouwd van dikke gedroogde metselsteenen, terwijl de Spanjaarden natuurlijke steen gebruikten.

In *Ecuador* [*Quito*] bouwt men soms eene aardbevingskamer, een hout raamwerk met ongebrande metselsteen ingevuld. De huizen aldaar, gewoonlijk zonder, zelden met ééne verdieping hebben 3 voet dikke muren van zulke steen.

In *Venezuela* zijn de huizen laag.

In *Mexico* en *Bolivia* worden zij stevig gebouwd; in *Lima* zoo dat zij kunnen medegeven.

Een ontwerp uit *Guatemala* van eene aardbeving-vrije woning, vertoont ook flink verbonden tinmerwerk met een licht dak.

Voor *Indië* schijnt dit laatste type (wat wij gewoon zijn semi-permanent te noemen) voor kleinere gebouwen het wenschelijkst. Eenigszins grootere huizen kunnen van steen zijn met stevige daken en goede verankeringen.

Bij groote gebouwen zal het stelsel LESCASSE, dan wel eene ijzer-beton constructie moeten worden gebruikt.

Bij alle gebouwen moeten wat de onderdeelen betreft de hieronder vermelde voorschriften worden opgevolgd, voor zoover zij in ieder bijzonder geval toepasselijk zijn.

Fundamenten.

Aangezien in de diepte minder trillingen voorkomen dan aan de oppervlakte, schijnt het aangewezen de gebouwen zoo diep mogelijk te fundeeren. Wel wenscht RESINK liever ondiepe, breede fundamenten, doch hij erkent zelf daar geen reden voor te hebben.

Volgens ERMELING zal men in *Indië* bij zeer vast of bij zeer slecht staal de gewone eischen moeten stellen.

Voor bouwgrond van middelmatige en vooral ongelijke hoedanigheid in lage gronden met hoog grondwater beveelt hij een liggend roosterwerk aan. In hooge gronden wenscht hij het fundament breeder te maken dan gewoonlijk, hetgeen overeenkomt met het voorschrift te *Manilla* om tweemaal zoo zwaar te fundeeren als onder gewone omstandigheden, met dien verstande dat daar ook aan dieper liggen gedacht wordt, hetgeen door ERMELING niet schijnt bedoeld te zijn.

(*). Hieraan ontbreken eenige theoretische beschouwingen van den schrijver, waarmede vertaler zich niet kan vereenigen.

(**). Travaux en ciment avec ossature métallique par. P. Cottançin. Bulletin et compte rendu des travaux de l'association des Architectes francais. III Vol No 8 et 9 Aout-Sept. 1895. Paris.

In het algemeen is het wenschelijk het fundament zoo samenhangend mogelijk te maken. De bouwverordening van ISCHIA schrijft voor dat bij gebouwen die niet op vasten grond gebouwd worden, eene fundeeringsplaat, liefst van beton moet worden aangebracht; voor gebouwen met eene verdieping moet die minstens 70 c. M. voor gebouwen met twee verdiepingen minstens 1.20 Meter hoog zijn. Deze fundeeringsplaat moet 1 à 1.50 M. breeder zijn dan het fundament.

Muren.

Hooge muren, muren van gebouwen met verdiepingen moeten zoo licht en zoo stevig mogelijk gebouwd worden.

Worden zij van te zwaar materiaal gemaakt, dan kan het voorkomen, vooral wanneer zij nog belast zijn met bovenbouw, attieken, enz., dat zij reeds breken alleen door de schommelingen, die zij zelven bij aardbevingen ondervinden. De hoogte van de hoofdmuren van een gebouw, en in verband daarmede de hoogte van het gebouw zelf moet beperkt zijn. Voor ISCHIA zijn maar twee verdiepingen, te zamen hoogstens 9.50 M. hoog, toegelaten. Voor muren van tufsteen moet de dikte op eene hoogte van 4 M. boven den beganen grond, dan minstens 0.70 M. zijn.

De bouwverordening van *Ligurië* veroorlooft drie verdiepingen boven den kelder, hoogstens 15 Meter boven het terrein.

In *Manilla* wordt, bij gebouwen met verdieping, slechts het benedengedeelte gemetseld, terwijl de verdieping zelf van hout wordt gemaakt. Verder is daar voorgeschreven dat de lengte der muren tusschen twee scheidingsmuren, hoogstens tweemaal de hoogte mag bedragen. Homogeen metselwerk wordt beter geacht dan gemengd (bijv. van breuksteen en metselsteen door elkander). Overal waar muren tengevolge der constructie aan hevige schommelingen zijn blootgesteld moeten trekstangen worden aangebracht. Ook zijn er beeren of pilasters voorgeschreven, zoo op de hoeken, als bij lange muren.

Voor gebouwen zonder verdieping moeten in *Indië* de buitenmuren zwaarder dan één steen zijn. Voor niet al te groote gebouwen en bij voldoend stevig dakwerk kan volstaan worden met penanten van $1\frac{1}{2}$ of 2 steen; aan de hoeken moet men die aan weerszijden aanbrengen over eene breedte van 3 à 4 steenen. Geheel zwaarder optrekken van de muren is nog beter.

Bij sommige woningen te *Djokja* zijn, na de aardbeving op de hoeken ijzeren stijlen ingemetseld, zwaar genoeg om het dak te dragen. De samenkomst der beide muurplaten is van onderen voorzien van een ijzeren belegstuk, waar de pen van den ijzeren stijl doorsteekt.

Voor binnenmuren van woningen zijn halfsteensmuren te zwak; men moet muren van een steen dikte bouwen.

Korte dwarsmuren in lange gebouwen hebben gewoonlijk zeer veel te lijden door de aardbevingsschokken. Zij zouden dus eigenlijk zwaarder dan de andere muren moeten worden gemaakt en in smalle gangen moeten doorloopen tot beveiliging der streksche muren.

In het algemeen is dus aan te raden een vierkanten aanleg voor de gebouwen met doorgaande dwarsmuren. Het komt ook veel aan op de soliditeit van het metselwerk, dat goed uitgevoerd betrekkelijk veel kan verdragen.

Daken.

De constructie hiervan vereischt bijzondere zorg.

In het algemeen moeten zij zoo licht en zoo soliede mogelijk gemaakt worden.

Zware daken toch scheuren los, wanneer zij in schommelende beweging geraken. Door het schommelen zal een breuk ontstaan, soms in de dakconstructie zelve, maar gewoonlijk in het muurwerk, waarmede zij verbonden is.

Lichte daken zijn dus aan te bevelen.

Gegalvaniseerd ijzer is in dit opzicht wel aan te raden. Het heeft echter voor sommige streken tegen, dat het door hevigen wind kan worden medegevoerd, en dat het nog al warm is.

Soliede inrichting der daken was dikwijls het behoud van zwaar gescheurde muren. Met de ankers van zolderbalken en plafondhangers hielden zij de muren staande.

Bij gewone gebouwen in *Indie*, waarbij men op veerkrachtigen grond bouwt, en men daarom geene verdiepingen maakt, is het hoofdmoment voor het behouden blijven bij eene aardbeving de stijfheid, die de daken aan de constructie geven.

Bij gebouwen, die zulks toelaten, is het dus goed de kappen in verschillende richtingen te plaatsen, zoodat zij elkander steunen.

De verankering bij breede gebouwen geschiede in verband met consoles; naarmate de dakbedekking lichter is, moeten deze consoles de verbinding van kap en muurwerk beter verzekeren.

De gewone constructie van schilddak moet een geheel vormen, dat zoo stevig mogelijk op het muurwerk is bevestigd. De muurplaten moeten daartoe 200 à 300 c.M^2. doorsnede hebben; zij zijn dan een stevig raamwerk, waarop de hoekkepers steunen, en waaraan, onder of boven de bintbalken worden vastgebout en de plafondhangers bevestigd.

Lange binnen- en buitenankers van dubbele T. of X. vorm, door bouten te zamen en op de muren verbonden, vinden op de zware muurplaat hunne juiste punten van aanraking; de ankers op de hoeken der gebouwen worden voorts met daaromheen loopende ellebogen verbonden, om de hoekscheuren, die nog mochten ontstaan, onschadelijk te maken.

De verbindingen der houten kapspanten moeten versterkt worden op dergelijke wijze als zulks voor de knooppunten van ijzerverbindingen gebruikelijk is, dan wel met ijzeren schenen [zie Figuur II Plaat VII].

Om de spruiten en bintbalken worden ijzeren beugels aangebracht, zoodat de spruit niet kan uitgelicht worden.

Trekstangen aan de voeten der hoekkepers zijn ook zeer aan te bevelen.

De kapspanten moeten voorts ver opleggen [$\frac{2}{3}$ van de muurdikte] en er moet vooral gezorgd worden, dat zij niet op zwakke plaatsen van de muren dragen.

Bij dakbedekking met pannen of sirappen kan men gewone hangkappen gebruiken. Bij dekking met lichter materiaal zijn Engelsche kappen geschikt.

Aangezien steile daken hun dekkingsmateriaal, speciaal pannen gemakkelijker verliezen dan vlakke, raadt de Heer JOHN MILNE in „Engineering" aan de pannen, vooral die van nok en kepers, met spijkers en krammen te bevestigen.

Gewelven.

Gewelven zijn wel geschikt om aan vertikaal werkende krachten weerstand te bieden, maar tegen horizontale krachten zijn zij niet bestand. Bij gebruik van gewelven zijn dus in aardbevingsstreken bijzondere voorzorgen noodig.

Op ISCHIA zijn gewelven slechts toegelaten in kelders; zij moeten dan minstens $^1/_3$ van de overspanning tot pijl hebben en in den top minstens 26 c. M. dik zijn.

Op *Manilla* zijn kruisgewelven volstrekt niet toegelaten, en ton- of steekwelven slechts als zij van trekstangen voorzien zijn.

Gewelven boven den grond, dus als zolderconstructies van op den beganen grond gebouwde vertrekken zijn op bovengenoemde plaatsen geheel verboden. Door de Regeeringen is zelfs bepaald, dat zij waar zij voorkomen zullen worden opgebroken.

In *Indie* wordt het gebruik van steekwulven niet zoo onvoorwaardelijk afgekeurd.

Volgens RESINK hebben zij zich bij de aardbeving te *Djokja* goed gehouden, en was afbraak, zelfs al waren zij gescheurd, niet altijd noodig.

Volgens hem moeten steekwelven met vertrouwen worden toegepast, wanneer de steekwulfdaken over de volle breedte van het gebouw doorloopen, of waar de lasschen om de andere kunnen verspringen. Voor galerijen met bewegelijke steunpunten mogen zij echter niet toegepast worden.

Er is hier echter sprake van de op zware muren rustende, vrij laag liggende steekwulven van de vesting *Willem I*, die na de aardbeving weder betrokken kon worden.

In zulk een geval hebben de horizontaal werkende krachten slechts korte hefboomsarmen, waaraan zij werken; de waarheid hieromtrent ligt blijkbaar in de opmerking door den Heer ERMELING naar aanleiding van het bovenstaande gemaakt, dat een zwaar steekwulfdak, naarmate het hooger ligt en op lichtere muren rust, geene aanbeveling verdient boven eene lichtere dakbedekking, en dat de redelijke uitkomsten aan de goede verankering zijn toe te schrijven.

Het resultaat is, dat gewelven in het algemeen, niet zijn aan te bevelen, doch dat op zware muren rustende steekwulven wel kunnen worden toegelaten, mits zij rusten op ijzeren balken of op houten balken in nissen. Goede verankering der steekwulfbalken onderling in breedte en lengte, ook goede verankering aan de buitenzijde is bepaald noodig.

Zulke steekwulven beschermen de muren, waarop zij dragen, doch de dwarsmuren lijden er zeer door en krijgen diagonaalscheuren. Men kan de dwarsmuren, die anders voor vertrekken van 25 M² oppervlakte, niet dunner dan $1^1/_2$ steen moeten zijn, van diagonaalscheuren vrij houden door ze uit, met dunner muurwerk gevulde, arcades te doen bestaan.

Bogen en vleugelmuren.

Wanneer het noodig is dat er bogen zijn moeten zij niet te vlak worden gemaakt; zij moeten voldoende dik zijn en door ijzeren of houten balken er boven beschermd worden. Bogen boven deur en vensteropeningen die, wanneer zij niet al te groot zijn, beter zijn dan vlakke afdekkingen moeten altijd doorloopende kozijnen hebben.

In 1890 zijn in *Japan* steenen bogen van spoorwegbruggen ingevallen door dat de landhoofden zijn uitgeweken; door het invallen der bogen zijn dan de landhoofden nog meer achteruit gedrukt. Ook bij zulk werk schijnen koppel balken gewenscht; de bogen moeten geleidelijk in hunne rechtstanden overgaan. Bogen, die hunne rechtstanden onder een hoek ontmoeten vertoonen dikwijls scheuren bij de ontmoeting daarmede, die door zeer geringe schokken kunnen ontstaan zijn.

Lichte bogen, die zware muren verbinden, of bogen van portieken, aan de eene zijde gedragen door het gebouw, en aan de andere door een zuil, bezwijken dikwijls.

Vleugelmuren, die een talud steunen of den ingang vormen van eene wegpoort of een tunnel onder eenen spoorweg, schijnen zooals zij gewoonlijk geconstrueerd worden, bijzonder zwak te zijn.

De heer JOHN MILNE, aan wien het voorgaande grootendeels ontleend is, deelt mede dat hij in 1891 in *Mino* en *Owari* geen enkelen vleugelmuur gezien heeft, die niet volgens een vertikale scheur van de landhoofden gescheiden was.

Zolderconstructies en vloeren.

Zolderconstructies, die niet vast met de muren verbonden zijn, schommelen alleen en wekken inwendige krachten op, die nadeelig op de gebouwen werken. Daarentegen mag de verbinding van verschillende constructiedeelen onderling nooit zoo worden gemaakt, dat er spanningen ontstaan, wier opheffing nadeelig en beschadigend werkt.

Wanneer men stijf wil bouwen, moet er bijzonder op de stevigheid van zolderingen en vloeren gelet worden, en is het vooral van belang dat balken en planken groote opleggingen hebben.

Heeft men meer dan eene verdieping, dan moeten de richtingen der balklagen om de andere haaks op elkander zijn.

Venster- en deuropeningen.

Door de lichtopeningen ontstaan verzwakkingen, zoodat op die plaatsen gemakkelijk scheuren ontstaan. Het is daarom zaak er zoo min mogelijk aan te brengen. De heer ERMELING meent dat men ze liever wat grooter moet maken dan er veel aanbrengen, doch de Italiaansche bouwverordeningen schrijven voor de openingen niet breeder dan 1.50 Meter te maken. Voorts wordt aanbevolen de deuropeningen op een afstand van minstens 1.50 M. van de hoeken der gebouwen aan te brengen, en ze in het algemeen zoo te plaatsen, dat de door de trillingen veroorzaakte schommelingen ongehinderd kunnen plaats hebben. Ook is bepaald, dat de deuren zoo aangebracht moeten worden, dat zij gemakkelijk te bereiken zijn.

De heer MILNE meent, dat de vensteropeningen in gebouwen met verdieping niet boven elkander moeten aangebracht worden. Hij denkt meerdere horizontale stijfheid te verkrijgen, wanneer de openingen van verdieping tot verdieping eene halve vensterbreedte verspringen.

Het aanbrengen van bijna alle lichtopeningen aan eene zijde van een huis is af te raden. Doordat zulks gedaan was, zijn te *Tokio* geheele rijen fronten van winkelhuizen ingestort.

Geveldaken.

Alle schrijvers zijn het er vrij wel over eens dat geveldaken en brandgevels gevaar opleveren.

Ten tijde van de aardbeving te *Djokja* [10 Juni 1867] waren er vele woningen voorzien van brandgevels tusschen de belendingen. Deze gevels zijn meestal bezweken; waar dit niet geschiedde was eene bijzonder goede verankering daarvan de oorzaak. De vrijstaande gevelmuur van de hoofd-officierswoning in het fort VALKENBURG had op ± 6 c.M. boven den grond, de ankers der beide gordingen doen afknappen en 15 c.M. buiten den muur doen uitsteken.

Na de aardbeving waren alle gevelmuren en brandgevels, welke niet geheel vernield waren, zooals in de chineesche wijk het gewone geval was, op de balklaag doorgebroken en van af de ligplaatsen der gordingen tot de breuk gescheurd.

Brandgevels moeten dus, vooral in verband met zware daken vermeden worden; slechts wanneer zij moeilijk gemist kunnen worden, kunnen zij bij goede verankering en onder voorwaarde dat het dak licht en zeer soliede is, desnoods worden toegelaten, maar het is dan toch zaak ze niet hoog te maken.

Balkons, kroonlijsten, plafonds.

Balkons en kroonlijsten mogen slechts weinig voorsprong hebben. Op *Ischia* mogen balkons slechts 60 en kroonlijsten slechts 30 c.M. uitsteken.

Volgens het op *Manilla* geldige voorschrift moeten de balkonliggers met de vloerbalken een geheel vormen. Zijn zij niet gesteund, dan werken zij als hefboomen, hetgeen zelfs het geval is, al zijn er buiten steunpunten aangebracht.

De heer MILNE keurt het aanbrengen van balkons onvoorwaardelijk af.

Kroonlijsten kunnen niet geheel vermeden worden, doch de voorsprong moet zoo klein mogelijk zijn.

Gepleisterde plafonds of binnen ornamenten moeten liefst niet worden gebezigd, omdat het pleisterwerk bij aardbevingen steeds loslaat en neêrvalt.

Trappen.

Eenigszins zware trappen zijn gevaarlijk. Te *Agram* worden vrijstaande trappen sedert de laatste aardbeving niet meer gemaakt; men gebruikt tegenwoordig steeds wenteltrappen met aan beide zijden ingemetselde einden.

Daar een trappenhuis door alle verdiepingen heengaat, en gewoonlijk eene zekere verdeeling van een gebouw in tweeën veroorzaakt, is het zaak door doelmatig aangebrachte trekstangen, die deelen weder tot een geheel te vereenigen, zoodat bij aardbeving de schommelingen overal zooveel mogelijk gelijk zijn.

Schoorsteenen.

Ieder constructeur moet trachten, deelen van gebouwen, die verschillende slingerperioden hebben, zoo vast mogelijk met elkander te verbinden, dan wel ze geheel zonder eenig onderling verband uit te voeren.

Sedert 1880 zijn dan ook in *Japan* hooge schoorsteenen steeds vrij staande gebouwd, omdat hunne slingeringen slechts zelden overeen kunnen komen met die van het hoofdgebouw.

De bouwverordening van *Ischia* schrijft ook vrijstaan de hooge schoorsteenen voor.

Josiah Conder, een architect, die de zware aardbeving van 1893 in *Japan* beschreven heeft, raadt ijzeren schoorsteenen aan.

Kleinere schoorsteenen van gewone woonhuizen zou hij van in elkander geschoven ijzer willen maken, en ze stevig verankeren. Tegenwoordig worden zij in *Japan* nog gemetseld, doch zij zijn daar vrij dik en zoo kort mogelijk. Zij gaan vrij door het dak, en zijn niet met zware dekplaten overladen.

Zoo is het ook aan te raden, waar kerktorens noodig zijn, ze slechts weinig hooger dan de kerk zelve te maken.

Bouwmaterialen.

In aardbevingslanden is het vooral zaak steeds de best verkrijgbare bouwmaterialen te gebruiken: goed gebrande steenen, goed (liefst machinaal) gemengde mortel van nieuwe kalk en van scherp zand, dat niet met aarde vermengd is en geene andere bijmengsels heeft.

Op *Manilla* mag geen gegoten kalk of slechte mortel worden gebruikt; geen zeewater voor het kalkblusschen.

Verder is daar voorgeschreven dat de van breuksteen opgetrokken muren vochtig moeten worden gehouden, tot zij volkomen gezet zijn.

In *Japan* zag de heer MILNE nog steenen die in elkander grijpen (zie Fig. III Plaat VII).

Deze vorm wordt er aan gegeven, om het cementverbruik te verminderen en de muren toch genoeg samenhang te geven.

Om het gewicht van het muurwerk te verminderen, gebruikt men daar ook holle steenen — tevens om te voldoen aan den algemeenen regel in aardbevingslanden, dat men zoo *licht* en zoo *sterk* mogelijk moet bouwen.

BIJLAGE.

VERTALING VAN DE VOORDRACHT VAN DEN INGENIEUR LESCASSE.

STUDIE OVER DE CONSTRUCTIES IN JAPAN EN OVER CONSTRUCTIES IN HET ALGEMEEN MET HET OOG OP AARDBEVINGEN.

De beweerde stevigheid van Japansche constructies tegen de uitwerkselen van aardbevingen is vaak geroemd, en volgens sommigen zouden zij als voorbeeldig zijn te beschouwen; maar wij gelooven juist het tegendeel, en houden het er voor, dat de redenen, waarom Japansche constructies niet meer geleden hebben door aardbevingen, dan thans het geval is, meer zijn te zoeken in hare geringe afmetingen, vooral in de geringe hoogte, dan in de juistheid der grondbeginselen, die bij den bouw gevolgd zijn.

De Japansche huizen zijn geheel van hout, dikwijls zijn zij laag en zonder verdieping; de eerste verdieping is, als zij aanwezig is, niet hooger dan 7 à 8 voet, en huizen met twee verdiepingen zijn zeldzaam. De wijze van constructie kan men zich gemakkelijk voorstellen uit de volgende beschrijving:

Geen of weinig fundament.

Een omgaand plint of eenvoudig steenen neuten, waarop sloven rusten, waar stijlen in gewerkt zijn, dan wel steenen neuten, die stijlen dragen, waarop sloven zijn aangebracht.

Stijlen, ver uit elkander, en daartusschen aangebracht raamwerk met papieren paneelen, waardoor er verteld is, dat de Japansche huizen papieren muren hebben. De binnenverdeeling, zoowel als de gevel is werkelijk zoo gemaakt, dat wanneer men al het paneelwerk wegneemt, er niets anders overblijft dan de vloeren, hier en daar eenige stijlen en de plafonds.

Volkomen afwezigheid van banden of van korbeelen beneden of boven aan de bedoelde stijlen.

Zeer zwaar dakwerk bestaande uit een getimmerte van op elkander geplaatste bintbalken of zware horizontale stukken, waarop vertikaal staande stijlen geplaatst zijn, wier hoogten afhangen van de helling van het dak; geene hoekstijlen; spruiten, rustende op de uiteinden der op elkander liggende bintbalken en op die stijlen, verder slechts hoekkepers, dakribben, panlatten, eene bebording, bedekt met eene laag aarde en kalk, en daarop zware pannen.

Op deze wijze is de bouwwijze van een Japansch huis in het kort beschreven, en men ziet daaruit, dat het misschien eenige veiligheid aanbiedt bij weinig hevige aardbevingen, tengevolge van de schommelingen, die zijne geringe stijfheid toelaat; maar wij zullen zien, dat het zeer weinig bestand is tegen hevige horizontale schokken.

Vooreerst rusten de Japansche constructies slechts op den grond, zonder diepe fundamenten, om zooals zij zeggen, geen weerstand te bieden aan eene evenwijdige verplaatsing van het gebouw gedurende horizontale schommelingen bij aardbeving. Op het eerste gezicht, schijnt die afwezigheid van fundamenten logisch te zijn, maar wanneer men het vraagstuk nauwkeurig beschouwt, zal men minder gemakkelijk aannemen, dat het mogelijk is, oppervlakken te maken, die glad genoeg zijn, om behoorlijk de gewenschte uitkomst te krijgen. Wij houden het er voor, dat door het gewicht van het gebouw en door den aard der aanrakingspunten met den bodem, aangenomen moet worden, dat het gebouw, ten minste in hoofdzaak, de bewegingen van den grond zal volgen. In elk geval zouden, volgens het Japansche beginsel, constructies met sloven die op steenen neuten rusten, verkieselijker zijn dan die, waarbij de sloven, over hare geheele lengte, op plinten rusten, en de voordeelen van het eerste stelsel boven het tweede zouden afhankelijk moeten zijn van het oppervlak, dat met den bodem in aanraking is.

Vermoedelijk speelt de omstandigheid, dat men een blad papier onder een zwaar voorwerp kan wegtrekken, zonder dat voorwerp te verplaatsen, wanneer men het maar snel genoeg doet, eene groote rol bij het aannemen van het Japansche beginsel van glijden van een gebouw over zijne fundamenten. Maar er wordt vergeten, dat het voorwerp wordt medegetrokken, wanneer men niet snel genoeg trekt, dat wil zeggen, wanneer de aan het blad papier gegeven snelheid niet groot genoeg is.

Het is bovendien niet aan te nemen, dat bij eene aardbeving, de horizontale schommelingen of schokken ooit hevig genoeg zijn, om eene snelheid te bereiken, die vergelijkbaar is bij die van het blad papier bij de besproken proef; en, al waren er ook eenigen, waarbij dat wel het geval was, dan moet men nog niet vergeten, dat er vernielende schokken zullen zijn, waarbij dat niet het geval is, en dat meestal, zoo niet altijd, het huis door het fundament zal worden mede getrokken, zooals bij de proef met het blad papier gebeurt, wanneer zijne snelheid niet groot genoeg is.

Te *San Francisco* had men onder anderen voorgesteld, de houten gebouwen daar te lande op convexe oppervlakken en zelfs op ballen of kogels te laten rusten. Men heeft ons zelfs verteld, dat men in *Japan* een vuurtoren had gebouwd, die op kogels rustte, maar dat de ondervinding dat stelsel als ondeugdelijk had doen afkeuren, en dat men eindelijk de vuurtoren volgens de gebruikelijke beginselen had moeten bouwen. Dergelijke voorstellen om glijden of rollen te verkrijgen, zijn trouwens slechts verbeteringen van het vermelde Japansche beginsel, en men begrijpt, dat zij slechts toegepast kunnen worden bij zeer lichte houtconstructies en in zeer bijzondere omstandigheden.

Hieruit trekken wij het besluit, dat het beginsel, om een gebouw over zijn fundament te laten glijden, al heeft het ook een schijn van logica, in werkelijkheid slechts vreemd is, en uit een praktisch oogpunt geheel moet verworpen worden. Wij houden het er dus voor, dat het noodzakelijk is, naar andere meer rationeele middelen om te zien, om de constructies de nu ontbrekende veiligheid bij aardbevingen te geven, wanneer de snelheid der schommelingen groot is.

In de oogen der Japansche constructeurs is de afwezigheid van banden en korbeelen om de verbindingen der stijlen met de sloven en met het boven timmerwerk te versterken, een gevolg van het besproken beginsel. Zij zeggen: wanneer wij aannemen, dat onze gebouwen bij het intreden van horizontale schommelingen, over den grond moeten glijden, zoo is het toch te vreezen, dat zulks slechts onvolkomen geschiedt, en dan komt de speling der stijlen in de verbindingen het onvolkomene daarvan te gemoet.

Daar nu bij de Japaners alles het resultaat is eener ondervinding van vele eeuwen, bewijst de noodzakelijkheid van het weglaten van banden en korbeelen onwederlegbaar het onvoldoende van het beginsel van glijden der constructie over hare fundamenten, hoewel zij er terzelfder tijd op wijst, dat eene zekere veerkracht gunstig is voor den weerstand van constructies tegen horizontale schokken. Want, wanneer het glijden behoorlijk plaats had, zou het dan niet logischer zijn, het geheele werk te verstijven zoodat het in zijn geheel, tengevolge van den weerstand, dien het biedt, over den grond schuift, zonder dat er kans is, dat de hooger gelegen deelen breken.

Vele Europeanen denken nog, dat de Japanners hun dakwerk zeer zwaar maken ook met het oog op aardbevingen. Wij gelooven dat niet, en het komt ons voor, dat het belangrijke gewicht van hunne daken slechts een gevolg is van hun stelsel van kappen en van dakbedekking.

Men stelle zich een getimmerte voor zonder schoren, maar bestaande uit een groot aantal bintbalken, die op elkander liggen en uit staanders of stijlen die vertikaal geplaatst zijn en steunen op den uit den aard der zaak zeer zwaren benedensten bintbalk, terwijl zij als steun dienen voor den onmiddellijk daarboven geplaatsten bintbalk, en voor de kapspanten en de hoekkepers, wanneer men met een tentdak te doen heeft.

De staanders of stijlen, zonder schoren, moeten natuurlijk zware verbindingen hebben, waardoor zij er toe bijbrengen, om de bintbalken van buitengewone maten te doen maken, omdat laatstgenoemden anders niet sterk genoeg meer zouden zijn.

Bovendien zijn de Japansche pannen, die allen uit de hand gevormd zijn, dikwijls poreus zoodat zij eene

zekere dikte [18 à 20 m.M.] moeten hebben, om geen regen door te laten; voorts zijn die pannen gewoonlijk slechts 255 m.M. lang en niet van nokken voorzien, zoodat ze, zelfs onder eene minimum dakhelling van 30^0 ver over elkander moeten liggen, om het nadeel, dat door de capillariteit ontstaat, op te heffen. Wat de vorm aangaat, gelijken zij op pannen van MOSSELMAN maar zij zijn veel zwaarder, hoewel zij kleiner zijn; de vierkante meter dakbedekking [alleen de pannen] weegt ongeveer 60 K.G. Eindelijk moeten zij wegens haren vorm een onderlaag hebben van versche aarde waar men de pan indrukt, om haar door wind of door aardbevingsschokken niet van het dak te laten afglijden; niettegenstaande dat gebeurt het nog dikwijls, dat het water door de pannen heendringt, of door de werking der capillariteit langs het overstek oploopt, of door wind naar binnen wordt gedreven, zoodat de aarde nat wordt en op den duur de bebording en de panlatten doet rotten. Daarom wordt de bebording gewoonlijk bestreken met een of meer lagen vrij dik opgebracht vernis, dat voldoende verhardt, om haar minder doordringbaar voor het water te maken.

Deze geheele inrichting is uit den aard der zaak zwaar, en de Japanners hebben, voor zoover wij weten, geene ernstige redenen om te beweren, dat de zware daken eene constructie meer bestand maken tegen aardbeving.

Volgens hetgeen wij van de Japansche huizen gezegd hebben, ziet men, dat zij werkelijk in staat zijn, weinig hevige aardbevingen te weerstaan; maar wanneer wij ons nu trachten rekenschap te geven van de wijze waarop zich het Japansche huis zal houden onder de werking van eene hevige horizontale schok, dan komen wij er toe, om aan de beweerde stevigheid te gaan twijfelen. Wij hebben toch daareven gezien, dat het beginsel van glijden van het huis over zijn grondslag weinig veilig is; wij hebben ook gezien, dat de afwezigheid van banden en korbeelen oorzaak is, dat, wanneer het glijden niet plaats heeft, er eene schommeling om den voet der stijlen ontstaat. Wanneer die schommelingen echter hevig en plotseling zijn, en eene zekere amplitudo hebben, is het dan niet te vreezen, dat tengevolge van de levende kracht van de groote massa van het dak, en van de aanzienlijke snelheid der schommelingen van den grond, de verbindingen breken en de geheele constructie als een kaartenhuis instort?

Men weet dat de levende kracht grooter is, naarmate de massa en vooral naarmate de snelheid grooter is $[\frac{1}{2} mv.^2 = \frac{1}{2} \frac{P}{g} v^2]$; wanneer dus in het geval, dat ons bezig houdt, het gewicht van het dak groot en de snelheid der schommelende beweging ook zeer groot is, zal daaruit noodzakelijk volgen, dat de op de verbindingen der stijlen werkende kracht bijzonder groot zal zijn, dat zij zullen breken, wanneer het glijden niet plaats heeft, en dat de constructie zal instorten.

In elk geval zal de vermeerdering van het gewicht van het dak, eer dan die van de lagere deelen, gedurende horizontale schommelingen het gevaar vergrooten.

Dat is bovendien ook de indruk, die wij gekregen hebben bij de reeds talrijke aardbevingen, die wij hebben bijgewoond, en wij stellen meer vertrouwen in een huis, dat beneden zwaar is, doch van een licht, maar stevig en goed geconstrueerd dak is voorzien.

Alles wat wij van de Japansche huizen gezegd hebben geldt ook voor de Japansche paleizen en tempels; het zijn steeds dezelfde beginselen en dezelfde stelsels met dit eenige onderscheid dat de paleizen en tempels grooter en evenredig sterker gebouwd zijn dan de gewone constructies.

Wij spraken tot nog toe slechts van horizontale schommelingen, omdat zij, ten minste voor houtconstructies, de meeste verwoestingen aanrichten, maar de aardbevingen doen zich ook dikwijls gevoelen door vertikale schommelingen, door golvingen, draaiende bewegingen; soms werken alle soorten schokken tegelijkertijd.

De voorzorgen, die men tegen vertikale schokken moet nemen zijn trouwens dezelfde, die men onder gewone omstandigheden bij eene constructie zal nemen, om haar zoo stevig mogelijk te maken, dus: dikke muren, zware fundeeringen, materialen van zeer goede hoedanigheid en van groot weerstands-vermogen tegen verbrijzeling, en bovendien eene goede inrichting van de verschillende constructiedeelen vooral van de vloeren en van andere horizontale gedeelten, wier veerkracht de aangrenzende muren gedurende vertikale schommelingen veel kwaad zou kunnen doen.

Daar alle andere bewegingen van den bodem slechts combinaties zijn der horizontale en vertikale schommelingen, mag men daaruit besluiten, dat, wanneer men alle mogelijke voorzorgen tegen die beide soorten van beweging genomen heeft, men aan de constructie ook de grootst mogelijke vastheid gegeven heeft tegen andere golvende, draaiende, enz. bewegingen.

Het is wenschelijk hier op te merken, dat, in bijna alle gevallen de oppervlakte, die door een gebouw wordt ingenomen, vergeleken met de slingerwijdte van eene golving gewoonlijk klein genoeg is, om tot eene zekere hoogte, de fundamenten van een gebouw te mogen beschouwen als rustende op een plat, hoewel niet altijd horizontaal vlak, dat in zijn geheel trilt of schommelt. En tot steun dezer meening, diene de mededeeling van den heer H. PÉLÉGRIN, ingenieur der gasfabrieken te *Jokohama* en te *Jedo*. Sedert den tijd, dat de gasfabrieken bestaan, ongeveer drie jaar, heeft men tot nog toe geen enkel lek in de ondergrondsche gegoten ijzeren buisleidingen kunnen waarnemen, dat door aardbevingen is veroorzaakt; er is toch te *Jokohama* 35 en te *Jedo* 20 KM. leiding.

Wij moeten evenwel erkennen, dat het onmogelijk is constructies te beschermen tegen aardbevingen, waardoor de grond openscheurt, of wanneer even verschrikkelijke gevolgen van aardbeving voorkomen, zeer gelukkig zijn dergelijke rampen betrekkelijk zeldzaam, en men heeft gewoonlijk slechts minder hevige aardbevingen te vreezen, die echter toch nog hevig genoeg zijn om gebouwen, die met de gewone middelen der bouwkunst stevig zijn neergezet, om te werpen.

Voor wij tot de bespreking van metselwerk-constructies overgaan, willen wij nog eenige woorden zeggen over eene goedkoope wijze, om met hout te construeeren, die ons voorkomt vele voordeelen te hebben, en zeer veel veiligheid tegen aardbevingen aan te bieden.

Zij bestaat in het maken van een houten raamwerk met zeer groote openingen, opgevuld met goed metselwerk van baksteen of breuksteen, en waarvan de voornaamste verbindingen versterkt zijn door ijzeren banden, ankers, trekstangen en hoeken.

Men zal hier zeker het bezwaar tegen hebben, dat, wanneer de buitenmuren niet van eene zeer ondoordringbare pleisterlaag voorzien zijn, de muren steeds vochtig zullen zijn en de woning dus ongezond zullen maken,

terwijl zij bovendien het hout, waar zij mede in aanraking zijn, zullen doen rotten. Bij een gewoon raamwerk van hout zullen de invullingsmuren van baksteen zeker nooit dikker dan één steen zijn, dus ongeveer 22 c.M. en men weet dat een baksteenen muur van die dikte gewoonlijk zeer vochtig is, en dat het zelfs (in sommige landen en onder den invloed van sommige klimaten) onmogelijk is hem voor vocht ondoordringbaar te maken.

Wij zullen daarom thans een middel aanwijzen, dat wij in Europa nooit hebben zien bezigen, om zoowel het houten raamwerk als de invulling met baksteen vochtvrij te houden, waardoor dus eene houten woning even gezond en aangenaam als stevig wordt.

Tegen de buitenzijde der muren spijkert men, diagonaalsgewijze of dwars, latten van ongeveer 8 à 10 centimeter breedte en 2 centimeter dikte.

Dan spijkert men tegen die latten eene soort van platte pan of tegel van gebakken aarde, die soms vernist is, en door de Japanners „taté cavaza" [tegel, die op zijn kant of recht op staat, dektegel], genoemd wordt. Bij het maken dier tegels heeft men aan iederen hoek van den tegel een spijkergat aangebracht, en zulk een tegel heeft gewoonlijk 30 centimeter zijde en 2 of 3 centimeter dikte.

Eindelijk bedekt men het geheel met verschillende pleisterlagen.

De Japanners doen dikwijls niet anders dan die tegels een of meermalen opvoegen.

Het is gemakkelijk te begrijpen, dat de luchtlaag van 2 centimeter dikte tusschen den muur en de dekkingstegels voldoende is om te beletten, dat het muurvlak vochtig wordt, en wij hebben dikwijls zeer oude Japansche constructies gezien, waarvan de latten zelfs vrij gaaf waren gebleven.

De fundamenten moeten volgens de gewone regels worden gemaakt, zonder zich om de mogelijkheid of de onmogelijkheid van het bij aardbeving glijden der constructie over den grond of over de fundamenten, te bekommeren.

Het dak moet stevig, maar zoo licht mogelijk zijn.

Dit is de goedkoope constructie, die ons voor bijna alle koloniën, of er aardbevingen zijn of niet, voorkomt de beste en de meest practische te zijn; want, behalve dat zij stevig is, is zij zeer gezond en aangenaam. Zij is verkieselijk boven constructies, die uitsluitend van hout zijn, omdat zij beter bestand is tegen brand, en omdat zij beter voldoet met het oog op warmte en koude, op houtvernielende insecten, enz. terwijl zij, ingeval van aardbeving, steviger is dan slechte metselwerk-constructies.

Metselconstructies.

Tot nog toe hebben wij slechts zeer weinig gezegd van de metselwerk-constructies, en hetgeen wij van de Japansche bouwwijze gezegd hebben is voldoende om te doen zien, hoe de Japanners het timmerwerk van hunne huizen inrichten om ze tegen de noodlottige gevolgen van aardbevingen te beschermen. De voorgaande bladzijden zijn wellicht van belang voor constructeurs, die in aardbevingslanden houten gebouwen moeten samenstellen.

Maar het komt ons ook van belang voor een en ander mede te deelen over de metsel-constructies in het algemeen en beschouwd uit het oogpunt, dat ons bezighoudt.

In het algemeen zou de volmaaktheid bij eene metselconstructie bereikt zijn, wanneer de materialen, waaruit zij bestaat en de mortel, welke die materialen verbindt, zich zoo nauw vereenigden, dat men het geheele muurwerk als een *monolith* kon beschouwen.

Hier is het blijkbaar zaak volstrekt geene waarde te hechten aan het Japansche beginsel van *glijden* der constructie over hare fundamenten, omdat het metselwerk zeer zwaar is, en omdat de voet der muren een groot wrijvingsoppervlak aanbiedt. Het is dus, per slot van rekening, rationeeler de constructie aan den grond te verbinden, zooals gewoonlijk en daarbij de fundamenten zeer stevig te maken, het is zaak, een *stijf* gebouw te construeeren, dat beneden zwaarder is dan boven. Hoewel wij van *monolith* en van *stijf* spreken, wenschen wij echter de veerkracht, die elk metselwerk toch min of meer bezit niet uit het oog te verliezen, want die *veerkracht* is zeker onmisbaar, vooral in gevallen van plotselinge, afgebroken schokken, die men gedurende aardbevingen, soms waarneemt. Daar metselwerk in baksteen tengevolge der vele voegen altijd veerkrachtiger blijft, hebben wij tot nog toe zelfs steeds daaraan de voorkeur geschonken bij den bouw der verschillende werken die ons in *China* en *Japan* zijn opgedragen.

Bij eene aardbeving, die wij in 1867 te *Fou-Tchéou* in *China* waarnamen, hebben wij uit eene eerste verdieping en vlak voor onze oogen, een scheidingsmuur van baksteen-metselwerk, 15 Meter lang, 2 M. hoog, en één steen dik, die aan een zijner uiteinden geheel vrij stond, aan zijn vrijstaand uiteinde slingeringen zien maken, die wij schatten op 8 à 10 centimeter rechts en links van zijn normalen stand. Wij haasten ons hier bij te voegen dat, daar wij zelf in beweging waren, onze schatting verkeerd kan zijn, zoodat de opgegeven cijfers voor de wijdte der slingeringen van het vrijstaande gedeelte van den muur niet als volkomen nauwkeurig kunnen beschouwd worden. Na de aardbeving nam men evenwel geen spoor van breuk waar, noch in de steenen noch in de voegen. Het metselwerk was, wel is waar, vrij slecht uitgevoerd, de voegen zeer dik en de mortel van zeer gewone hoedanigheid, en misschien wanneer het metselwerk beter gemaakt was, en de muur meer als monolith had kunnen worden beschouwd, zou hij veel minder bestand zijn geweest tegen die reeks slingeringen van groote wijdte. Het huis, waarin wij waren was van baksteen met deur-en vensterkozijnen van natuurlijke steen; de baksteen was niet beschadigd, maar er waren verschillende scheuren in de natuurlijke steen ontstaan.

Het schijnt dus duidelijk, dat eene zekere mate van veerkracht gunstig werkt, en dat eene zoo groot mogelijke homogeniteit een der te vervullen voorwaarden is.

Hoewel metselwerk van baksteen op metselwerk, dat uit grootere stukken bestaat, door het grooter aantal voegen, zijne meerdere veerkracht vóór heeft, moet men toch niet vergeten, dat bij vertikale stooten, vooral gelet moet worden op den weerstand der materialen tegen samendrukking of verbrijzeling.

Het is dus ook zeer noodig, dat de metselsteenen veel weerstand kunnen bieden.

Wij zullen aan het einde dezer studie, een stelsel van wapening beschrijven, dat op metselconstructies kan worden toegepast, en met behulp waarvan men even goed met groote stukken als met baksteenen kan bouwen.

Het is nog slechts weinig jaren geleden, dat men in

Japan baksteenmetselwerk is gaan uitvoeren [in het Arsenaal van *Jokoska*, omstreeks 1867]. De Japanners kenden geen metselsteenen, of gebruikten die ten minste niet om te bouwen. Zoo gebruikten zij steen ook slechts voor het benedengedeelte van gebouwen, of om er uitwendig het houten raamwerk van sommige magazijnen mede te bekleeden. Het zou dus van ons voorbarig zijn, wanneer wij reeds nu beweerden, dat stevige en goed gemaakte metselwerk-constructies zich beter houden dan de beste houtconstructies. Voorts zijn de aardbevingen sedert 22 of 23 jaar in *Japan* betrekkelijk weinig hevig geweest, en zeer gelukkig kan ondervinding hieromtrent slechts opgedaan worden in een vrij klein aantal landen. Moge deze belangrijke kwestie in andere landen reeds beslist zijn, in *Japan* is zij het nog niet, en wij komen liever op elders bekende zaken terug dan ons bloot te stellen dwalingen te begaan, wier gevolgen in een dergelijk geval steeds noodlottig zijn.

Evenwel hebben verscheidene door ons gebouwde baksteen-constructies reeds vrij hevige schokken van aardbeving doorstaan, en tot nog toe schijnen zij beter weerstand te bieden dan analoge houtconstructies.

Evenwel hebben wij nooit opgehouden de middelen te bestudeeren, die kunnen dienen om metselwerk steviger te maken, want men kan natuurlijk, binnen de grenzen der mogelijkheid, geene voorzorgen genoeg nemen, om de woningen tegen de verwoestende uitwerkselen van aardbevingen te beschermen.

Wij kennen in *Japan* ook verscheidene baksteenen fabriekschoorsteenen, met en zonder uitwendige wapening met ijzer, en allen hebben tot nog toe, aardbevingen zeer goed weerstaan; deze schoorsteenen nu zijn uitmuntende voorbeelden van constructies volgens onze inzichten, zij zijn stevig met den bodem verbonden en aan den top veel lichter dan aan den basis; door hunne hoogte zijn zij zeer bepaald veerkrachtig en hunne homogeniteit is vrij volkomen.

Voor het oogenblik bepalen wij ons tot deze enkele algemeene beschouwingen over metselconstructies, omdat hetgeen verder volgt, hetgeen wij reeds mededeelden voldoende vervolledigt.

BESCHRIJVING VAN EEN STELSEL, DAT TEN DOEL HEEFT AAN METSELWERK-CONSTRUCTIES EENE ZEER GROOTE MATE VAN VEILIGHEID TEGEN SCHOKKEN VAN AARDBEVING TE GEVEN DOOR J. LESCASSE.

De vraag van veiligheid tegen aardbevingen heeft steeds, en niet zonder reden, constructies in aardbevings streken ernstig bezig gehouden en in *Japan* denkt men gewoonlijk dat houtconstructies beter weerstand bieden dan metselwerk.

Wij zijn deze meening niet geheel toegedaan, want het is ons steeds voorgekomen, dat constructies van metselwerk met zeer dikke muren, samengesteld uit materialen van goede hoedanigheid en vast verbonden met het timmerwerk van zolderingen en dak, even veilig is tegen aardbeving, terwijl het veel duurzamer is dan de Japansche constructies en dan de houtconstructies. Niettegenstaande dit, en ook omdat de tegenovergestelde meening tot nog toe in *Japan* heeft geheerscht, hebben wij naar middelen omgezien om aan dat beweerde gebrek aan vastheid te gemoet te komen, en wij hopen eene even eenvoudige en afdoende, als weinig kostbare oplossing gevonden te hebben, die de metselwerk-constructies zonder twijfel beter weerstand zal doen bieden dan de beste houtconstructies.

Ten gevolge, vooreerst van de steeds toenemende schaarsheid van het timmerhout, en ten anderen van de uitbreiding, die de metselsteenfabricatie in den laatsten tijd in *Japan* gekregen heeft, vermindert de kostprijs van metselwerk-constructies dagelijks, terwijl die van houtconstructies toeneemt. Het ernstigste bezwaar tegen het algemeen worden van baksteen constructies is thans nog slechts de meening, dat zij minder veilig zijn dan houtconstructies, wanneer er eene aardbeving plaats heeft.

Het zou echter gevaarlijk zijn het verschil in kostprijs nog verder te willen verminderen door voor metselwerk materialen van mindere hoedanigheid te gebruiken of door de muren minder dik te maken. Er kan evenmin bezuinigd worden door het niet gebruiken van de meest afdoende middelen om de muren met het timmerwerk en onderling te verbinden. Op beide wijzen zouden de gevolgen van zulk eene verkeerde spaarzaamheid noodlottig kunnen worden. Wanneer men in eene aardbevingsstreek in metselwerk construeert, is het volstrekt noodzakelijk goed te construeeren, wanneer men zeker wil zijn eene grootere veiligheid te bereiken dan bij het gebruik van houtconstructies.

Reeds sedert lang heeft men in verschillende landen getracht de veiligheid van metselconstructies te vermeerderen zonder de uitgaven daarvoor bovenmate te verhoogen.

Wij kennen verschillende stelsels van bewapening, ijzeren banden en trekstangen, wier voordeelen meer of minder gebleken zijn. Zoo hebben wij ook, vermoedelijk als vele andere ingenieurs en bouwkundigen, er aan gedacht om in de metselconstructies ribben en staanders op de hoofdpunten aan te brengen, hetzij van plaatijzer, van façonijzer of van gietijzer, en daartusschen te bouwen in breuksteen, in metselsteen, of in beton. Maar op het eerste gezicht, blijkt het dat de kosten in groote mate verhoogd worden door de belangrijke hoeveelheid materiaal, getrokken of gegoten ijzer en ook arbeid, die voor de toepassing van een dezer stelsels noodig is.

Eindelijk is het hieronder medegedeelde denkbeeld, wiens grootste verdienste misschien in zijne eenvoudigheid ligt, en dat vooral toepasselijk is op metselwerk van breuksteen of baksteen, bij mij opgekomen.

Stel dat een zeker aantal metselsteenen op elkander gelegd worden, op dezelfde wijze als men een gemetselden muur maakt, maar droog zonder mortel: wanneer men dan schudt aan de tafel, waarop dat nagemaakte muurtje staat, is het duidelijk dat de metselsteenen in alle richtingen af zullen schuiven en vallen. Maar wanneer die hoop metselsteenen vastgemaakt is met een draad, een ijzerdraad of een ijzeren band. is het dan niet waar dat de hoop metselsteenen of het muurtje niet meer zal afschuiven, en dat er geen gevaar meer zal zijn dat het in eens, rechts of links in zijn geheel omvalt, dat wil zeggen naar binnen of naar buiten, wanneer het nagemaakte muurtje als een onderdeel eener constructie wordt beschouwd?

Het nieuwe denkbeeld is hierin geheel nedergelegd; het behoeft nog slechts op de constructies te worden toegepast.

Door de gewone dikte van een gemetselden muur, kan men een gedeelte van een muur, zoo hoog als eene verdieping en ongeveer even breed, beschouwen als een pakket metselsteenen of andere materialen, dat men vast kan verbinden en dus tegen afschuiving der materialen kan verzekeren, geheel op dezelfde wijze, als wij daareven voor de hoop metselsteenen voorstelden.

Voor de omliggende muurgedeelten heeft men hetzelfde, dus ook voor alle muren der constructie.

Wanneer men zich nu voorstelt, dat al die verschillende pakketten of blokken metselwerk onder elkander verbonden zijn, dan heeft men eene constructie die uit zich zelve even homogeen is en evenveel weerstand biedt als iedere andere metselwerk-constructie, maar waaraan een weerstand tegen breken of tegen afschuiving der materialen is toegevoegd, gelijk aan den weerstand der ijzeren staven, die men als banden gebruikt heeft.

Ons grondbeginsel kan men dus op de volgende wijze formuleeren: Het metselwerk zoodanig tot onderling verbonden blokken of pakketten verbinden, dat de materialen zich niet van elkander kunnen scheiden en de muren niet kunnen scheuren.

De muren behoeven dan nog slechts beveiligd te worden tegen een val naar buiten of naar binnen van de constructie. Het eenvoudigste en rationeelste middel, om daartoe te geraken, is, naar het mij voorkomt; het gebruik van stevige houten of ijzeren ramen, rustende op de overstekken, gevormd door het verschil in dikte van de muren der verschillende verdiepingen, en stevig verzameld, de voornaamste deelen van de zolderingen en van het dak omsluitende. De muren moeten dan steeds vast verankerd zijn aan de ramen en aan de hoofddeelen van het timmerwerk, terwijl de ramen onderling stevig verbonden moeten zijn, wanneer er verschillende scheidingsmuren op iedere verdieping zijn. Wanneer zulks door den grooten afstand der muren noodzakelijk wordt, kan men de stijfheid van de ribben der raamwerken door het aanbrengen van ijzeren trekstangen verzekeren. Wij hebben deze verschillende middelen in bijna alle metselwerk-constructies, die wij in *Japan* gebouwd hebben, toegepast.

Wat het nieuwe denkbeeld aangaat, komt het ons voor dat de toepassing er van zeer weinig kostbaar zal zijn, daar het ijzer er gebruikt wordt op de voor den aard van dien stof voordeeligste wijze, daar het uitsluitend aan trekspannigen zal blootgesteld zijn.

Eene ijzeren staaf van 1 c. M² doorsnede draagt toch, met zeer groote zekerheid, eene minimumbelasting van 1000 kilogram, terwijl het breken van zulk eene staaf eerst geschiedt onder eene last, die, afhankelijk van de hoedanigheid van het ijzer, 4 á 6000 kilogram bedraagt.

Men ziet daaruit dat men met ijzer van geringe afmeting de vastheid van metselwerk constructies tegen de vernielende uitwerkselen van aardbevingen in zeer hooge mate kan vermeerderen.

Toepassing.

Wij moeten nu nog beschrijven, hoe men ons stelsel moet toepassen.

Beschrijving.

(*Zie fig. IV plaat VII.*)

In het fundament, een weinig onder den grond, plaatst men in eene uitholling, die men daartoe ongeveer in het midden der breedte van het plint gemaakt heeft, horizontale staven plat ijzer A, onderling verbonden door stangen van rondstaafijzer B, die door de gaten *a* gaan, die aan de uiteinden der staven van platijzer zijn aangesmeed.

De kop der vertikale staven B is er ook warm aangeklonken, en bevindt zich, wanneer de stangen op hare plaats zijn, onder de horizontale staven A.

De doorsnede van het platstaafijzer A is gelijk aan die van het rondstaafijzer B en de vertikale stangen zijn zoo lang, als de verdieping hoog is. Men maakt de *maximum*-lengte van de staven A ongeveer gelijk aan die der stangen B om ongeveer vierkante *pakketten* metselwerk te krijgen.

Het bovengedeelte der ronde stangen B is van schroefdraad voorzien, om daar eene moer te kunnen opnemen of er is een gat voor eene spie in gemaakt; zijn zij eenmaal op hare plaats, dan moeten zij juist in dien stand blijven.

Men metselt nu als gewoonlijk op de staven A en om de stangen B waarbij men evenwel moet zorgen, dat de beste materialen gebruikt worden op de verbindingsplaatsen der staven, dus op de hoeken der *pakketten*, en dat de voegen van het metselwerk om de vertikale stangen elkander goed kruisen.

Wanneer het metselwerk de hoogte van eene verdieping heeft bereikt, sluit men de metselwerk-pakketten met plat ijzeren staven A'. Die platte staven A' hebben dezelfde doorsnede als de staven A, maar zij hebben, instede van een enkel gat aan hare uiteinden, daar ter plaatse twee gaten *a'* en *b*, waarvan het eene *a'* het bovengedeelte van de stang B, die van beneden komt, doorlaat, terwijl het andere *b* de stang B' van de eerste verdieping opneemt.

Wanneer men de pakketten niet met eene spie afsluit, schroeft men het uiteinde der stangen B, vast aan, zorgende een voldoend lange moer te gebruiken. Verder houdt men de stangen B' van de eerste verdieping weder vertikaal, en men metselt verder op dezelfde wijze als beneden gedaan is.

Men begrijpt, dat ons stelsel kan toegepast worden op een willekeurig aantal verdiepingen, en dat, wanneer eindelijk de gemetselde muren tot hunne volle hoogte zijn opgetrokken, de *pakketten* gesloten moeten worden met een platijzeren staaf A'', wier uiteinden slechts een enkel gat b' vertoonen.

DE STUWDAM PADI IN DE KALI PIKATAN.

BENEVENS EENIGE BESCHOUWINGEN OVER
SPUI- EN INLAATSLUIZEN.

Vroeger bestaande toestand. Een belangrijk gedeelte der Afdeeling *Modjokerto* van de residentie *Soerabaja* wordt geïrrigeerd uit de *Padi*-leiding, die haar water ontvangt uit de kali *Pikatan*.

Ter plaatse van deze aftapping, op eene hoogte van bijna duizend voet boven zeepeil, draagt deze rivier geheel het karakter van een woesten bergstroom; haar geheele bed is met rolsteenen opgevuld.

De leiding *Padi* dient voor de bevloeiïng van ruim 6000 bouw, terwijl de kali *Pikatan*, beneden de prise d'eau der *Padi*-leiding, nog middels verschillende kleinere aftappingen het irrigatie-water aan ± 3400 bouw verstrekt.

Om het water in de *Padi*-leiding te stuwen werd door eene stapeling van zware steenen een dam gevormd, die steun vond in een drietal rotsblokken van kolossale afmetingen, die hier ter plaatse in het rivierbed voorkwamen.

Toch sloeg deze dam bij eenigszins beteekenende bandjirs in de kali *Pikatan* geregeld weg, herstelling was echter betrekkelijk gemakkelijk in verband met den vrijwel onbegrensden voorraad steen in de onmiddellijke nabijheid.

Om hooge stuwing onnoodig te maken had de *Padi*-leiding een ruimen bovenmond, bestaande uit een tweetal toevoeropeningen.

Hoewel deze middels bamboe krandjangs eenigszins beperkt waren, had het bandjir-water toch vrijen toegang tot de irrigatie-leiding, die daardoor in haren bovenloop, afgescheiden van hare ligging langs den zijwand van een ravijn, geheel het karakter van een bergstroom had aangenomen.

In den Oostmoesson was het verlies aan lekwater door den gestapelden stuwdam echter te groot om voldoenden toevoer aan de *Padi*-leiding te geven.

De wijze van waterregeling wordt geteekend door het feit, dat de suikerondernemingen, die uit de *Padi*-leiding haar bevloeiïngswater ontvingen, in zoo'n geval, al dan niet met medeweten van het Binnenlandsch Bestuur, eenige tientallen karrenvrachten dadoe [droge rietbladeren] naar den dam *Padi* zonden, om deze hiermede voldoende waterdicht te maken. Natuurlijk had dit onmiddellijk weder klachten over watergebrek tengevolge op de gronden, die beneden *Padi* hun water aan de kali *Pikatan* moesten ontleenen.

Kan men in het algemeen bij eene bevloeiïng door werken van inlandsche constructie nog tot eene vrij rationeele waterverdeeling geraken door debietsbepalingen middels drijfvakken in rivieren en leidingen, in het met zware rolsteenen bezette rivierbed was de aanleg hiervan onmogelijk, terwijl ook de leiding een slechts weinig minder ongunstig profil aanbood.

Eischen der waterregeling. Om tot eene goede waterverdeeling te geraken was de bouw van een permanenten stuwdam *Padi* noodzakelijk.

De wijze van verdeeling was echter moeilijk à priori vast te stellen.

Behalve dat de geaardheid der gronden in de twee genoemde irrigatie-gebieden van 6000 en 3400 bouw ten opzichte van hun absorbtievermogen van irrigatiewater nog al uiteenloopt, zoo hangt de benoodigde waterhoeveelheid mede samen met het meer of minder gebruik, dat van het achterwater der hoogere bevloeiingsvakken gemaakt kan worden. Ook bestaat er eenig verband tusschen het watergebruik en de meerdere of mindere volkomenheid der middelen tot waterverdeeling.

Verder moet opgemerkt worden, dat in beide irrigatiegebieden op vele plaatsen, doch volstrekt niet gelijkelijk over de geheele oppervlakte verdeeld, bronnen aan het daglicht treden, die eene hoogst noodzakelijke watersuppletie voor de bevloeiing leveren, doch waaromtrent tijdens het opmaken van het ontwerp geen volledige gegevens betreffende het Oost- en Westmoesson debiet bekend waren.

Slechts wist men, dat de verschillen door het absorbtie vermogen van den bodem, het gebruik van achterwater en het debiet der bronnen in het leven geroepen, niet van zoodanigen aard waren, dat het project van den stuwdam met de inlaatsluizen in dit opzicht niet veilig gebaseerd kon worden op een uniform watergebruik per bouw.

De meest juiste waterverdeeling zal dan verkregen worden langs empirischen weg, door aan de debietcijfers, die uit de oppervlakten der bevloeiingsgebieden zouden voortvloeien, in verband met de bovenaangegeven oorzaken, de noodige correcties aan te brengen.

Wordt hieraan gedurende eenige jaren de meest mogelijke zorg besteed, niet alleen bij den stuwdam en de inlaatsluizen, doch ook bij de hoofdverdeelwerken in de leiding, waarvan eenigen gelijk met den stuwdam gebouwd werden, zoo zullen de op deze wijze verkregen gegevens (peilschaalstanden, die de hoogte van vrije overstorting bij de hoofdverdeelpunten aangeven) een zuivere basis voor de waterverdeeling in de toekomst vormen.

Als reeds gezegd worden de bovengenoemde 3400 bouw bevloeid door verschillende leidingen, die middels inlandsche dammen haar water uit de kali *Pikatan* beneden *Padi* aftappen.

De mogelijkheid bestond om een tweetal dier leidingen *Pomahan* en *Djemanik*, met een bevloeiingsgebied resp. van 1384 en 295 bouw met betrekkelijk geringe kosten van uit de *Padi*-leiding van water te voorzien.

Behalve het voordeel, dat op deze wijze de twee inlandsche dammen van gelijken naam in de kali *Pikatan* konden vervallen, kreeg men hierdoor de waterverdeeling beter in de hand.

Het feit, dat de *Padi* en *Djemanik*-leidingen echter op verschillende oevers van de kali *Pikatan* gelegen

waren, maakte het noodzakelijk het water der laatste leiding middels een ijzeren aquaduct op gemetselde pijlers over deze rivier heen te voeren.

Bovenstrooms van den stuwdam *Padi* ontleenen nog een 4 tal leidingen haar water aan de Kali *Pikatan*, o.a. de *Kromong*-leiding wier bovenmond $3^1/_2$ K. M. boven *Padi* gelegen is en die ruim 1600 bouw bevloeit.

Door het zeer geäccidenteerde terrein was het onmogelijk de bevloeiing uit deze leidingen in verband te brengen met de bevloeiing uit de *Padi*-leiding.

Om echter vooral in den Oostmoesson eene eenvoudige contrôle op het waterverbruik dezer leidingen te hebben, werden dicht beneden de bovenmonden meetsluisjes gebouwd, met eene opening gelijk aan het bandjirprofil der leidingen, waarbij met het Oostmoessonleiding debiet eene vrye overstorting intrad.

Beschikbare waterhoeveelheid. Omtrent den geregelden afvoer der kali Pikatan ontbraken alle gegevens.

In de *Padi*-leiding bevond zich echter op ongeveer 3 K. M. van haren mond eene verdeelsluis *Ketintang*, indertijd door den thans overleden Regent van *Modjokerto*, die een open oog had voor de groote beteekenis der irrigatie-belangen, gebouwd. Deze sluis, waar boven slechts eene geheel onbeteekenende bevloeiïng uit de *Padi*-leiding plaats heeft, verdeelt het irrigatiewater over een viertal leidingen.

Uit de in de laatste jaren hier geregeld waargenomen peilschaalstanden bleek, dat het debiet der *Padi*-leiding in den Westmoesson slechts zeer zelden gedurende eene langere periode dan één etmaal 1 liter of meer per bouw en per secunde bedroeg, terwijl in den drogen moesson de toevoer niet grooter was dan 500 liter.

Het is duidelijk dat, waar hiermede 6000 bouw bevloeid moeten worden, het debiet der boven reeds genoemde bronnen, al zijn zij elk op zich zelf van weinig beteekenis, als een hoogst welkome en noodzakelijke bijslag voor de bevloeiing beschouwd moet worden.

In verband met de gegevens omtrent den afvoer bij de sluis *Ketintang* kon de benoodigde capaciteit voor de nieuwe inlaatsluis, indien het water gelijk met de kruin van den stuwdam stond, veilig op 1 liter per bouw en per secunde gesteld worden.

Door het samenbrengen van de *Pomahan* en *Djemanik*-leidingen met de *Padi*-leiding zal deze laatste een bevloeiingsgebied van ± 7700 bouw verkrijgen, zoodat de inlaatsluis in het boven aangegeven geval 7.7 M³ moet doorvoeren, terwijl dan beneden den stuwdam nog het bevloeiingswater van ± 1700 bouw aan de kali *Pikatan* ontleend zal moeten worden.

In verband met de meer bezwaarlijke waterverdeeling voor deze 1700 bouw, die in de eerste plaats zal moeten geschieden door de inlandsche dammen in de kali *Pikatan*, zullen wij het debiet-cijfer per bouw en per secunde hier iets hooger stellen, en voorloopig aannemen, dat bij een toevoer naar de *Padi*-leiding van 7.7 M³., voor dit bevloeiingsgebied 2 M³. benoodigd zijn.

Deze waterhoeveelheid zou gemeten kunnen worden door de overstorting over den stuwdam, doch op deze wijze zouden de resultaten al zeer onnauwkeurig zijn, zoodat het beter schijnt voor dit doel de spuisluis als meetinrichting te gebruiken.

Uit de vroegere waarnemingen van sluis *Ketintang* bleek, dat voor de *Padi*-leiding een debiet van 1 liter per bouw en per secunde slechts zeer zelden over een langeren termijn dan 1 etmaal overschreden werd, doch dat de toevoer meestal veel geringer was dan 1 liter.

In dergelijke omstandigheden is het uiterst bezwaarlijk het bandjirwater geheel uit de irrigatieleidingen te weren. Na een tijdperk van geringen afvoer is het noodzakelijk de bandjirs gedeeltelijk toe te laten, om tot eene goede onderwaterzetting der gronden te geraken.

Behoudt men de oude leidingen, die door de vroegere onbelemmerde binnenstrooming van het bandjirwater toch reeds een zeer ruim profil bekomen hebben, zoo is het alleen noodig bij den bouw der kunstwerken met deze aangelegenheid rekening te houden.

Van eene onbelemmerde binnenstrooming van het bandjirwater zal echter geen sprake meer mogen zijn.

De kunstwerken in de *Padi*-leiding, die hier echter niet nader behandeld zullen worden, zijn berekend op een afvoer van 2 liter per bouw.

Bandjir afvoer. Het stroomgebied der kali *Pikatan* boven den stuwdam *Padi* is volgens meting op de topographische kaart 91 K. M².

Volgens de formules van LAUTERBURG kan bij een regenval van 250 m. M. per etmaal, en bij de aanname van den coëfficient voor middelmatig poreus terrein (de toppen van de uitloopers van het *Ardjoeno* gebergte zijn betrekkelijk kaal, de beneden hellingen goed begroeid) voor dit stroomgebied gerekend worden op een maximum afvoer per K. M². van 1.44 M³. waardoor het bandjirdebiet dus bepaald zou zijn op 131 M³.

Het in dwarsprofil en verhang hoogst onregelmatig rivierbed maakt het onmogelijk door berekening eenige gegevens van het bandjirprofil te vinden.

Wijl echter langs een vrij regelmatig riviervak op ± 800 M. beneden den stuwdam *Padi* in het ravijn der kali *Pikatan* eene sinds jaren beplante sawahstrook voorkwam, die slechts weinig boven den hoogsten bandjirstand gelegen was, en waarvan bekend was, dat zij nooit bandjirschade ondervonden had, al had het water deze hoogte eenige malen bijna bereikt, konden hier vrij nauwkeurige gegevens betreffende de bandjirhoogte verkregen worden.

Door het nemen van het gemiddelde van eenige hier ter plaatse gemeten profillen kon de grootte van het bandjirprofil hier op 40 M². bepaald worden, welk cijfer nadere bevestiging vond in de hoogwaterprofillen voorkomende bij eenige sinds lang bestaande bruggen, die meer benedenwaarts over deze rivier lagen.

Een dergelijk bandjirprofil werd ook bij den stuwdam voldoende geacht, zoodat toen de lengte van den stuwdam op 20 M. aangenomen was, waartoe eene geringe verbreeding van het rivierbed noodig was, de hoogwaterstand op 2 M. boven de kruin van den dam bepaald kon worden.

Bij het bepalen van het bandjirprofil op 40 M² was er echter geen rekening mede gehouden, dat een deel van het bandjirwater door de *Padi*-leiding werd afgevoerd.

Wel is waar zou deze leiding ook in de toekomst nog een deel van het bandjirwater mogen opnemen, doch stellig in veel mindere mate dan vroeger.

In verband hiermede, en tevens met het volgens LAUTERBURG gevonden afvoercijfer van 131 M³ werd het voorzichtig geacht de leimuren van den stuwdam benevens de inlaat- en spuisluizen tot eene hoogte van 3 M. boven de kruin van den stuwdam op te trekken zoodat een bandjirprofil van 60 M² verkregen werd, waarbij het kunstwerk nog geheel aan zijne bestemming zou kunnen voldoen.

Plaats der prise d'eau. De *Padi*-leiding loopt over

vrij groote lengte (ruim 1 K. M.) ongeveer evenwijdig met de kali *Pikatan*.

Dit gaf, in verband met het ook in de leiding voorkomende zeer sterke verhang, eene betrekkelijk ruime keus in de plaats der prise d'eau.

Bij deze keus was rekening te houden met de navolgende punten.

1e. De stuwdam moet in een zooveel mogelijk recht riviergedeelte liggen.

2e. Boven-en vooral benedenstrooms van den stuwdam mag het plaatselijk verhang niet te sterk en moet de bodembreedte betrekkelijk ruim zijn.

3e. De lengte van het nieuw te graven leidinggedeelte mag niet te lang zijn, doch dit hangt onmiddellijk samen met den aard van het te doorsnijden terrein (grond-,padas-of rolsteenformatie) en de diepte der ingraving.

4e. Aard van den fundeeringsbodem.
Dat dit 4e punt het laatst genoemd wordt vindt zijn oorzaak in de omstandigheid dat het voorloopig onderzoek der drie plaatsen, die als prise d'eau in aanmerking konden komen, wat den aard van den ondergrond betreft dezelfde uitkomsten gaven, en wel een rolsteenenformatie, waarvan de diepte met de beschikbare middelen niet nader te bepalen was.

In overeenstemming met het sub 1, 2 en 3 genoemde werd voor de plaats der prise d'eau een punt gekozen op ruim 100 M. beneden den bestaanden inlandschen dam *Padi*.

Over bijna 50 M. beneden dit punt was bij een ruime bodembreedte het bodemverhang 1/30, terwijl het gemiddelde verhang over de beschouwde K. M. lengte op 1/25 te stellen was, en de sterkste helling, die over zekere lengte voorkwam, op 1/18 gesteld kon worden.

Vorm van den stuwdam. De meeste stuwdammen hebben beneden den stuwdrempel een gemetselden vloer om den val van het overstortende water op te vangen en ontgronding alhier tegen te gaan.

Dit werd bij den te projecteeren stuwdam *Padi* onnoodig geacht; de over groote diepte uit rolsteenen bestaande rivierbodem kan bij niet te diepen val zonder bezwaar deze overstorting velen.

De stuwdam zal zich dus beperken tot een eenvoudigen drempel in het rivierbed.

De grens der valhoogte waarbij de waterbeweging zoo heftig zal zijn, dat de rolsteenen over den hellenden rivierbodem medegevoerd zullen worden is echter theoretisch niet te bepalen.

Dit wijst op de wenschelijkheid om de hoogte van den val van het water, dus de hoogte van stuwing, zooveel mogelijk te beperken. Hooge stuwing tenzij alleen in het leven geroepen om de diepte van ingraving der leidingen te beperken, zou tevens aanleiding geven tot het vormen van diepe toevoergeulen naar de inlaatsluizen, die, zooals wij later zullen zien, in bergrivieren dikwijls moeilijk open te houden zijn.

Bij het project van den dam *Padi* werd de hoogte van de kruin van den stuwdrempel daarom op slechts 75 c. M. boven den rivierbodem bepaald, overeenkomende met een peil van — 5.50 ten opzichte van het aangenomen nulvlak.

Wijl, zooals boven reeds opgemerkt, bij het voorloopig onderzoek van den rivierbodem met de beschikbare middelen geen voldoende resultaten bereikt konden worden, werd er in de Nota van toelichting tot het project opgewezen, dat de aangegeven fundeeringsdiepte van — 9.00 bij de uitvoering naar omstandigheden gewijzigd zou moeten worden.

Uit de terreinformatie kon afgeleid worden dat de vaste rivierbodem moest bestaan uit padas, dan wel uit een conglomeraat van groote hardheid en dichtheid.

Toen de ontgraving het peil van — 9.00 bereikt had, was van den vasten bodem nog niets te bespeuren. De opvulling tusschen de rolsteenen was mede nog van zoodanige zandige geaardheid, dat last gegeven werd tot verdere ontgraving.

Al zou van onderloopschheid van den drempel in den gewonen zin van het woord, waarbij dus het kunstwerk in gevaar gebracht werd, hier moeilijk sprake kunnen zijn, er moest gezorgd worden, dat een beteekenend waterverlies door lekkage, hier de waterbeweging onder het lichaam van den drempel onmogelijk ware.

Voldoende waarborg hiertegen werd door den aard van het opvullingsmateriaal tusschen de rolsteenen verkregen toen de ontgraving eene diepte van — 10.00 bereikt had.

Op dit peil kwam dus de onderkant der fundeering.

Inlaat-en spuisluizen. Het aanbrengen van eene vaste stuw in eene rivier zal bovendien tot verhooging (aanzanding) van den rivierbodem aanleiding geven, welke aanzanding, in verband met de snelheid der beweging van het bandjirwater daar ter plaatse, onmiddellijk boven het kunstwerk meer of minder tot de hoogte van de kruin van den dam zal naderen, en bovenstrooms geleidelijk te niet loopt.

Ten einde eene geregelde toestrooming van het volle leidingdebiet naar de inlaatsluizen te verzekeren, zullen bijzondere voorzorgen genomen moeten worden om deze aanzanding voor de sluizen tegen te gaan.

Voor het geval dat aanwezigheid van zand en slib in het bovendeel der leiding van minder bezwaar geoordeeld wordt, omdat deze b.v. door eene nabij gelegen spoelsluis gemakkelijk verwijderd kunnen worden, kan men volstaan met het water bij het binnenstroomen van de inlaatsluis eene groote snelheid te geven, waardoor de aanzanding voor de sluis tegengegaan wordt.

Wijl dit middel echter ook eene vermeerdering der stuwhoogte medebrengt, zal hiervan slechts zelden gebruik gemaakt worden.

In de meeste gevallen zal het beter zijn deze aanzanding voor de inlaatsluizen tegen te gaan, door het aanbrengen eener spuisluis, liefst zoo dicht mogelijk beneden de inlaatsluizen.

Bij de meeste stuwdammen is dit middel aangewend, naar het voorkomt, echter niet steeds op de meest practische wijze, wat echter hieruit te verklaren is, dat de vraagpunten, die bij de toepassing optreden, zich moeilijk voor eene theoretische behandeling leenen.

De meest voorkomende constructie is, dat de spuisluizen in het damlichaam worden aangebracht, met hare as loodrecht op de richting van den dam, terwijl deze as, loodrecht gekruist wordt door de as der dicht bovengelegen inlaatsluizen.

Om de meer of minder gunstige werking van spuisluizen te beoordeelen zullen wij twee gevallen onderscheiden en wel, dat de capaciteit der spuisluis belangrijk grooter, dan wel ongeveer gelijk of kleiner is, dan die der inlaatsluis.

In het eerste geval is het duidelijk, dat de stroom,

die bij het openen der spuisluis voor langs de inlaatsluizen zal strijken, veel krachtiger zal zijn, dan de waterbeweging door het binnenstroomen der inlaatsluis in het leven geroepen, zoodat bij spuiïng eene gewenschte opruiming van zand en slib zal kunnen plaats hebben, en in elk geval bij spuiïng tijdens bandjir, het deponeeren van zand en slib, en zelfs van kleinere steenen voor de inlaatsluizen zal voorkomen worden.

Deze verhouding tusschen de capaciteit van inlaat- en spuisluizen, doet zich meestal voor bij de inlaatsluizen van betrekkelijk kleine leidingen.

Dient de inlaatsluis echter voor leidingen van meer beteekenis, zoo wordt de afmeting dezer sluis, wat de totale breedte betreft, vrij belangrijk.

Behalve toch, dat in zoo'n geval voor het binnenstroomen der vereischte waterhoeveelheid eene groote wijdte noodig is, geeft de wenschelijkheid, om ook bij hooge waterstanden met de schuiven te kunnen manoeuvreeren, aanleiding tot het maken van betrekkelijk kleine inlaat-openingen van b. v. 1.50 M. wijdte, waardoor weer een groot aantal tusschenpijlers noodig wordt.

Als een tijpe van een dergelijke vrij groote inlaatsluis kan die der *Pekalen*-leiding [Plaat VIII fig 1] beschouwd worden.

Opdat de invloed der spuiïng in zoo'n geval voor de bovenste openingen nog nuttig zal kunnen werken, mag de strooming door de spuisluizen in het leven geroepen, wel bijzonder krachtig zijn.

In eene verhandeling over de *Pekalen*-werken [Tijdschrift Kon. Inst. van Ing. 1894—95 blz. 123] zien wij echter, dat terwijl het normale debiet der inlaatsluizen 12 M³ is, de capaciteit der spuisluizen bij den hoogsten bandjir slechts 13.5 M³ zal zijn.

Wel is waar zal het debiet van 13.5 M³ dicht boven de spuisluis door een klein profil worden afgevoerd, waardoor dus voor de benedenste openingen der inlaatsluis dicht langs den bodem eene groote stroomsnelheid verkregen zal worden, doch de onderstelling schijnt niet gewaagd, dat bij hooge waterstanden deze waterbeweging, afgescheiden van de werking der inlaatsluizen, bij de bovenste inlaatopening op 24 M. boven de spuisluis zoo niet geheel dan toch voor een groot deel reeds over de volle hoogte der toestroomende waterlaag zal voorkomen, waardoor de snelheid hier ter plaatse door de spuiïng in het leven geroepen vrij gering wordt. Een speciaal onderzoek, waartoe thans geen gelegenheid bestaat, zou dit nader moeten aantoonen.

In deze onderstelling, zou dus opgemerkt moeten worden, dat de spuisluis voor de bovenste openingen der inlaatsluis niet gunstig kan werken.

Bij een gemiddelden afvoer toch van 32.5 M³ per 5 M. rivierbreedte, zou, indien het debiet der inlaatsluizen mede in rekening wordt gebracht, over dezelfde breedte voor de inlaatsluizen, slechts een afvoer van 13.5 + 12 = 25.5 M³ plaats vinden.

In plaats van stroomversnelling zouden de spuisluizen dus hier eene vermindering van stroomsnelheid veroorzaken.

De toestand wordt nog ongunstiger door de, trouwens in de aangehaalde verhandeling reeds gewraakte, ligging der inlaatsluis, waarvan de pijlerkoppen 2 M. achter het verlengde van den linker leimuur van den stuwdam liggen.

Waar in deze verhandeling dan ook aangeteekend wordt: „dat [de spuisluizen] goed voldoen aan de „bedoeling; de rivier blijft voor de inlaatsluis op diepte „en ontstaat daar eenige opslibbing, dan wordt die „bij de opening van de spuisluis en doelmatige sluiting „van eenige openingen der inlaatsluis gemakkelijk ver„wijderd", zoo kan hier minder gedoeld zijn op de werking der spuisluizen ingeval van zwaren bandjir, maar komt het voor, dat hier meer aan spuiïng bij lage rivierstanden gedacht moet worden, en tevens, aan een op diepte houden der rivier voor de bovenste inlaatsluizen door de werking dezer sluizen zelve, waar het water bij bandjir met grootendeels gesloten schuif met groote snelheid zal binnenstroomen. Als boven reeds aangegeven, wordt op deze wijze de leiding echter sterk met zand en slib belast.

Bij een dezerzijds ingediend gelijksoortig doch kleiner project van een stuwdam *Batan* in de residentie *Kediri*, waarbij de breedte der inlaatsluizen slechts 6.50 M is, is er dan ook opgerekend de spuisluis met groote capaciteit te doen werken, door geen overwelfde en bovenwaarts afgesloten spuiopening aan te brengen, doch is op het damlichaam een pijler gebouwd, zoodanig dat tusschen deze en den leimuur van den stuwdam eene door schotbalken tot damkruinshoogte af te sluiten opening van 2.50 M. ontstaat.

Aan het bezwaar dat het opruimen van schotbalken soms nog al met eenig tijdverlies gepaard gaat, werd grootendeels tegemoet gekomen door de schotbalken van vaste haalkettingen te voorzien.

Elke schotbalk krijgt hierbij twee vaste kettingen, waarvan het eene uiteinde op eenigen afstand van de aanslagen aan ringen bevestigd is, die in een gedeeltelijke inkeping van het bovenvlak van den balk kunnen neerslaan, zoodat de ketting met eene geringe bocht aan den benedenstroomschen kant der schotbalken kan afhangen.

Het andere einde der kettingen is van een ring voorzien, die opgehangen wordt aan uitstekende ijzeren pennen, aangebracht op den bovenkant van den leimuur en den pijler.

Door deze ringen aan te slaan aan haken afhangende van een boven de schotbalken geplaatst houten windas, kan men in een zeer kort tijdsverloop alle schotbalken achtereenvolgens ophalen, wijl er geen tijd verloren gaat om zooals anders met haken de ringen of pennen der schotbalken te vatten. (1)

Niet alleen dat op deze wijze het ruimere debiet der spuisluis het op diepte houden van de rivier voor de inlaatsluizen ten goede komt, maar deze constructie geeft tevens aanleiding, dat de lengte van den stuwdam verminderd kan worden, wat dikwijls eene niet geheel onbeteekende besparing zal kunnen zijn.

---

(1) Eene dergelijke inrichting werd door ondergeteekende in de laatste jaren met veel succes bij verschillende schotbalkstuwen in *Zuid-Soerabaja* (Irrigatie afdeeling *Brantas*) aangebracht. Het komt hem vreemd voor deze vaste haalkettingen, die een der belangrijkste bezwaren tegen het gebruik van schotbalken (tijdverlies bij het opruimen) grootendeels opheffen, noch in de praktijk, noch in technische handboeken ooit aangetroffen te hebben. Natuurlijk zij hiermede volstrekt niet gezegd, dat zij niet zouden voorkomen.

Bij eene proefneming bij een stuwdam *Poetjang* in de afdeeling *Sidhoardjo*, die door den opzichter der 2e klasse L. V. R. Beekveld persoonlijk geleid werd, kon op deze wijze door twee koelies eene opening wijd 3 M., over eene hoogte van 2.16 M. (12 schotbalken van 0.18 c. M. zwaarte) in 15 minuten geheel geruimd worden.

De toestand bij bandjir werd hier zooveel mogelijk nagebootst, door de overige openingen der stuw geheel gesloten te houden, zoodat in de middelopening steeds eene aanmerkelijke overstorting plaats vond.

Volgens DE MEIJIER (Waterbouwkunde bl. 211) deed men ook bij het *hulp Cavourkanaal*, dat eene inlaatsluis van 18 openingen van 1.50 M. heeft, de ondervinding op, dat een spuisluis met 4 openingen van 1.40 en 2 van 7 M, niet voldoende was om ophooging van zand en grind tegen te gaan, en werden er nog 8 openingen aangebracht.

Op blz. 214 van het aangehaalde werk vinden wij zelfs, dat voor het beneden *Gangeskanaal*, bij eene inlaatsluis van 30 openingen van 2.13 M. wijdte eene spuisluis van 42 openingen van dezelfde wijdte werd gebouwd.

Wij hebben in het bovenstaande alleen het oog gehad op rivieren met betrekkelijk gering verhang, waarbij alleen van den afvoer van slib, zand en grind sprake is.

De omstandigheden blijven niet geheel dezelfde als wij een bergrivier beschouwen, waarbij rolsteenen naar beneden komen.

Kan men de zand- en grinddeelen beschouwen als door het water medegevoerd en hier in een min of meer zwevenden toestand gehouden, bij rolsteenen is dit minder het geval.

Deze komen door den stoot van het water in beweging en glijden, rollen of vallen over den hellenden rivierbodem verder, tot zij ergens een rustplaats vinden, waar zij meer beschut zijn voor den stoot van het aankomende water.

Natuurlijk dat deze beweging door de botsing met andere steenen dikwijls in sprongen zal overgaan, waardoor somwijlen reeds tot rust gekomen steenen hun beschutte plaats zullen verliezen, doch men kan zeggen, dat de rolsteenen, meer dan met zand en grind het geval is, in het algemeen de diepste punten van den rivierbodem zullen zoeken, en zulks ook al te meer, omdat hier meestal de grootste watersnelheid zal voorkomen.

Dit maakt het zeer bezwaarlijk de boven aangegeven constructie van inlaat-en spuisluizen te kiezen, wanneer men te doen heeft met eene inlaatsluis van eenige lengte langs een rivier die rolsteenen afvoert.

Indien de spuisluizen namelijk goed aan hunne bestemming voldoen om het rivierbed voor de inlaatsluizen vrij van aanzanding te houden, zoo heeft men hier plaatselijk een vrij wel horizontalen rivierbodem, waarop de rolsteenen veelal een meer vaste ligplaats zullen vinden dan op den hellenden rivierbodem elders.

Al kan men door het maken van eene boven geheel open spuisluis, als reeds aangegeven, over de geheele lengte der inlaatsluis wel eene grootere watersnelheid verkrijgen dan de gemiddelde snelheid der rivier, hierdoor zullen juist de rolsteenen gemakkelijker naar de hier gevormde geul kunnen rollen, terwijl deze snelheid dan dikwijls niet voldoende zal zijn om ze verder over den horizontalen bodem te bewegen.

In hoofdzaak zullen het juist de grootste en dus de meest hinderlijke steenen zijn, die hier blijven liggen. Al is de vorm van den steen hierop natuurlijk van invloed, in het algemeen kan opgemerkt worden, dat het gewicht van den steen samenhangt met de 3e macht der gemiddelde afmeting, terwijl de stoot van het water slechts verband houdt met het quadraat dezer waarde.

Het genoemde bezwaar zou grootendeels vermeden worden, indien er geen sprake behoefde te zijn van eene smalle geul, dicht voor de inlaatsluizen, die, zooals boven aangetoond werd, in de eerste plaats in de termen valt om afkomende rolsteenen op te nemen, maar deze geul zich over eene betrekkelijk groote breedte kon uitstrekken, zooals b. v. het geval zou zijn, indien de breedte der spuisluis bij den stuwdam *Pekalen*, in de onderstelling dat hier ook rolsteenen af te voeren zouden zijn, dezelfde breedte als de inlaatsluizen had, en wel 19 M. in plaats van 5 M. zooals thans.

Bij den *Pekalen*-dam zou dit niet zoo heel bezwaarlijk, alleen vrij duur zijn.

Bij den stuwdam *Padi* echter, waar de totale breedte der inlaatsluis, zooals wij later zullen zien 14 M. zal moeten bedragen, zou dan ook de spuisluis deze breedte moeten verkrijgen, en dat terwijl de totale damlengte slechts 20 M. is.

Hiermede zou men dus feitelijk afzien van het begrip van een vasten dam, en hiervoor vrijwel eene beweegbare waterkeering in de plaats stellen.

Het is niet te ontkennen dat, afgezien van de hooge bewakings- en bedieningskosten, dit in bergstroomen, waar de bandjirs in zeer korten tijd kunnen opkomen, niet geheel zonder gevaar is.

Deze opmerkingen gelden minder voor het geval dat de inlaatsluis slechts eene breedte van enkele meters heeft. Hiervoor kan door de spuisluis, die dan liefst boven kruinshoogte van den dam afgesloten moet worden, eene zoodanige snelle waterbeweging in het leven geroepen worden, dat de rolsteenen voor de inlaatsluis bezwaarlijk tot rust kunnen komen, tenzij zij van zulke afmetingen zijn, dat zij de spuisluis niet kunnen passeeren.

Dit laatste geval deed zich o. a. in 1891 bij den stuwdam *Wanganadji* in de *Serajoe rivier* (afdeeling *Ledok*, residentie *Bagelen*) voor.

Somwijlen heeft men bij kleinere leidingen de door de spuisluis open te houden smalle geul achter den leimuur van den stuwdam omgeleid, zoodat de spuisluis benedenwaarts van den dam kwam te liggen.

De inlaatsluis ligt dan aan deze spuileiding.

Bij de inlaatsluis *Limbangan*, in de afdeeling *Bandjarnegara*, residentie *Banjoemas*, was deze constructie rationeel, wijl de dam slechts uit eene zooveel mogelijk vlak afgedekte stapeling van zeer zware riviersteenen bestond.

Heeft men echter een gemetselden stuwdam, zoo schijnt deze bouwwijze weinig voordeelen aan te bieden.

Geheel afwijkend van de aangegeven vormen zijn de inlaatsluizen der *Moengkoeng*-leiding en van het *Cavour*-kanaal Plaat VIII. fig 2 en 3.

Bij deze twee irrigatieleidingen is afgescheiden van de richting van den dam ten opzichte van den stroomdraad, de onderlinge ligging van dam, inlaat- en spuisluis vrij wel dezelfde, alleen is het eigenaardig, dat, waar DE MEIJIER (Waterbouwkunde blz. 207) het bij de *Moengkoeng*-leiding als een voordeel beschouwt, dat bij den eigenlijken bovenmond dezer leiding zich eene padasbank bevindt, juist beneden de overeenkomstige plaats van het *Cavour*-kanaal eene aflaatsluis voorkomt.

Het is niet onmogelijk dat in verband met de damrichting deze aflaatsluis hier moeilijk gemist kon worden. Feitelijk brengt zij in den toestand ook weinig verandering, alleen zal men het begin van den leidingmond hierdoor iets meer benedenwaarts moeten zoeken.

Ook zij niet uit het oog te verliezen, dat de beide rivieren, waaraan genoemde leidingen haar water ontleenen, de *Begaloeh* en de *Po*, t. o. van den duur der hoogwaterstanden in zeer verschillende omstandigheden verkeeren.

Terwijl de bandjirs in de kali *Begaloeh* slechts gedu-

rende een zeer kort tijdsverloop zullen voorkomen, zal de hoogwaterstand in de *Po* dagen achtereen kunnen aanhouden.

Wij zullen ons echter alleen bezighouden met de Indische bergrivieren en dus uitgaan van de onderstelling, dat de hier voorkomende bandjirs ook in de *Po* te verwachten zijn, zonder ons thans te verdiepen in de vraag, in hoeverre onze beschouwingen ook gelden voor het geval dat op hoogwaterstanden van langen duur gerekend moet worden.

De padasbank bij de *Moengkoeng*-leiding zal gunstig kunnen werken, doch indien zij door de natuur in vroegere jaren hier niet gevormd was, zoo zou men door het oordeelkundig manoeuvreeren met de spuisluis hier een rug van rolsteenen kunnen vormen, die hetzelfde effect heeft, en zelfs, zooals wij later zullen zien, de voorkeur zou verdienen.

In beide gevallen schijnt de ligging der spuisluis t.o. van de inslaatsluis hoogst ongunstig.

Over het algemeen wordt echter die inrichting der prise d'eau bij de *Moengkoeng*-leiding doeltreffend geacht, terwijl dezelfde ligging der spuisluis ten opzichte van de inlaatsluis bij het *Cavour*-kanaal minder gunstig beoordeeld wordt. [DE MEIJIER Waterbouwkunde. Bevloeiïngen blz. 207 en 210].

Naar het voorkomt is hierbij geheel afgegaan op de in de praktijk ondervonden meerdere of mindere bezwaren, doch dan zij niet te vergeten, dat de inlaatsluis en het bovendeel der *Moengkoeng*-leiding voor een veel grooteren watertoevoer aangelegd zijn, dan voor de thans hieruit plaats hebbende bevloeiïng benoodigd is.

De noordoostelijke sluisopeningen behoeven dus slechts gedeeltelijk gebruikt te worden.

Daarenboven komt dicht beneden de inlaatsluis weder eene spoelsluis voor, met behulp waarvan de bovenleiding, door de inlaatsluis heen, schoon gespoeld kan worden.

Afgezien van deze minder gunstige ligging der spuisluis, geven de beide hier genoemde kunstwerkcomplexen echter de richting aan, waarin de oplossing der moeilijkheid, die zich bij den bouw van stuwdammen met sluizen in rolsteenen afvoerende bergrivieren voordoet, gezocht moet worden.

Bij beiden toch kan geheel in tegenstelling met de vroeger beschouwde constructies het beginsel toepassing vinden, dat o. i. in het aangenomen geval voorop gesteld moet worden, namelijk „bij sterken bandjir mag niet „gespuid worden; spuiïng mag slechts plaats vinden, als „de bandjir bijna verloopen is, en geen zware rolsteenen „meer afgevoerd worden".

Hoewel uit de situaties der sluizen van de *Moengkoeng*-leiding en van het *Cavour*-kanaal dit beginsel gemakkelijk afgeleid kan worden, indien wij in het bijzonder letten op de vrij ruime bovenmonden dezer leidingen, waarin bij bandjir, dus bij hoogen waterstand, alleen voor den afvoer van het normale leidingdebiet, als dus de spuiïng achterwege blijft, slechts eene zeer geringe snelheid zal voorkomen, terwijl de groote stroomsnelheid in het eigenlijke rivierbed alle rolsteenen over den stuwdam zal voeren, zal hier beneden deze beschouwing nog eenige nadere toelichting vinden.

Wijden wij eerst enkele woorden aan de toestrooming van het water tot de inlaatsluizen.

Wij zagen boven reeds, hoe bij den stuwdam *Padi* indien het bovenwater de kruin van den dam bereikte, te rekenen was op een debiet der inlaatsluis van 7.7 M^3, terwijl de spuisluis dan 2 M^3 zou moeten afvoeren voor de benedenwaartsche bevloeiing in de kali *Pikatan*.

Voor de toestrooming van deze gezamenlijke waterhoeveelheid van 9.7 M^3, naar de inlaatsluis en spuisluis is, indien men de constructie van den stuwdam *Pekalen* wilde volgen, eene geul van vrij belangrijke afmetingen noodig, en daar de bodem hiervan nooit lager zal kunnen zijn dan de vloer der spuisluis, zoo zal het ruime profil in hoofdzaak in de breedte gevonden moeten worden.

Zooals wij echter boven reeds zagen zal deze breedte der geul bij de aangegeven constructie na een beteekenenden bandjir nooit groot kunnen zijn.

Heeft men slechts met zand en grind te doen, zoo is dit minder bezwaarlijk, zij zullen wegspoelen en aan de bovenzijde langzamerhand de geul verwijden.

Zelfs al ware het mogelijk bij een stuwdam van het tijpe *Pekalen* in eene rolsteenen afvoerende rivier steeds eene geul van genoegzame diepte voor de inlaatsluizen open te houden, de geringe wijdte der geul, die uit de breedte der spuisluis voortvloeit, zou het onmogelijk maken, daardoor een toevoer van 9.7 M^3 te verkrijgen.

Door den gewonen toevoer van irrigatiewater zullen de rolsteenen niet in beweging gebracht kunnen worden. Het water zal dus voor een belangrijk deel van ter zijde over lage steenen en door openingen tusschen de rolsteenen naar de inlaatsluis moeten vloeien, en dit zooveel te meer, daar zooals boven reeds aangetoond werd, de onderstelling betreffende het openhouden van een geul voor de bovenste openingen eener inlaatsluis van groote breedte niet volgehouden kan worden.

Boven werd reeds opgemerkt, dat de inlaatsluis voor de *Padi*-leiding eene totale breedte van 14 M. zal moeten bekomen.

Het is zeer de vraag, of, indien de toestrooming onder zulke belemmerende omstandigheden geschiedt, eene breedte 14 M. wel voldoende zal zijn om een debiet van 9.7 M^3. te doen toevloeien.

Waar dus, ook bij eene gewijzigde constructie van den stuwdam met sluizen, van toestrooming van het water naar de inlaatsluizen door een meer of minder ruime geul zal moeten worden afgezien, zoo zal de wenschelijkheid vooropgesteld moeten worden, de toestroomingsopening eene vrij groote breedte te geven.

Dit zou bij eene inrichting als van de *Moengkoeng*-leiding en van het *Cavour*-kanaal al zeer gemakkelijk kunnen geschieden.

Wij zagen echter reeds, dat hier de noodige wijziging gebracht moest worden in de onderlinge ligging van spui-en inlaatsluis.

Bovendien gaven de terreinsomstandigheden ook aanleiding om van deze constructie af te wijken.

Doordat de terreinstrook tusschen de kali *Pikatan* en de bestaande *Padi*-leiding, waarvan de hoogte ongeveer 5 M. boven het leidingpeil gelegen was, enkel uit kolossale steenen bestond, die slechts door dijnamiet opgeruimd konden worden, was er alle reden om de lengte der nieuw aan te leggen leidingen zooveel mogelijk te beperken.

Bovengenoemde overwegingen gaven aanleiding het project van den stuwdam *Padi* met inlaat-en spuisluizen, als op Plaat VIII aangegeven, waarvan de constructie eenigermate van de bekende tijpen afwijkt.

De stuwdam is loodrecht op de as van de rivier gelegd.

Voor de toestrooming van het water naar de inlaat-en spuisluizen is eene opening van 19 M. wijdte aangenomen.

De vorm van den leimuur bij het rechter uiteinde van den stuwdam in bovenstroomsche richting aangebracht is eenigermate bepaald in verband met den stand van het voorvlak der inlaatsluizen en met hare breedte, waarover later.

De lengte van dezen leimuur kan niet op theoretische gronden bepaald worden.

Zijn doel is het binnenstroomende water, ingeval van spuiïng zooveel mogelijk langs de inlaatsluizen te leiden. Door het verlengen van dezen muur zou dit doel in sterkere mate bereikt, doch gelijktijdig hiermede de wijdte der instroomings-opening verminderd worden.

Schattenderwijze werd de lengte van het uitstek van dezen muur bovenwaarts van den drempel op 6.50 M. aangenomen.

Wijl de kop bij bandjirs den stoot van zware steenen zal kunnen ontvangèn werd de breedte afmeting niet te licht genomen, zij het ook dat de muur geen waterdruk te keeren heeft. De fundeering kan dus hoog gelegd worden.

Ofschoon voor de stuwing van den dam slechts 0.75 M. was aangenomen, werd de vloer voor de inlaatsluizen en de bodem der spuisluizen op 1 M. beneden de kruin van den stuwdam aangelegd, wijl er op gerekend werd, dat enkele steenen, die onmiddellijk beneden de spuisluis terecht moeten komen gemakkelijk van tijd tot tijd opgeruimd konden worden.

Trouwens, de bodemhoogte van een zeker punt der rivier, waar steenen van $^1/_2$ M³ en meer worden afgevoerd, kan moeilijk op 25 c. M. na worden bepaald.

Voor het binnenstroomen der inlaatsluis werd eene vrije overstorting over breeden overlaatskruin aangenomen, wijl de bovenpeilschaalstand dan onmiddellijk eene maat voor het sluisdebiet aangeeft en eene eventueele geringe aanzanding hierop niet influënceert, als de hoogte van het benedenwater gelijk met den overstortingsdrempel der inlaatsluis gesteld wordt. Dit gaf slechts eene onbeteekenende meerdere ontgraving.

De afmetingen der inlaatsluis konden dan berekend worden uit de formule

$$Q = 0.35 \text{ b. h. } \sqrt{2gh}$$

waarin, als boven reeds gezegd Q = 7.7 M³ is en, indien wij de drempelhoogte der inlaatsluizen op — 6.20, d. i. 0.70 M beneden de kruin van den dam, stellen, h eene waarde van 0.70 M. heeft.

Hieruit volgt eene sluisbreedte b = 8.42, of afgerond, 6 openingen van eene wijdte van 1.50 M. elk.

De gezamenlijke breedte der beide spuiopeningen werd op 3 M. gesteld. Voor den afvoer der 2 M³, die op de beneden rivier noodig zijn, kan met eene veel geringere wijdte volstaan worden, doch deze afvoer kan door de schuiven, of zoo men wil meer nauwkeurig door schotbalken, geregeld worden.

De wijdte van 3 M. werd echter wenschelijk geacht met het oog op het effect der spuiïng, die als boven reeds aangegeven, zal kunnen beginnen als de bandjir verloopen is en geen rolsteenen van beteekenende afmetingen meer afgevoerd worden.

Bij het boven aangenomen debiet van 7.7 M³ voor de inlaatsluis [of van 1.283 M³ voor elk der zes openingen] en van 2 M³ voor de spuisluis, zal door de op de teekening aangegeven dwarsprofillen *c*, *d*, *e*, *f*, *g* en *h*, moeten passeeren, resp. ongeveer:

9.7, 8.4, 7.1, 5.9, 4.6 en 3.3 M³.

Om aanzandingen voor de inlaatsluis te vermijden, zal het wenschelijk zijn het water hier eene gelijkmatige niet te geringe snelheid te geven. Stellen wij deze snelheid op 1 M, en geven wij de binnenstroomende waterlaag eene diepte van 1 M, zoo zullen de genoemde profillen voor den afvoer van het aangegeven debiet resp. eene breedte van ongeveer 9.7, 8.4, 7.1, 5.9, 4.6, en 3.3 M. moeten hebben.

De richting van het achtervlak van den leimuur benevens van de as der inlaatsluis is zoodanig gekozen, dat hieraan, zooals uit de teekening blijkt, vrijwel voldaanwordt.

Om het water deze snelheid van 1 M, voor de inlaatsluizen te geven is geen afzonderlijk drukverlies in rekening gebracht. Waarschijnlijk zou men wel kunnen aannemen, dat deze drukhoogte in het leven geroepen zou kunnen worden door de helling van den rivierbodem boven de stuw, doch waar bij de *Pekalen*-werken [Verh. K. I. v. I. 1894-95 blz. 122] veiligheidshalve de stuwdam 8 c. M. hooger werd gemaakt dan de berekeningen aangaven, werd ook hier eene extra-veiligheids-coëfficient niet ongewenscht geacht. Deze werd gevonden door de drempel der inlaatsluizen 10 c. M. te verlagen, waardoor deze toch altijd nog 20 c. M. boven den gemetselden vloer en den drempel der spuisluizen bleef.

Op den linkeroever der kali *Pikatan* komt ter plaatse van den stuwdam eene steile hooge wand voor, bestaande uit een conglomeraat van vrij groote hardheid.

Hier is slechts een korte bekleedingsmuur gemaakt, terwijl in het verlengde van den drenpel eene inkassing. van metselwerk in het conglomeraat werd aangebracht.

Overigens schijnt de teekening van het kunstwerk weinig toelichting meer te behoeven.

Slechts zij nog opgemerkt, dat de openingen der inlaat-en spuisluizen van schuiven met windwerken zijn voorzien, waarboven eene eenvoudige afdekking van gegolfd gegalvaniseerd ijzer.

In gewone omstandigheden kan het irrigatiewater dus naar de inlaat- en spuisluizen stroomen door het profil *a* ter breedte van 19 M. Van eene bepaalde toestroomingsgeul kan moeilijk sprake zijn. Het water moet zijn weg vinden over de lage punten van den rivierbodem en tusschen de groote steenen door.

Wijl er geen bepaalde diepe geul is, kan deze bij bandjir ook niet opgevuld worden door afkomende steenen. Eene gunstige omstandigheid is verder nog, dat de rivier zich boven den stuwdam licht naar rechts ombuigt, zoodat verwacht kan worden, dat de grootste steenen den stuwdam over de linkerhelft zullen passeeren.

Wordt bij bandjir de spuisluis gesloten, dan zal, zelfs indien de *Padi* leiding met haar maximumvermogen belast wordt [zooals wij boven bladz. 27 zagen is dit 2 × 7. 7 = 15.4 M³], de toestrooming naar de inlaatsluis nog met zeer geringe snelheid plaats hebben.

Bij den bandjirstand van — 3. 50 zal het instroomingsprofil globaal 2 × 1 9 = 38 M zijn.

Het is dus te verwachten, dat alle door den bandjir afgevoerde rolsteenen het rivierbed, waarin dan eene zeer groote snelheid voorkomt, zullen volgen en den stuwdam passeeren.

Mocht door botsingen, b. v. tegen den kop van den leimuur, een enkele steen eens voor de inlaatsluizen geraken, zoo is dit in de ruime bovenprofillen nog van weinig bezwaar, alleen zal te gelegener tijd opruiming wenschelijk zijn.

Gedurende de twee westmoessons, dat de stuwdam in werking gesteld is, heeft dit geval zich echter nog niet voorgedaan.

Tegen het einde van den bandjir als de overstortende waterlaag boven den stuwdrempel nog eene dikte van 20 of 30 c. M. heeft, wordt de spuisluis geopend, en een krachtige waterstroom langs de inlaatsluizen gevoerd.

Aan de verwachting, dat hierdoor alle kleinere steenen, die voor de inlaatsluis verdwaalden, medegevoerd zouden worden wordt wel is waar niet geheel voldaan, doch gemakkelijk worden deze door het bewakingspersoneel verwijderd.

Natuurlijk kan op dezelfde wijze bij het begin van een bandjir gespuid worden, indien deze niet met te groot geweld komt opzetten.

Wellicht verdient het vermelding, dat voor het drooghouden der fundeeringsputten van het kunstwerk *Padi* gebruik gemaakt werd van den hevel, die vroeger gediend heeft bij den bouw van den drempel *Winong* in de kali *Pategoean* en waarvan eene beschrijving voorkomt, van de hand van den Ingenieur W. B. VAN GOOR, in het tijdschrift van het koninklijk Inst. van Ing. Afd. Ned. Indië 1887 — 1888.

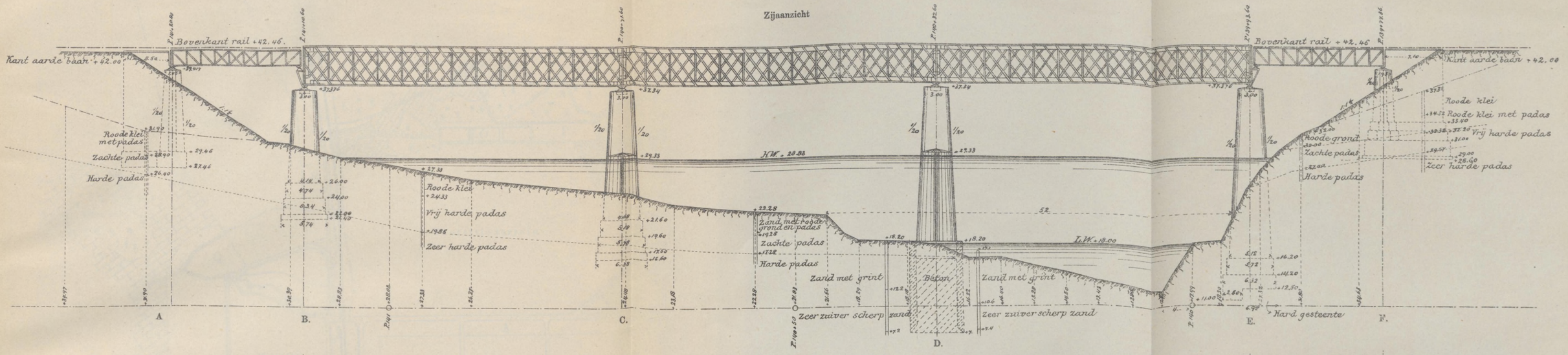
Ook bij *Padi* werden hiermede uitstekende resultaten verkregen. Al was de fundeeringsput door het gelijktijdig ontgraven van drempel, spui-en inlaatsluizen vrij groot, zoo bleek de capaciteit van den hevel nog veel te groot, terwijl de thans gebruikte buisleiding slechts eene middellijn van 25 c. M. had.

Modjokerto 16 Mei 1899
B. M. BLIJDENSTEIN.
L. K. I. v. I.

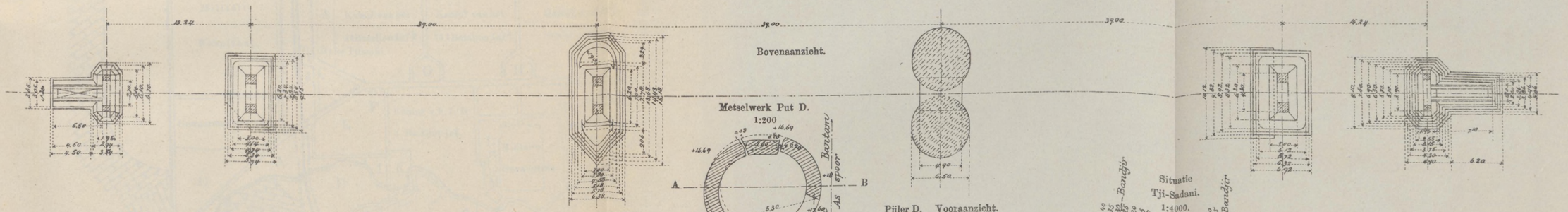
LIGGERBRUG OVER DE TJI-SADANI 3×39+2×15 M.

Schaal 1:400.

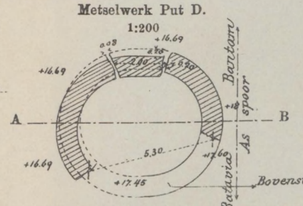
Zijaanzicht



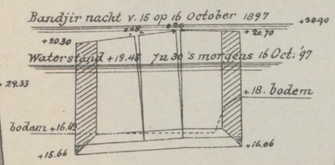
Bovenaanzicht.



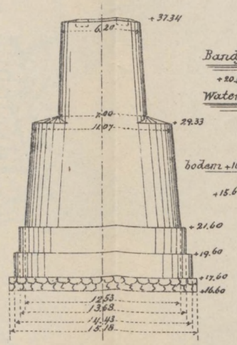
Metselwerk Put D.
1:200



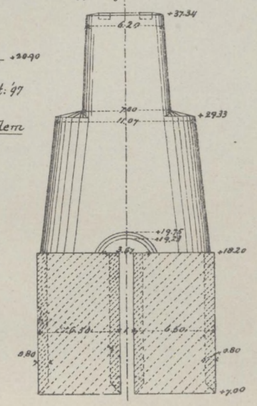
Doorsnede A. B.



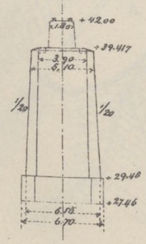
Pijler C. Vooraanzicht.



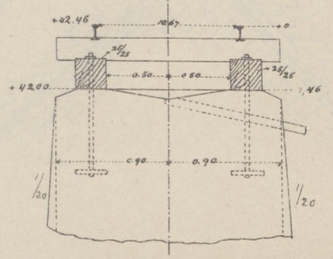
Pijler D. Vooraanzicht.



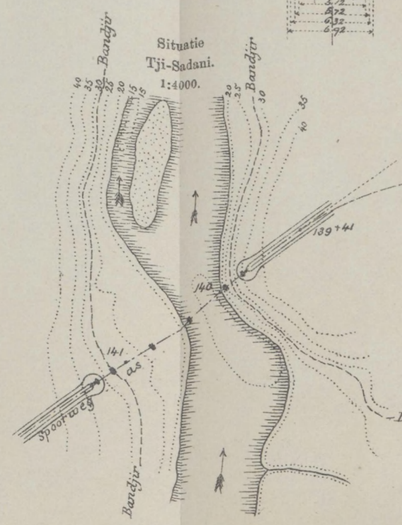
Landhoofd A.
Vooraanzicht



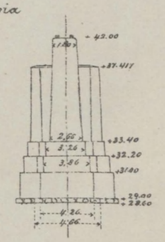
Detail Landhoofden.
1:40

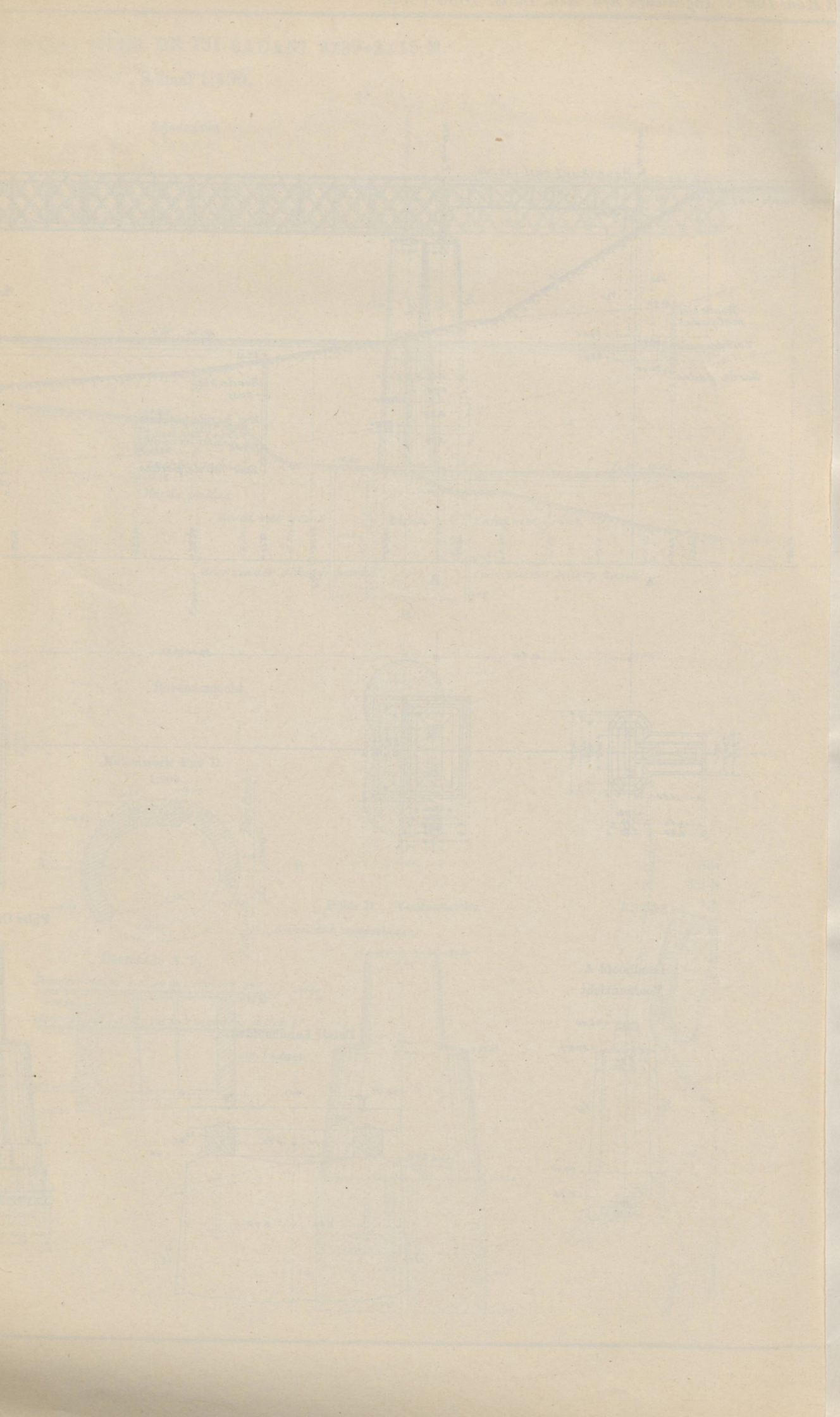


Situatie
Tji-Sadani.
1:4000.



Landhoofd. F. Achteraanzicht.

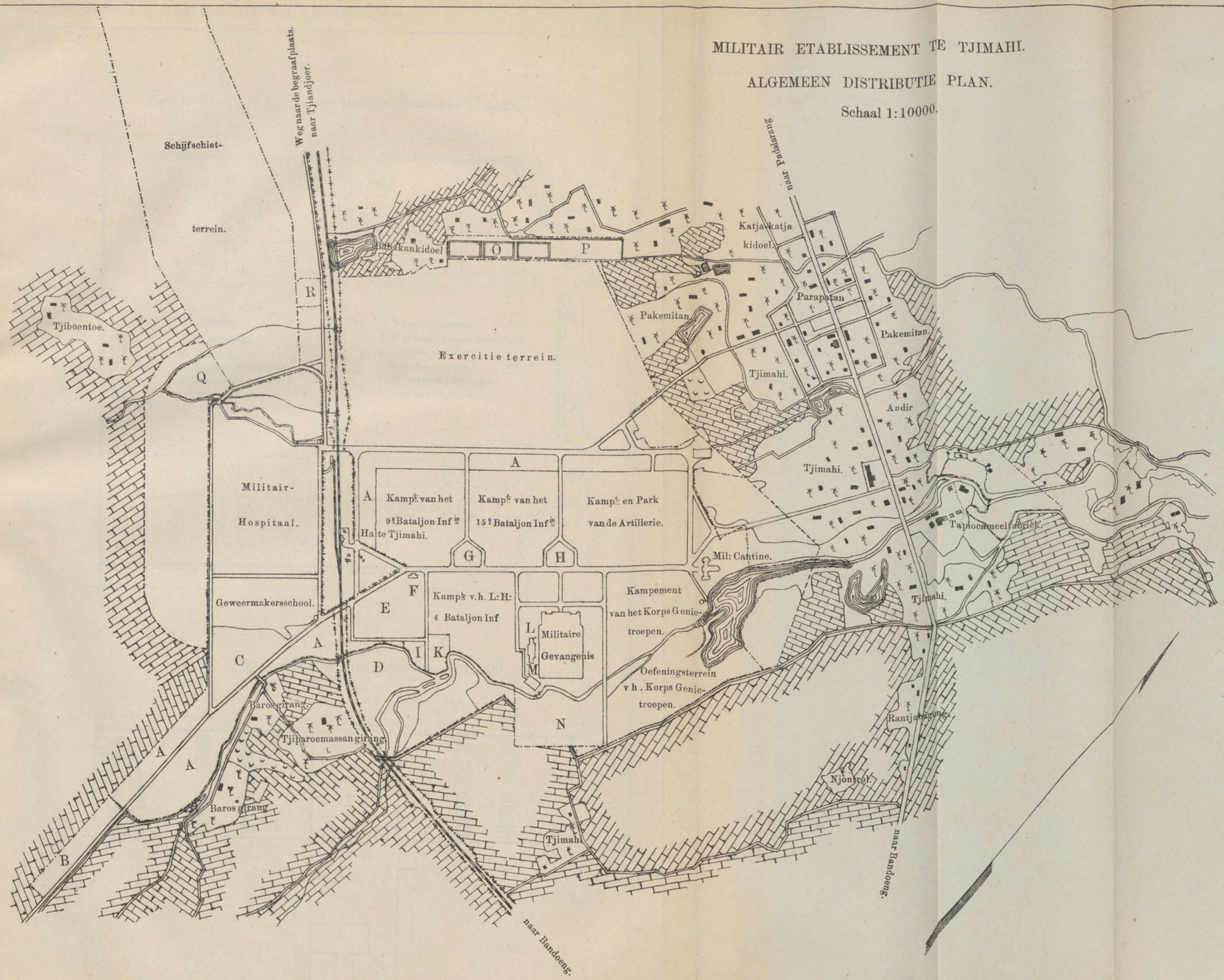




MILITAIR ETABLISSEMENT TE TJIMAHI.

ALGEMEEN DISTRIBUTIE PLAN.

Schaal 1:10000.



Legenda.

A	Officierswoningen.
B	idem idem voor de Infanterie schietschool.
C	Emplacement voor scholen, enz.
D	Hotel. (in aanbouw).
E	Emplacement te reserveeren voor Afdeelings Kleedingmagazijn.
F	Plaatsbureau.
G	Emplacement Centrale keukens.
H	idem Hoofdwacht.
I	idem Garnizoensgeweermakerij.
K	idem Geniewerk-en bergplaatsen.
L	idem Kleedingmagazijn.
M	idem Munitiemagazijn.
N	idem Park Korps Genietroepen en stallen voor zieke dieren.
O	Open maneges
P	Weiland.
Q	Emplacement voor verdachte stallen.
R	Verbrandingsoven.

Grens van het militair terrein.

Grens van het terrein waarop servituut is gevestigd.

Grens van het terrein in gebruik bij de Staatsspoorwegen.

Legenda.

A Officierswoningen.

B idem idem voor de Infanterie schietschool.

C Emplacement voor scholen, enz.

D Hotel. (in aanbouw).

E Emplacement te reserveeren voor Afdeelings Kleedingmagazijn.

F Plaatsbureau.

G Emplacement Centrale keukens.

H idem Hoofdwacht.

I idem Garnizoensgeweermakerij.

K idem Geniewerk-en bergplaatsen.

L idem Kleedingmagazijn.

M idem Munitiemagazijn.

N idem Park Korps Genietroepen en stallen voor zieke dieren.

O Open manèges

P Weiland.

Q Emplacement voor verdachte stallen.

R Verbrandingsoven.

———— Grens van het militair terrein.

– – – – – – – Grens van het terrein waarop servituut is gevestigd.

+-+-+-+-+ Grens van het terrein in gebruik bij de Staatsspoorwegen.

MILITAIR ETABLISSEMENT TE TJIMAHI.

DETAILS.

Fig: 1. Kampement voor een Bataljon Infanterie. 1: 2000.

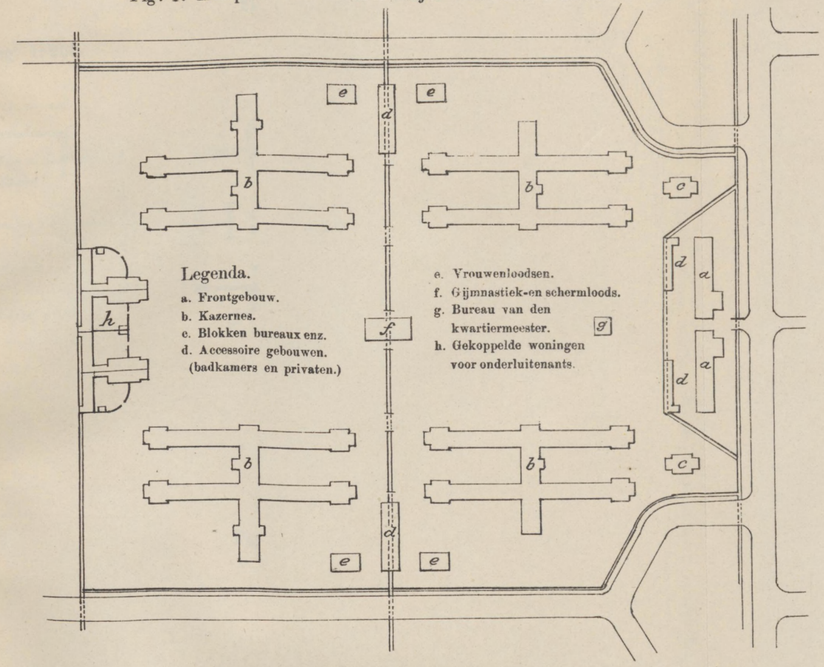


Fig: 2. Kazerne type Ermeling. I. 1: 500.

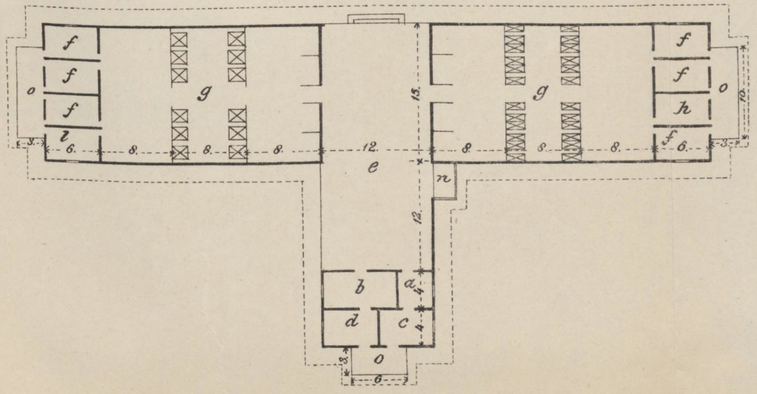
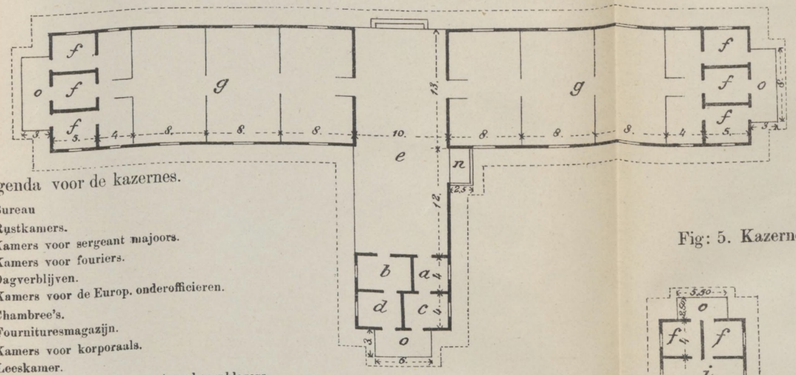


Fig: 3. Kazerne type Ermeling. II. 1: 500.



Legenda voor de kazernes.

a. Bureau
b. Rustkamers.
c. Kamers voor sergeant majoors.
d. Kamers voor fouriers.
e. Dagverblijven.
f. Kamers voor de Europ. onderofficieren.
g. Chambree's.
h. Fourituresmagazijn.
i. Kamers voor korporaals.
k. Leeskamer.
l. Kamers voor een tamboer en twee hoornblazers.
m. Kamer voor een kok en twee hoornblazers.
n. Afdak voor leksteenen en watervaten
o. Galerijen.
p. Recreatiezaal.

Fig: 4. Kazerne type Ermeling. III. 1: 500.

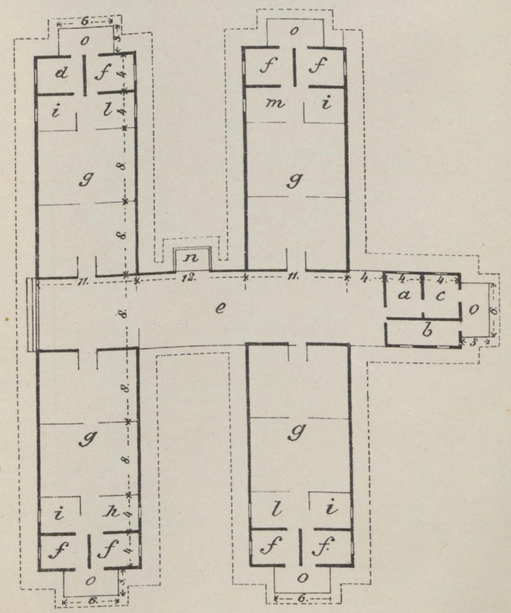
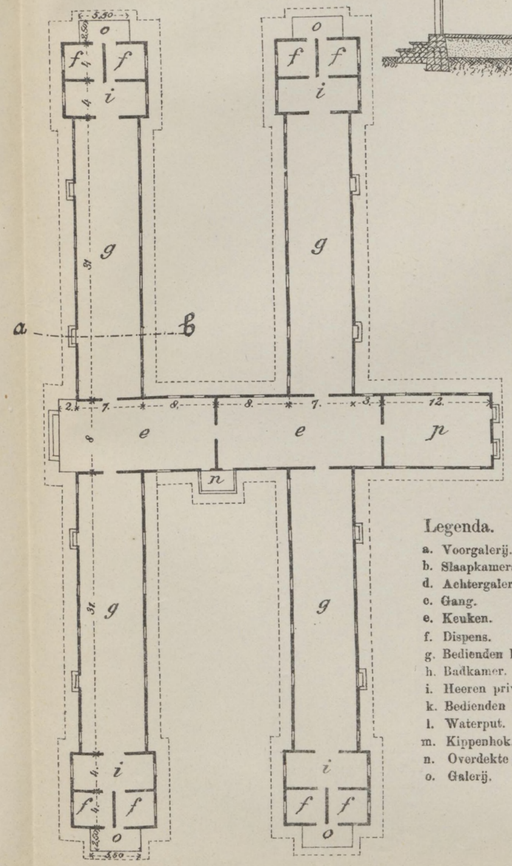


Fig: 5. Kazerne Tjimahi. 1: 500.



Legenda.

a. Voorgalerij.
b. Slaapkamers.
d. Achtergalerij.
e. Gang.
e. Keuken.
f. Dispens.
g. Bedienden kamers.
h. Badkamer.
i. Heeren privaat.
k. Bedienden privaat.
l. Waterput.
m. Kippenhok.
n. Overdekte gang.
o. Galerij.

Fig: 6. Doorsnede volgens ab op fig: 5. 1: 100.

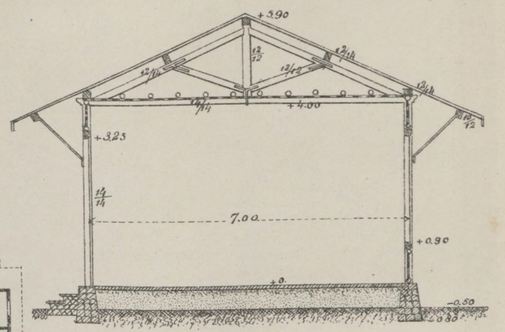
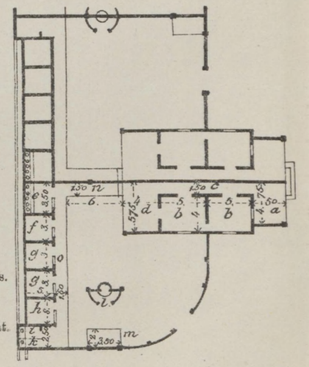
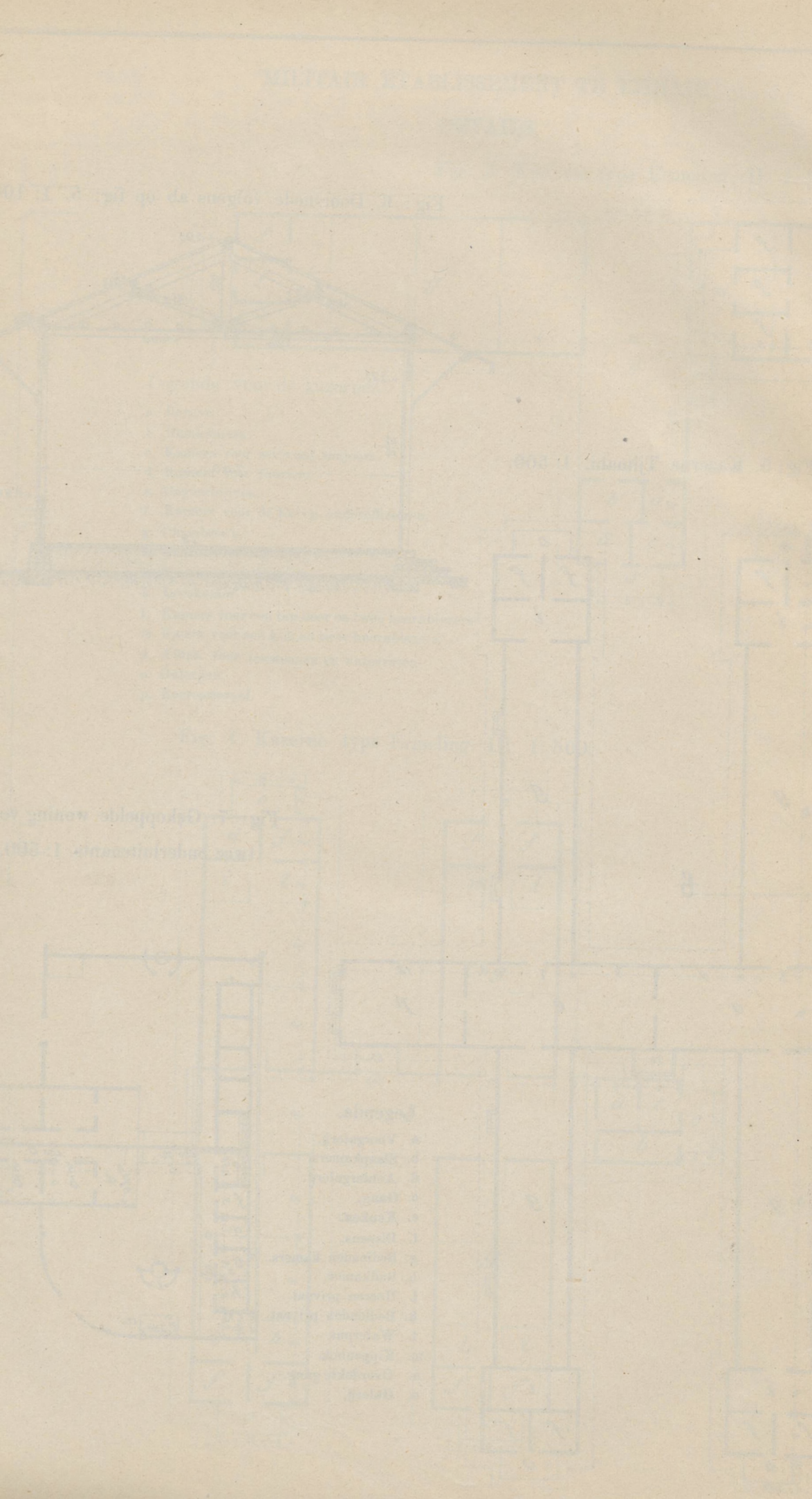


Fig: 7. Gekoppelde woning voor twee onderluitenants. 1: 500.

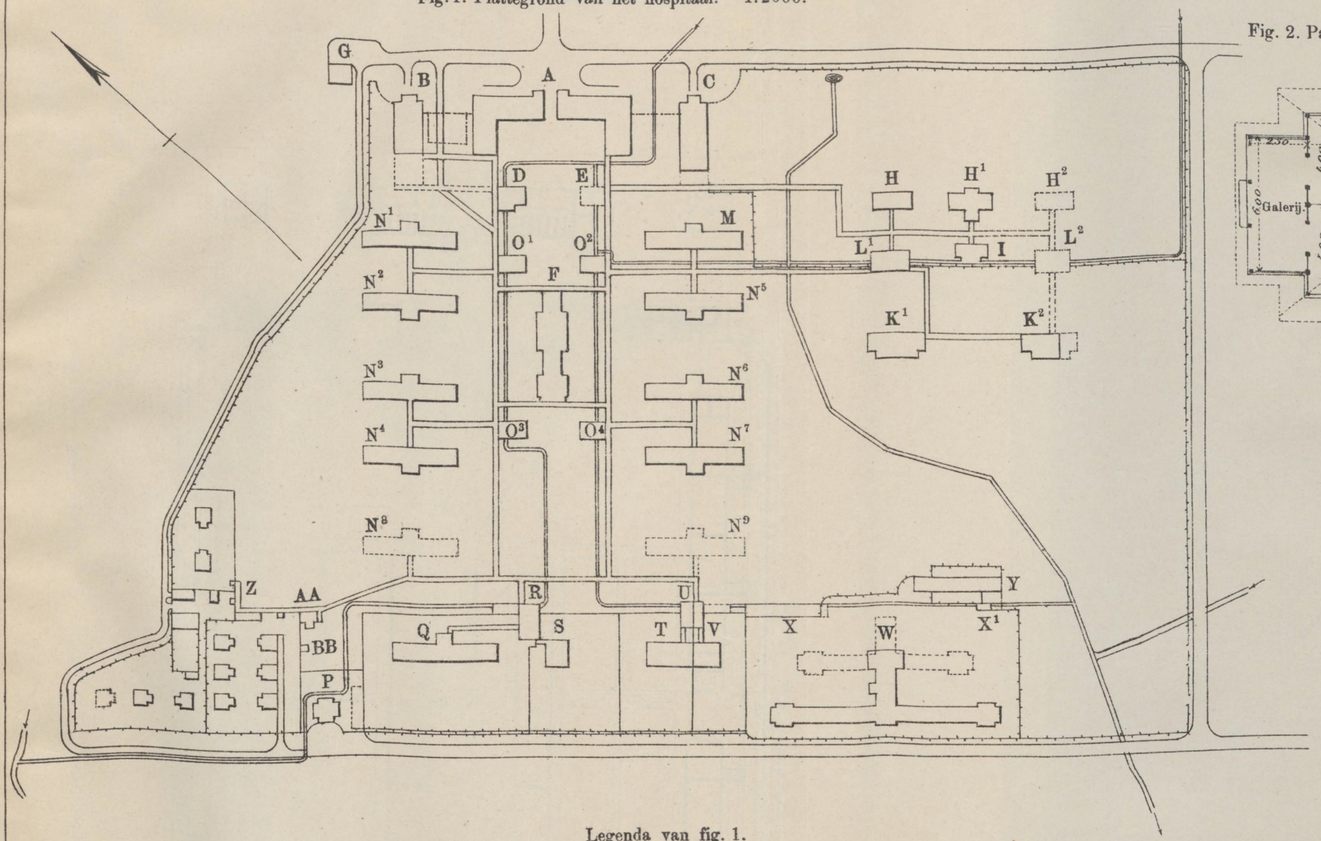




MILITAIR ETABLISSEMENT TE TJIMAHI.

HOSPITAAL.

Fig. 1. Plattegrond van het hospitaal. 1:2000.



Legenda van fig. 1.

A	Frontgebouw.	K^1 en K^2	Paviljoens voor lijders 2e afdeeling.
B	Magazijnsgebouw.	L^1 en L^2	Accessoires voor lijders 1e en 2e afdeeling.
C	Apotheek, enz;	M	Zaal voor ooglijders en gewonden.
D	Accessoires, enz:	N^1 t/m N^9	Paviljoens voor lijders 3e en 4e afdeeling.
E	Bij uitbreiding magazijn van geneesmiddelen.	O^1 t/m O^4	Accessoires voor lijders 3e en 4e afdeeling.
F	Keuken.	P	Sectiekamer, Remise lijkwagen.
G	Wagenloods.	Q	Blokzaal.
H. H^1 en H^2	Paviljoens voor lijders 1e afdeeling.	R	Accessoires van de blokzaal en de zaal S.
I	Keuken 1e afdeeling.	S	Zaal voor vrouwen van milit: lijdende aan venerie of sijphilis.
T en V	Vrouwenzalen.		
U	Accessoires voor de zalen T en V		
W	Kazerne voor het hospitaal personeel.		
X	Accessoires voor het hospitaal personeel:		
X	Waschplaats voor het hosp: pers: en priv: dwangarb:		
Y	Logies dwangarbeiders.		
Z	Inrichting voor besmettelijke ziekten.		
AA	Desinfecteer oven.		
BB	Verbrandingsoven.		

Fig. 2. Paviljoen lijders 1e Afdeeling. 1:200.

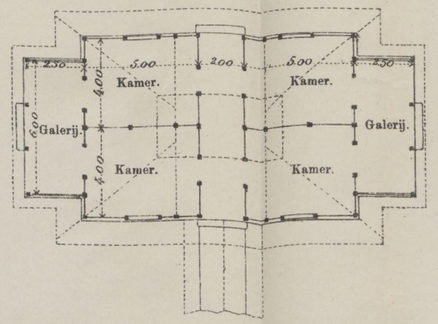


Fig. 3. Paviljoen lijders 1e Afdeeling: 1:200.

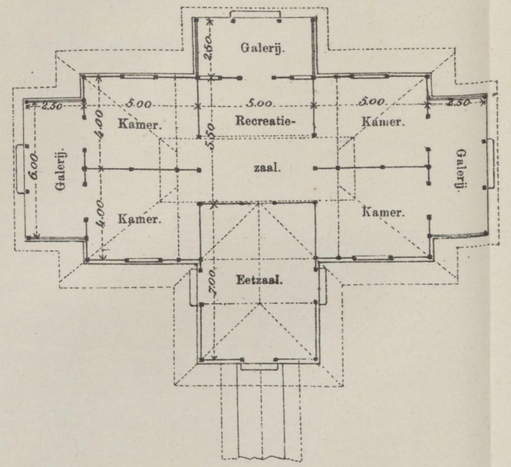


Fig. 5. Operatie zaal c: a: 1:200.

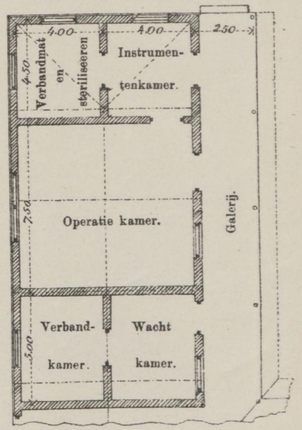
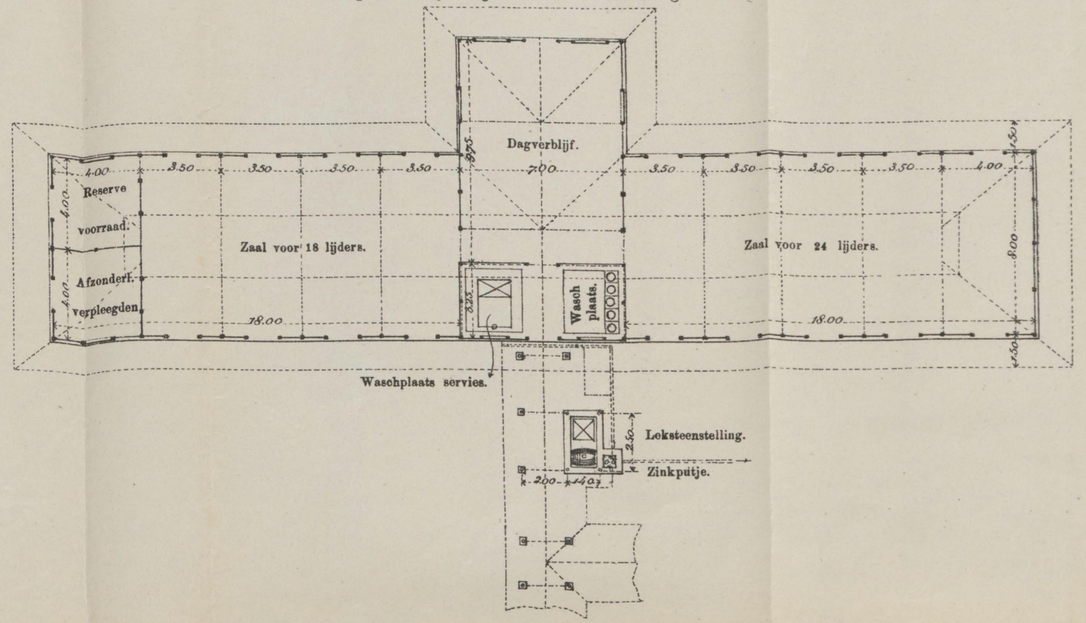
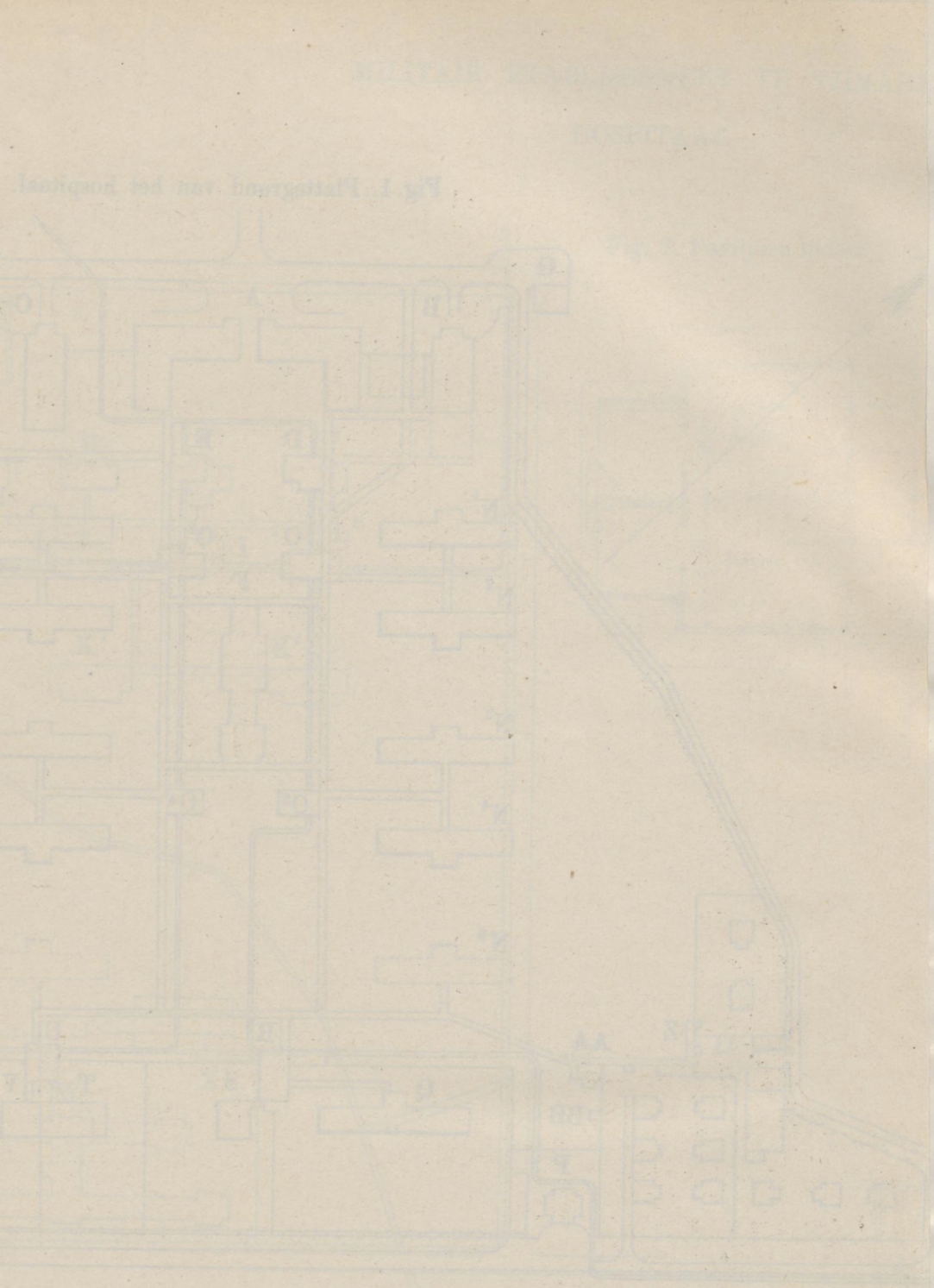


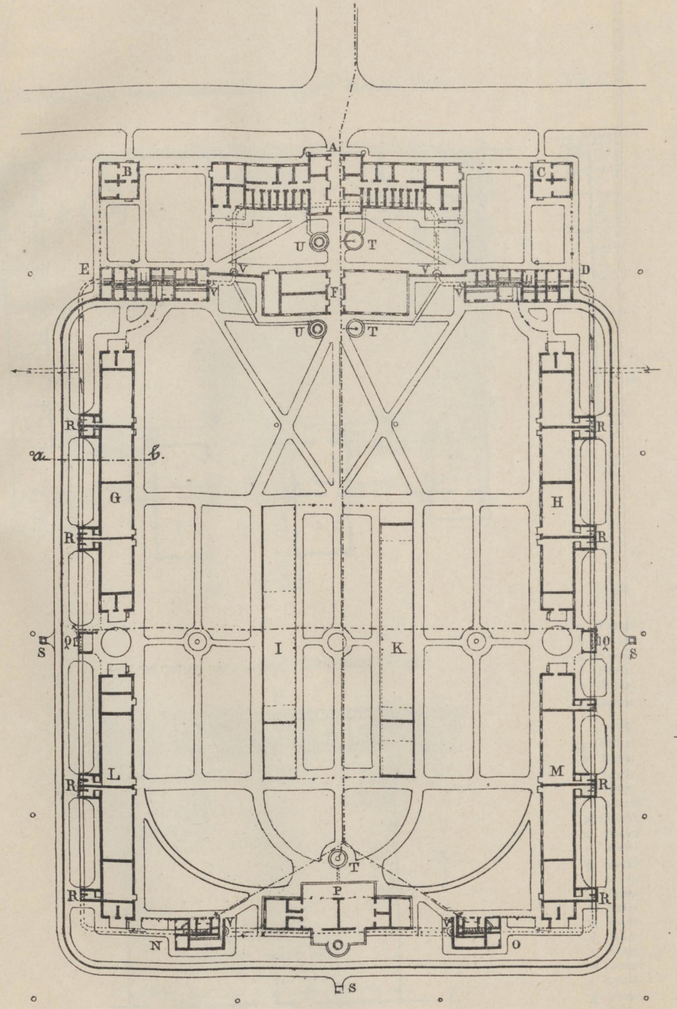
Fig. 4. Paviljoen lijders 3e en 4e Afdeeling. 1:200.





MILITAIR ETABLISSEMENT TE TJIMAHI.

Fig. 1. Plattegrond Gevangenis. 1: 1000.



Legenda Fig. 1.

A. Frontgebouw.
B,C. Woningen voor Adjudanten Onderofficieren
D,E. Bijgebouwen Adjt. Onderoffic: en personeel.
F. Magazijnen.
G,H. Kazernes voor Eur: gevangenen.
I,K. Werkplaatsen.
L,M. Kazernes voor Inl: gevangenen.
N,O. Bijgebouwen personeel en gevangenen.
P. Keukenblok.
Q. Waschplaatsen.
R. Nachtprivaten en Urinoirs.
S. Schilderhuizen.
T. Hydranten.
U. Putten.
V. Urinoirs.
o Lantaarns.
——— Bronwaterleiding.

Fig. 2. Doorsnede volgens ab. in fig. 1. 1: 100.

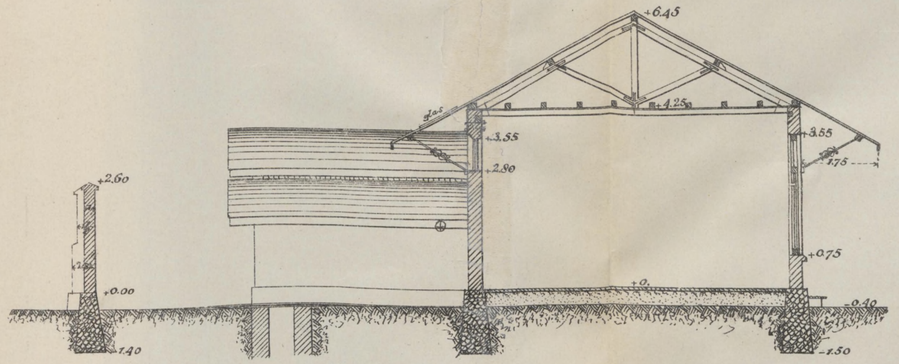


Fig. 3. Plattegrond keuken voor 4 Compagniën inlanders. 1: 200.

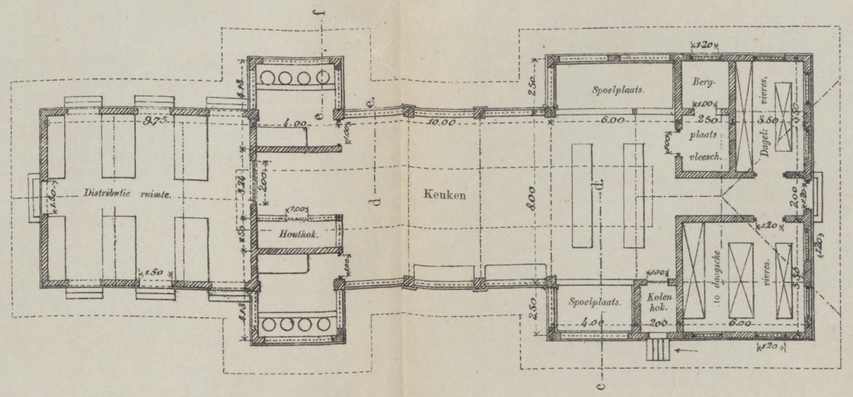


Fig. 4. Doorsnede volgens cd, de, ef. in fig. 3. 1. 100.

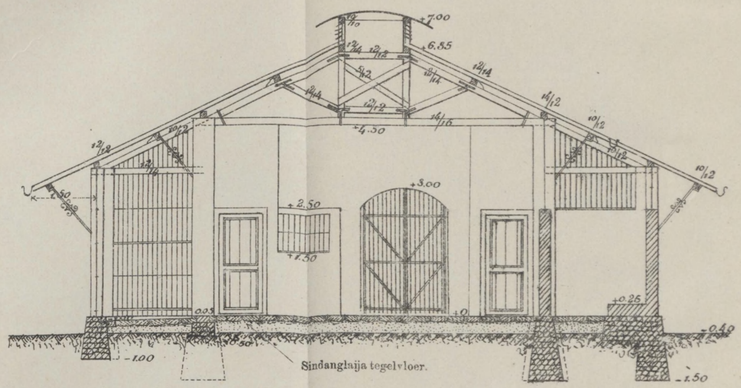
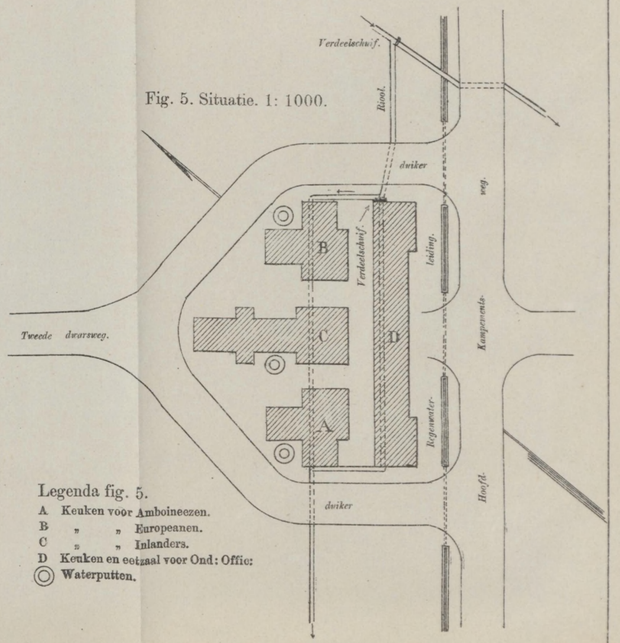


Fig. 5. Situatie. 1: 1000.



Legenda fig. 5.

A Keuken voor Amboineezen.
B „ „ Europeanen.
C „ „ Inlanders.
D Keuken en eetzaal voor Ond: Offic:
◎ Waterputten.

volgens cd, de, ef. in fig. 3. 1. 100.

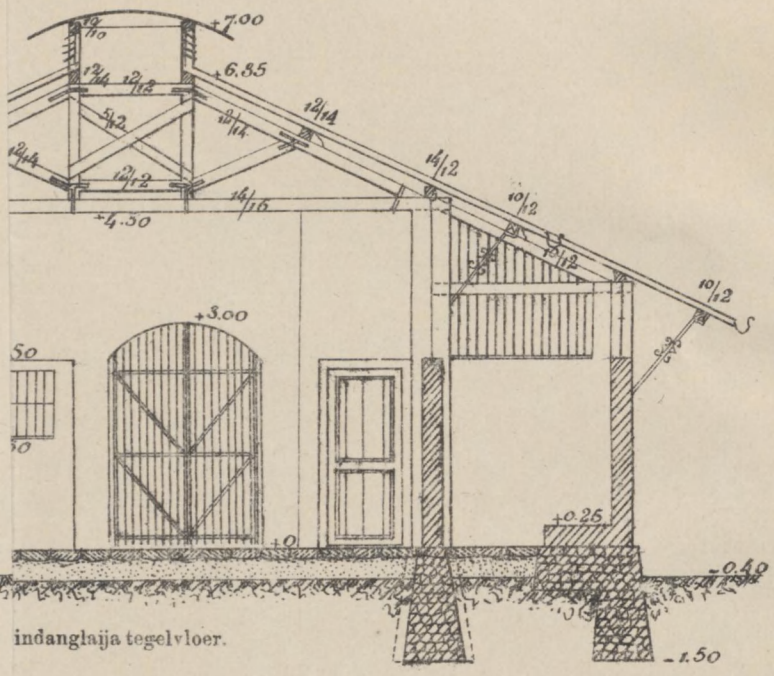
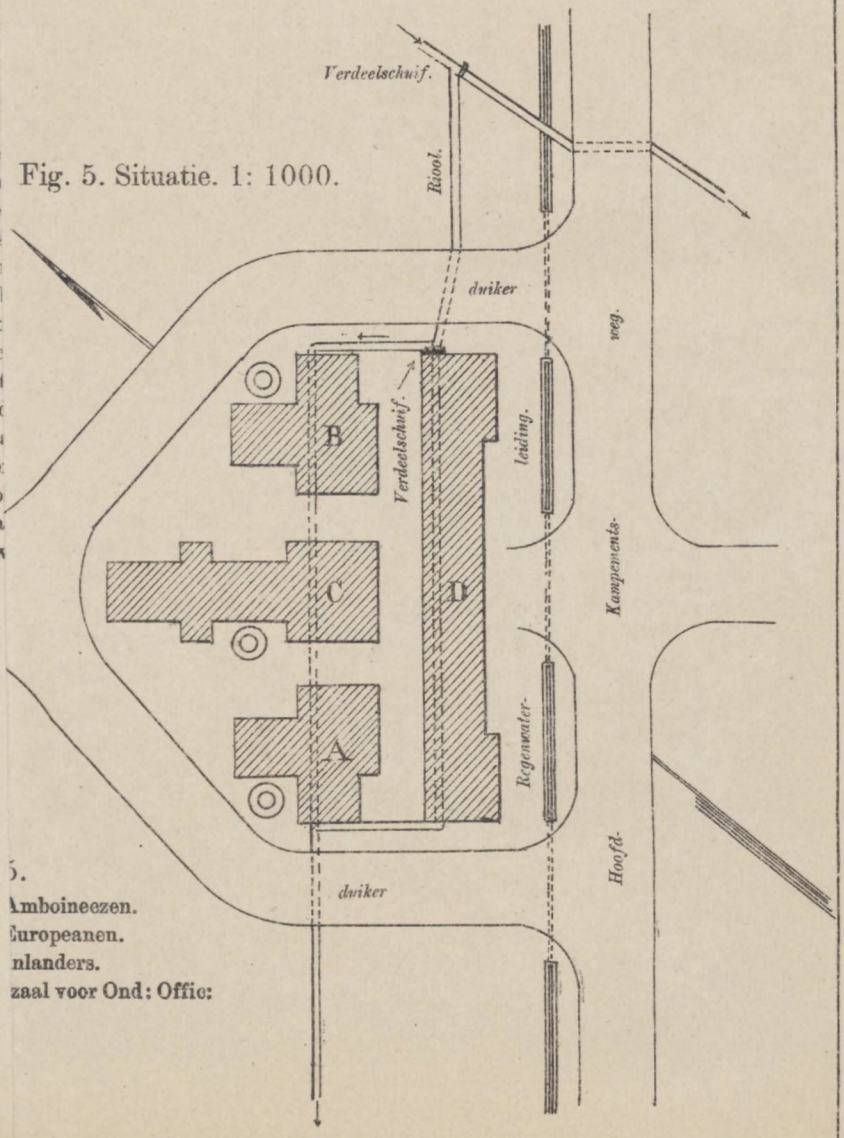


Fig. 5. Situatie. 1: 1000.



5.
Amboineezen.
Europeanen.
nlanders.
zaal voor Ond: Offic:

MILITAIR ETABLISSEMENT TE TJIMAHI.

Fig. 1. Woning voor eenen Luitenant-Kolonel of Majoor. 1:400.

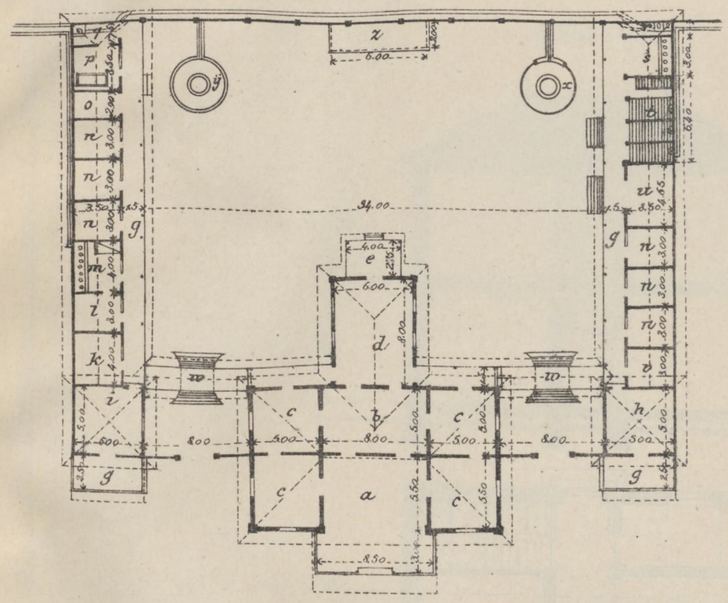


Fig. 2. Woning voor eenen Kapitein. 1: 400.

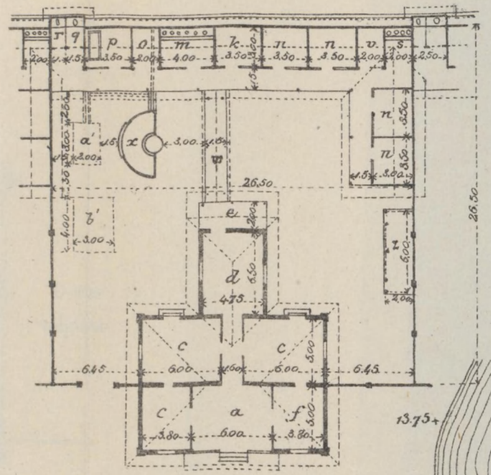
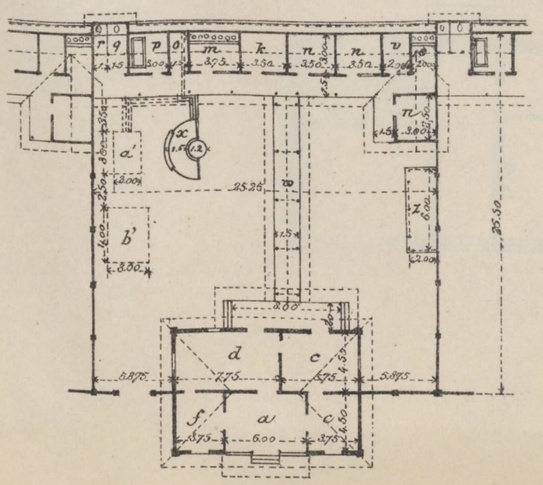


Fig. 3. Woning voor eenen Luitenant. 1: 400.



Legenda fig. 1, 2 en 3.

Hoofdgebouw.

- a Voorgalerij.
- b Binnengalerij.
- c Slaapkamers.
- d Pendoppo.
- e Zitplaats.
- f Bureau.

Bijgebouwen.

- g Galerij
- h Bureau.
- i Logeerkamer.
- k Dispens.
- l Aanrechtkamer.
- m Keuken.
- n Bediendenkamers.
- o Waterkamer.
- p Badkamer.
- q Privaat.
- r Privaat voor bedienden.
- t Paardenstal.
- s Bediendenkeuken.
- u Wagenkamer.
- v Bergplaats.
- w Communicatie gang.
- x Spoel-en badplaats bedienden.
- jj Waterput.
- z Kippenhok.
- a' Fundeering gadogan.
- b' Emplacement remise.

Fig. 4. Situatie. 1: 2000.

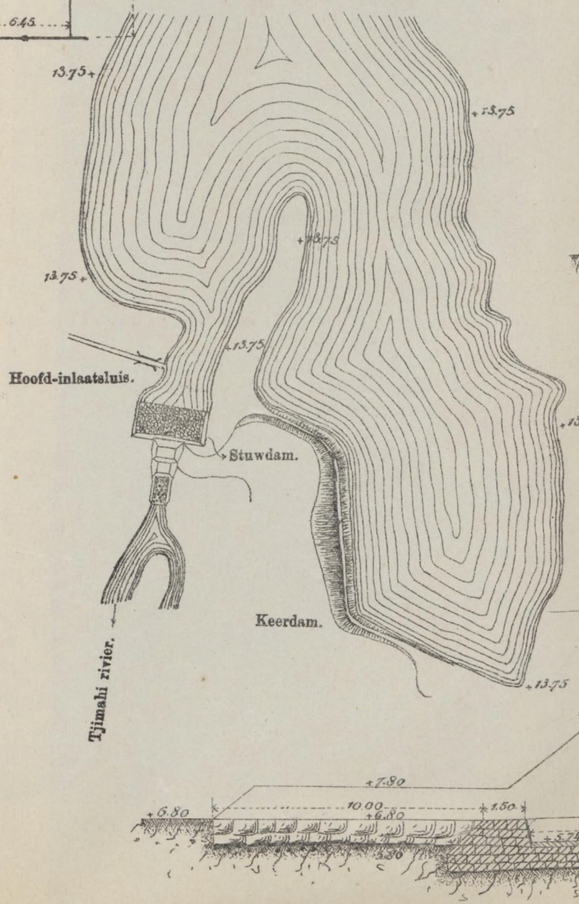


Fig. 5. Plattegrond van den stuwdam. 1:200.

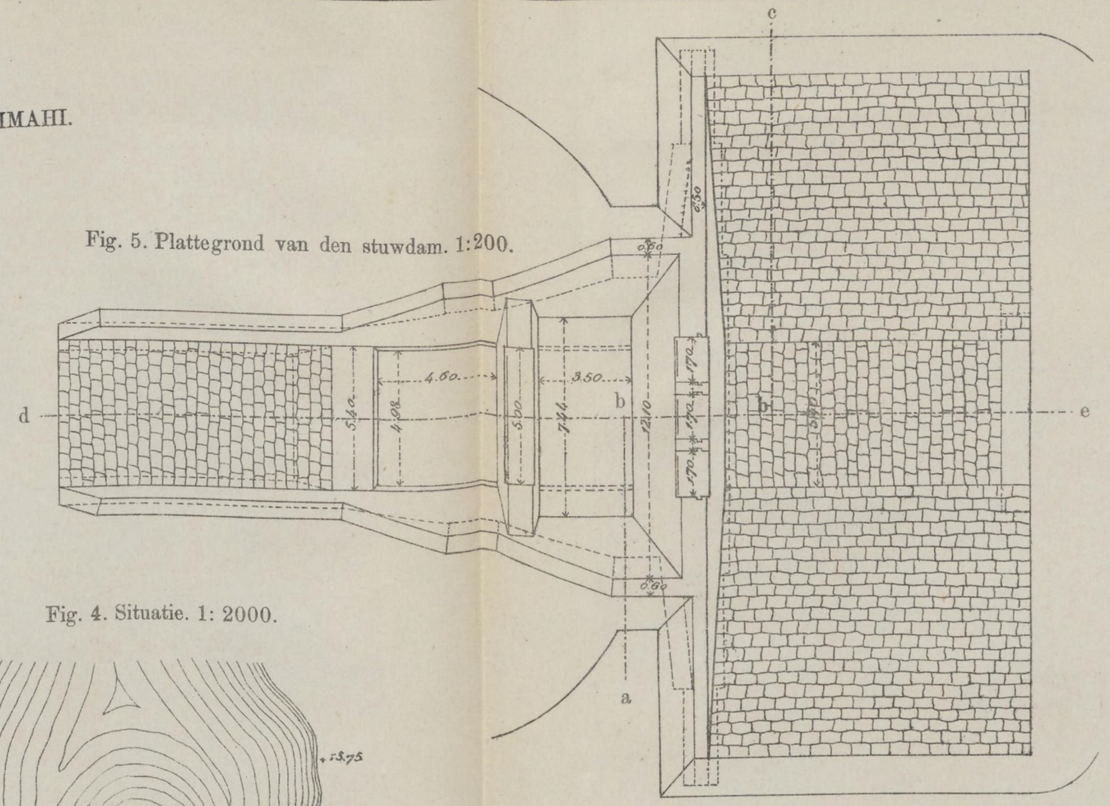


Fig. 6. Doorsnede volgens ab, bc. in fig. 5. 1: 200.

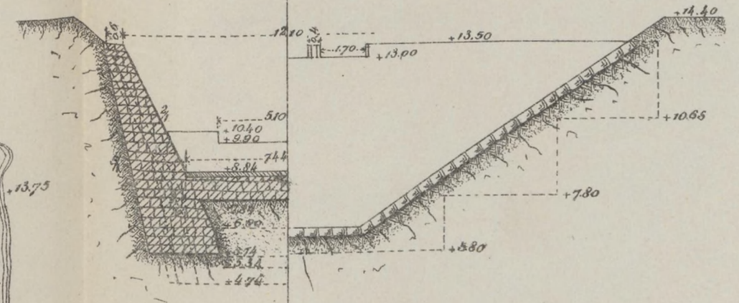
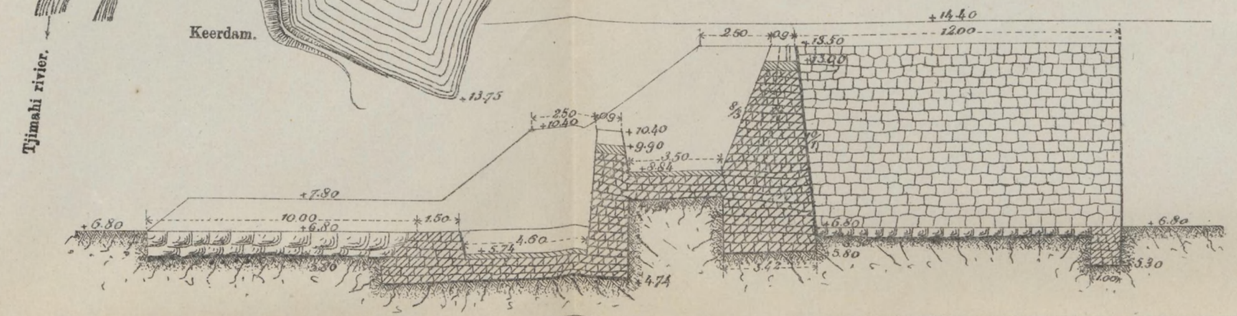
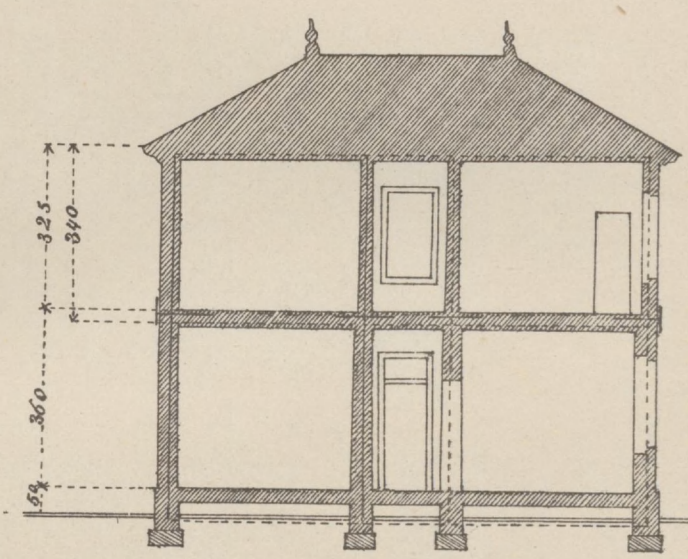


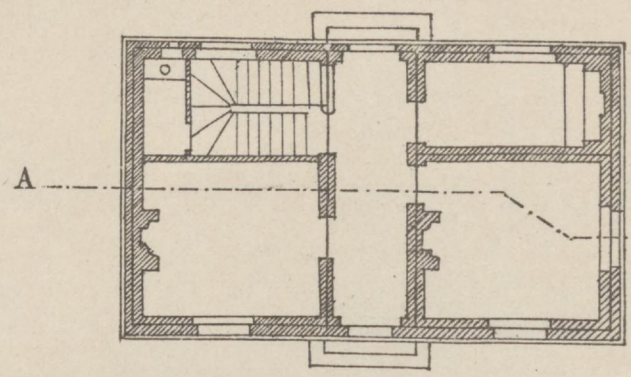
Fig. 7. Doorsnede volgens d.e. in fig. 5. 1: 200.



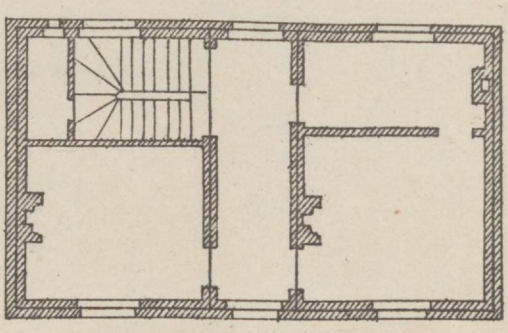
Schaal 1 : 40.



Doors
volgens



Platte
gelijkv

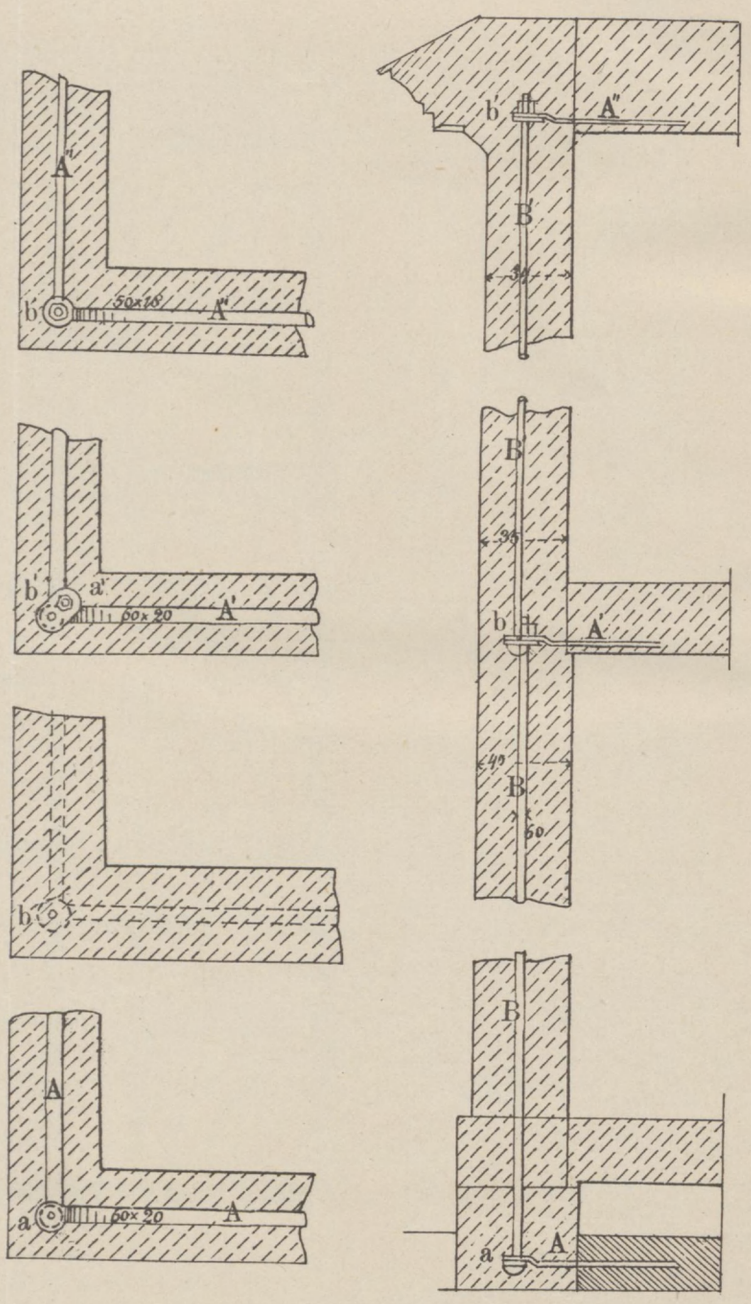


Platte
der verd

METSELWERK-CONSTRUCTIES IN DOOR AARDBEVINGEN GETEISTERDE STREKEN.

Schaal 1 : 10.

Fig: IV.



nede
A B.

grond
loers.

grond
lieping.

Fig: I. Constructie van den vloer eener verdieping
volgens het stelsel van Cottançin.

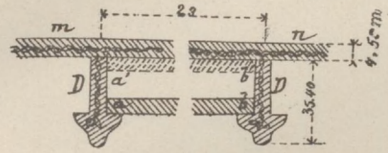


Fig: II. Verstijvingen van dakstoelen naar het voorstel van den
Luitenant Kolonel Don Manuel Cortés y Agulló (Manilla 1873 en 1880.)

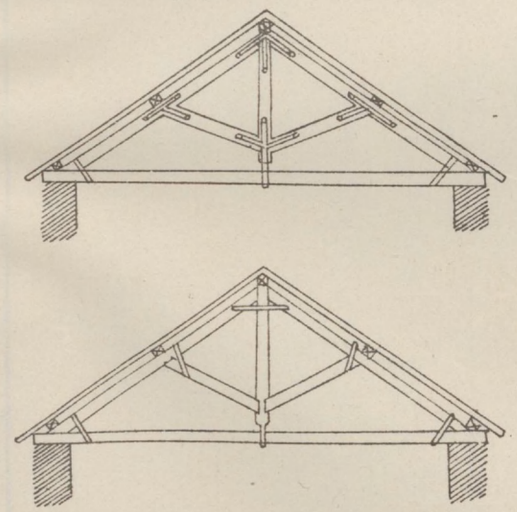
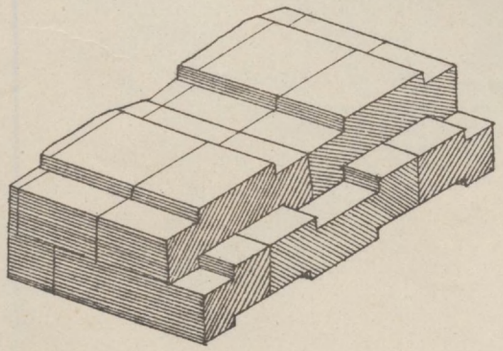
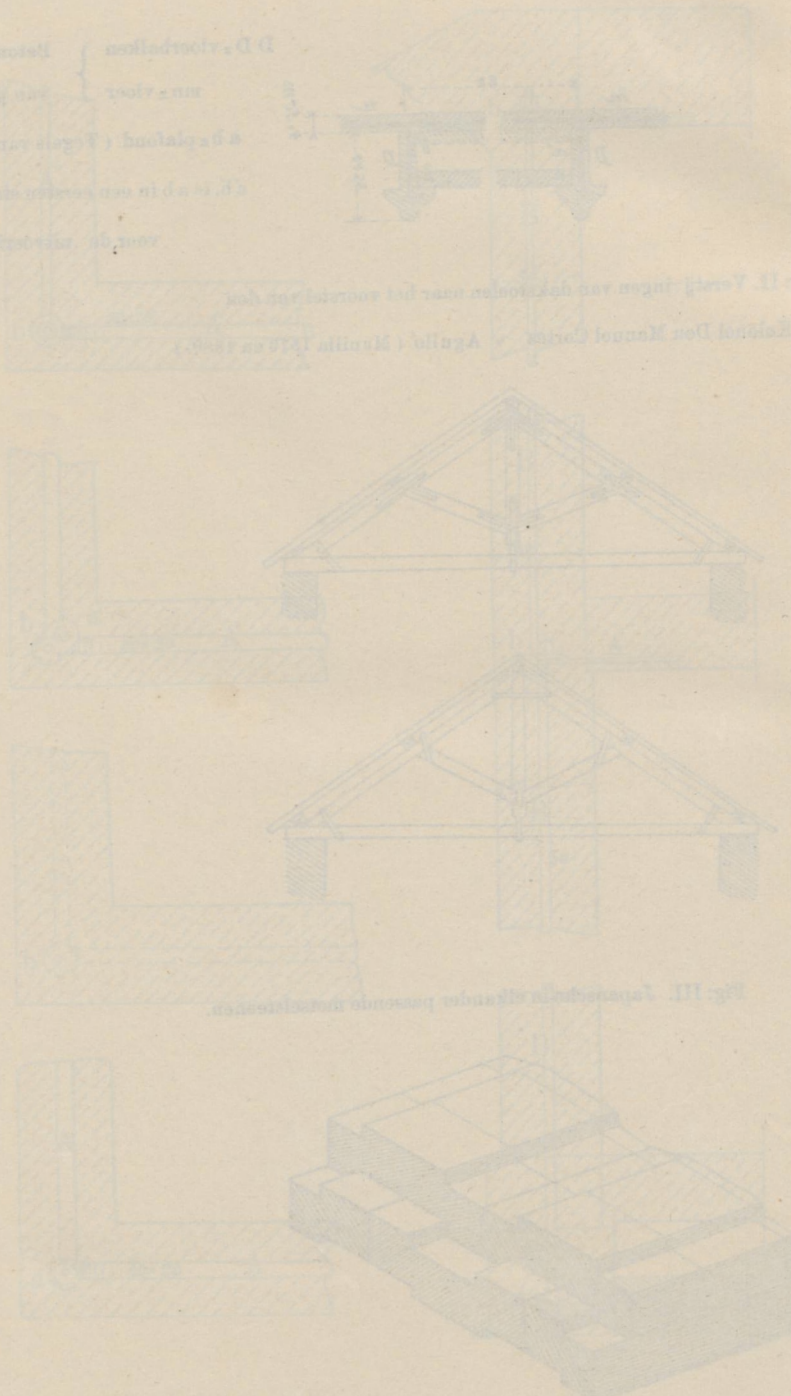


Fig: III. Japansche in elkander passende metselsteenen.





STUWDAM PADI IN DE KALI PIKATAN.

Schaal 1 à 100.

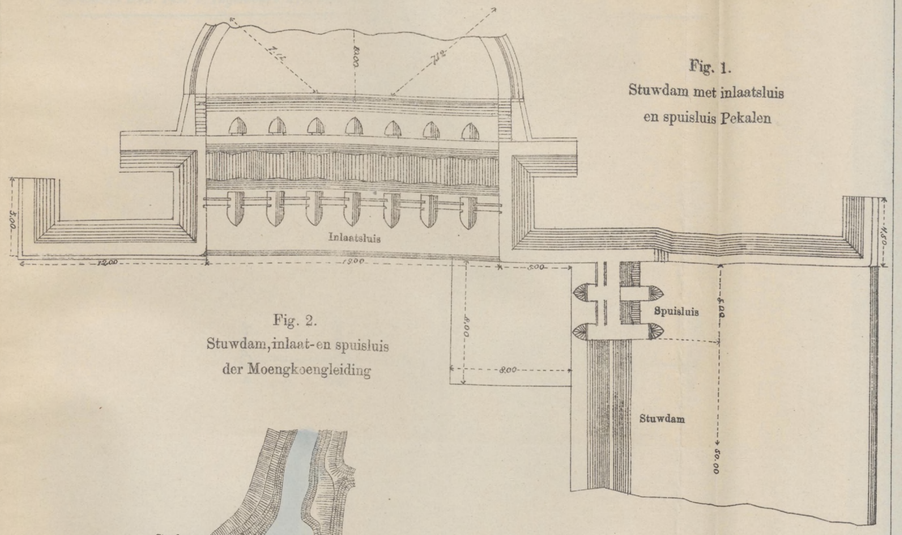
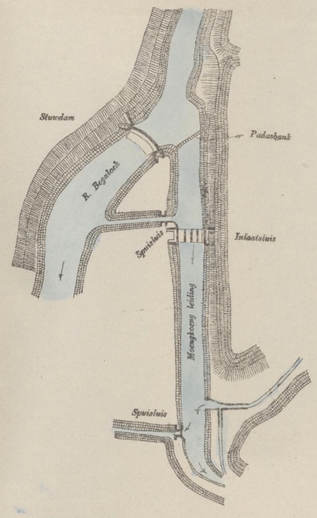


Fig. 1.
Stuwdam met inlaatsluis
en spuisluis Pekalen

Fig. 2.
Stuwdam, inlaat-en spuisluis
der Moengkoengleiding



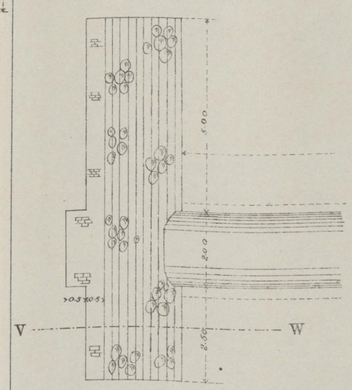
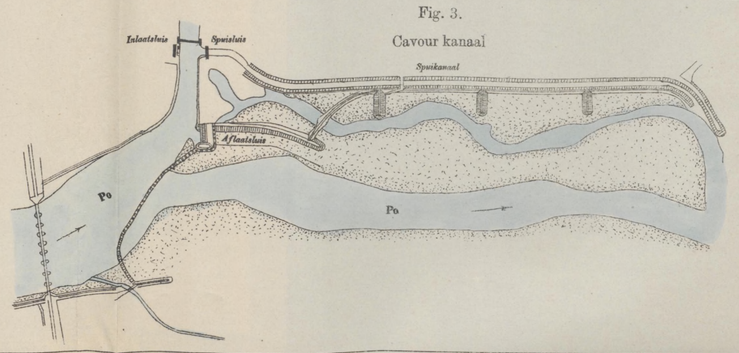
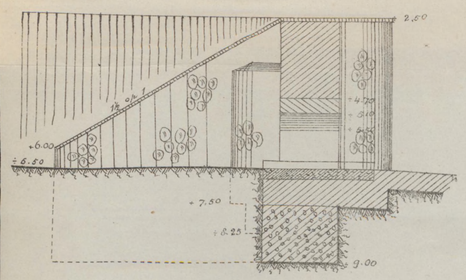


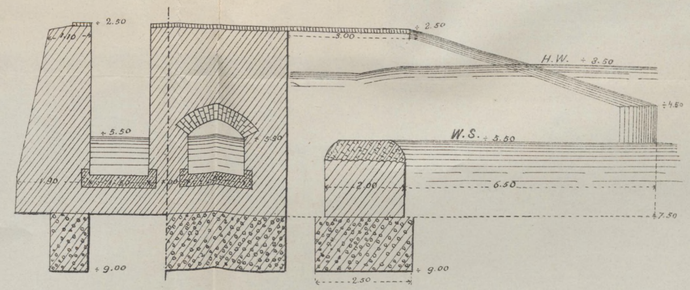
Fig. 3.
Cavour kanaal



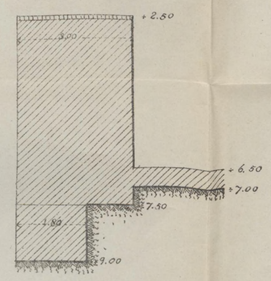
Doorsnede E. F.



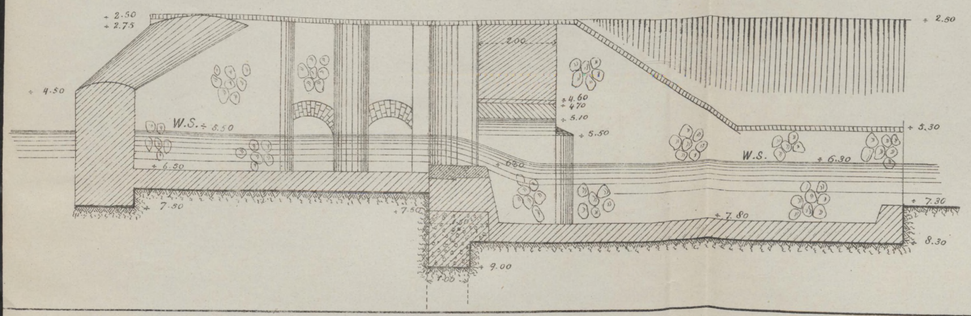
Doorsnede A. B. C. D.



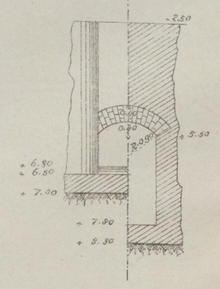
Doorsnede G. H.



Doorsnede K. L.



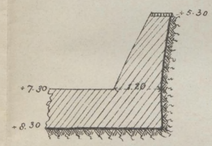
Doorsnede S. T. U.



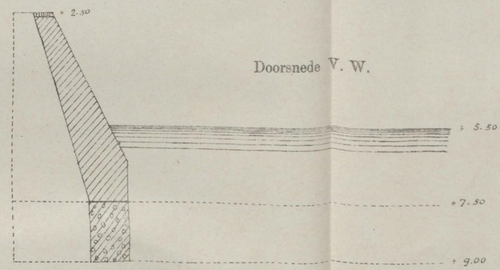
Doorsnede O. P.

Doorsnede M. N.

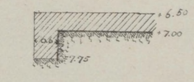
Doorsnede Q. R.

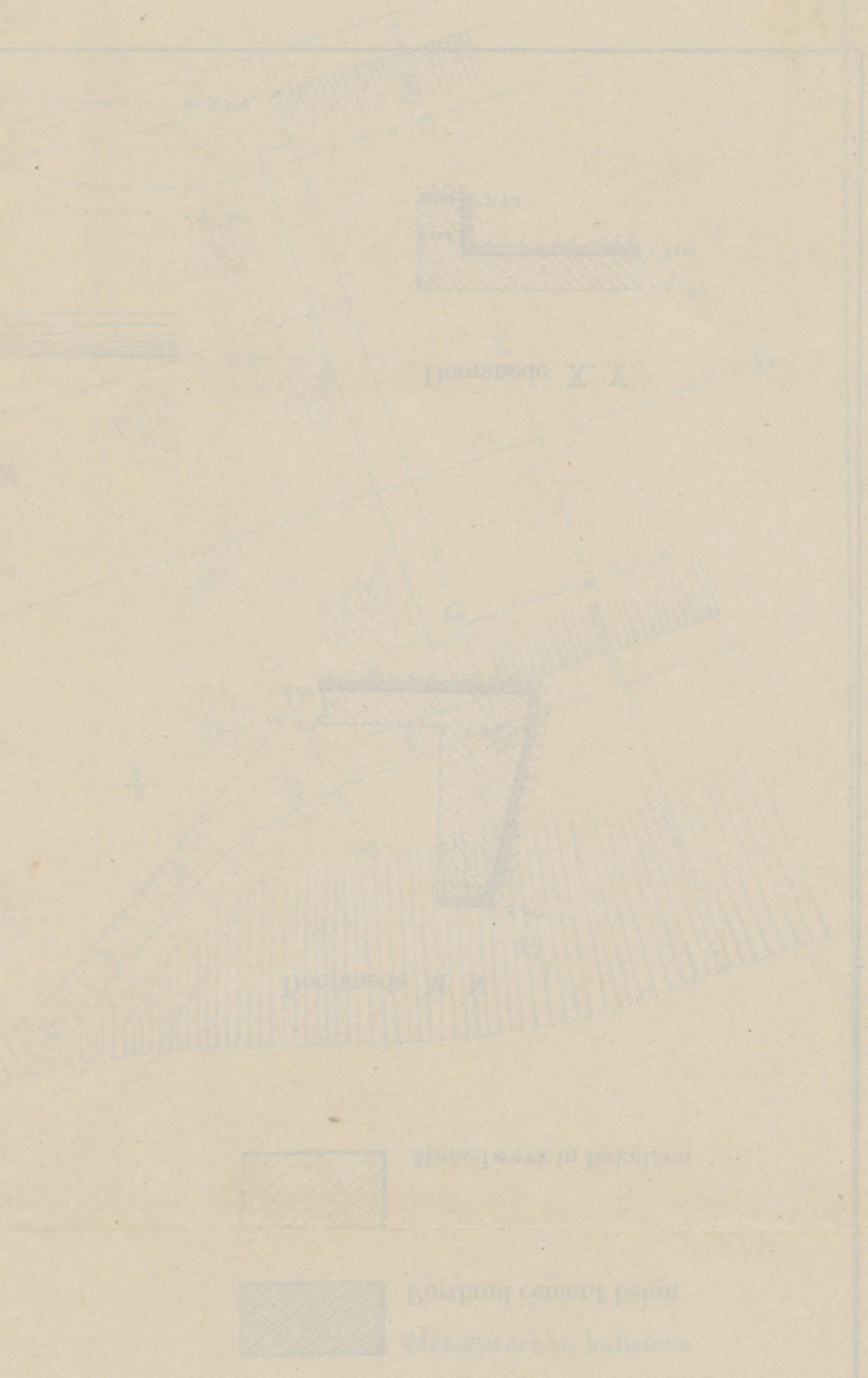


Doorsnede V. W.



Doorsnede X. Y.

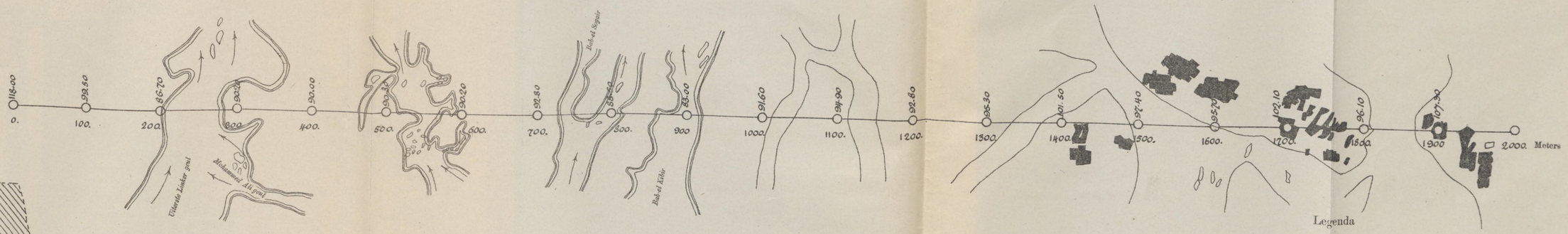


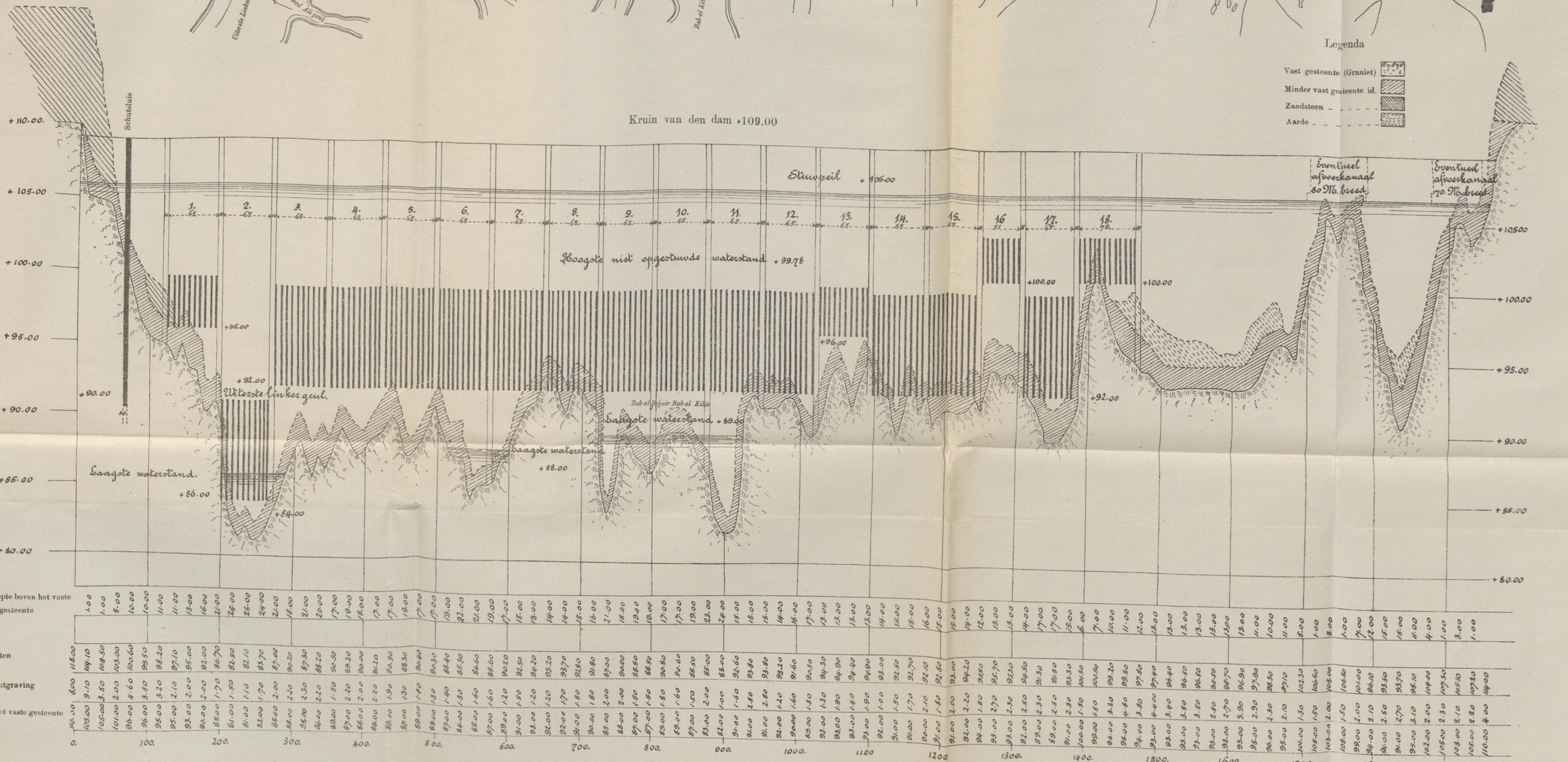


PLATTE GROND EN LENGTEDOORSNEDE VAN DEN ASSOEAN DAM

STUWPEIL 106.00 M. BOVEN GEMIDDELDEN ZEESTAND

Lengte Schaal 1: 4000. Hoogte Schaal 1: 200.

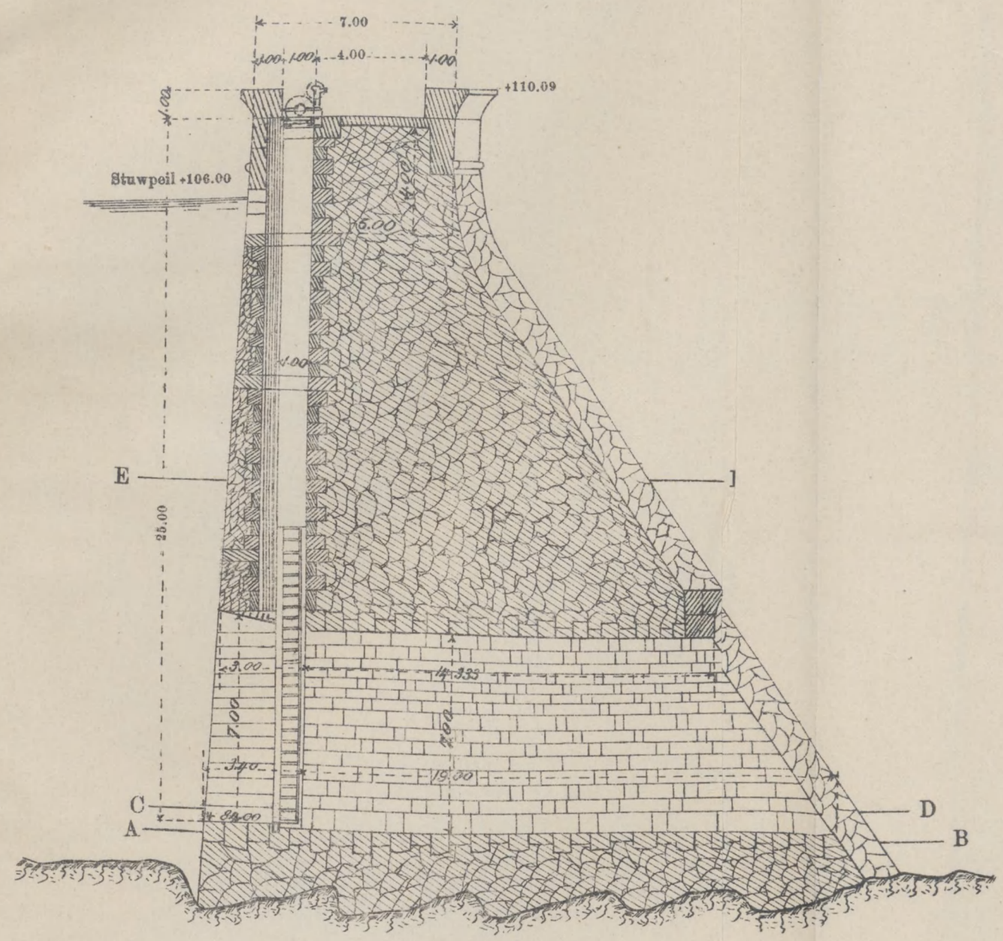




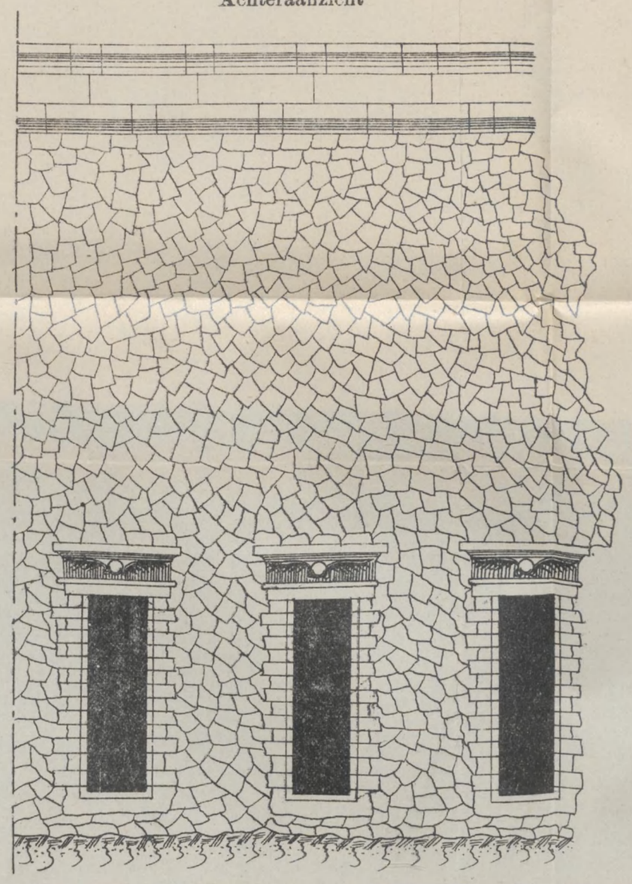
DETAILS VAN DEN ASSOEAN DAM.

Schaal 1:200.

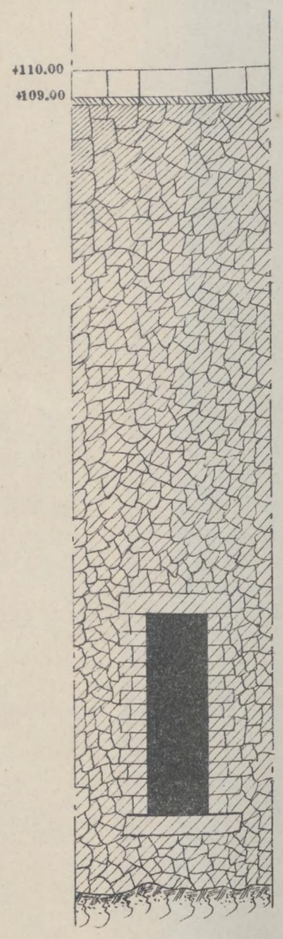
Dwarsdoorsnede over eene doorlaatopening



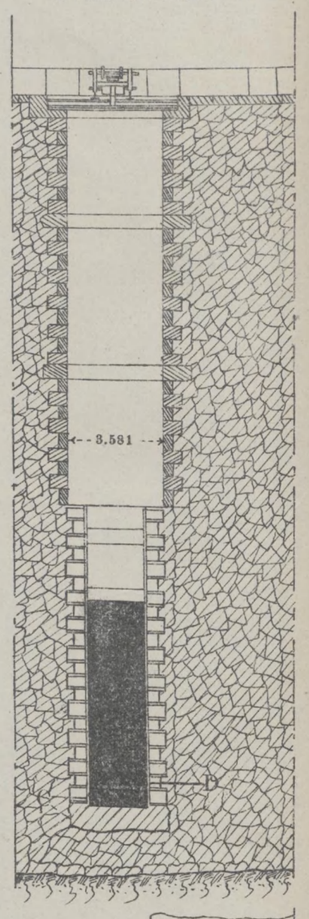
Achteraanzicht



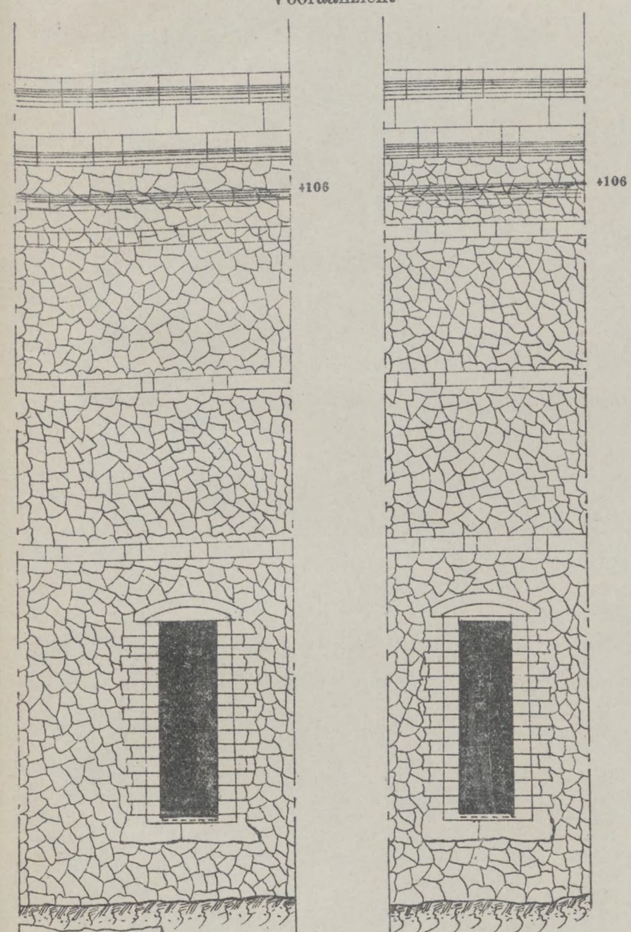
Doorsnede over G-H

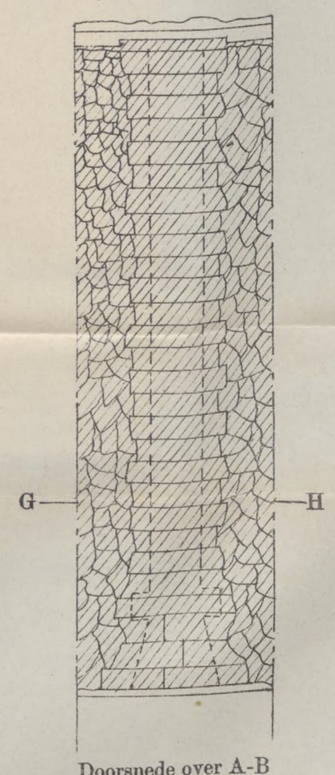


Doorsnede over K-L

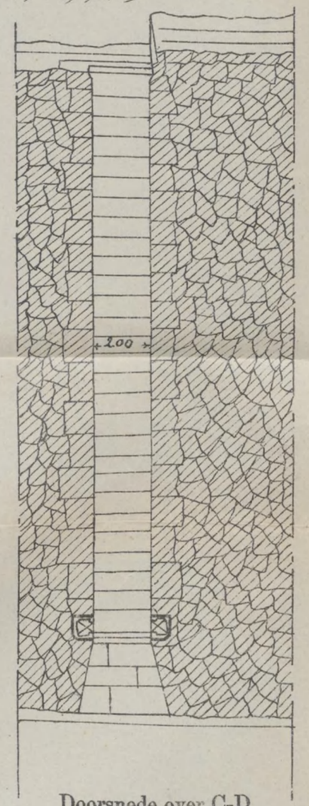


Vooraanzicht

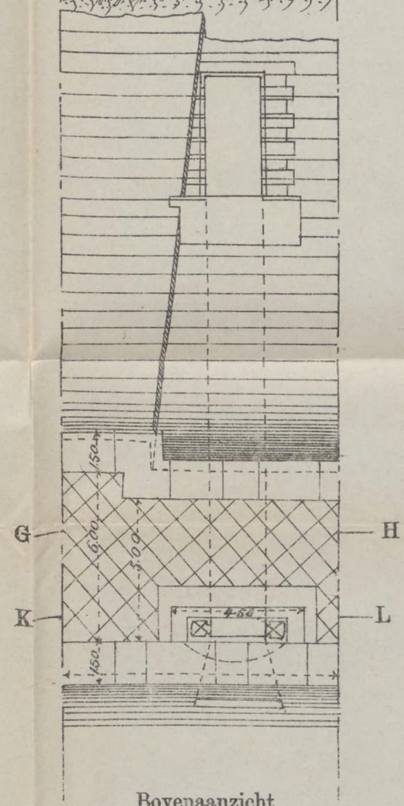




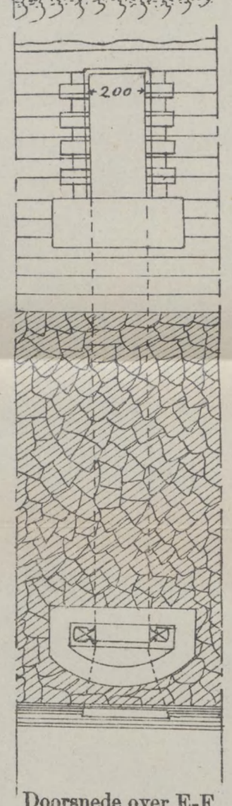
Doorsnede over A-B



Doorsnede over C-D



Bovenaanzicht



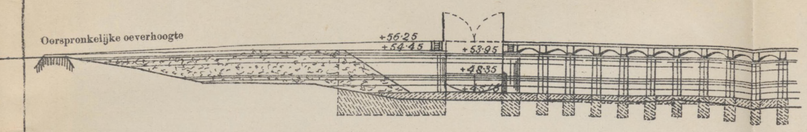
Doorsnede over E-F

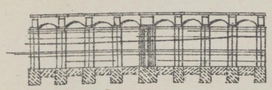
STUW IN DEN NIJL BIJ ASSIOET.

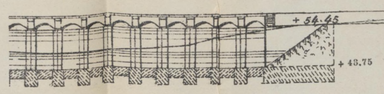
met 120 openingen breed 5 meter

Schaal 1: 1000

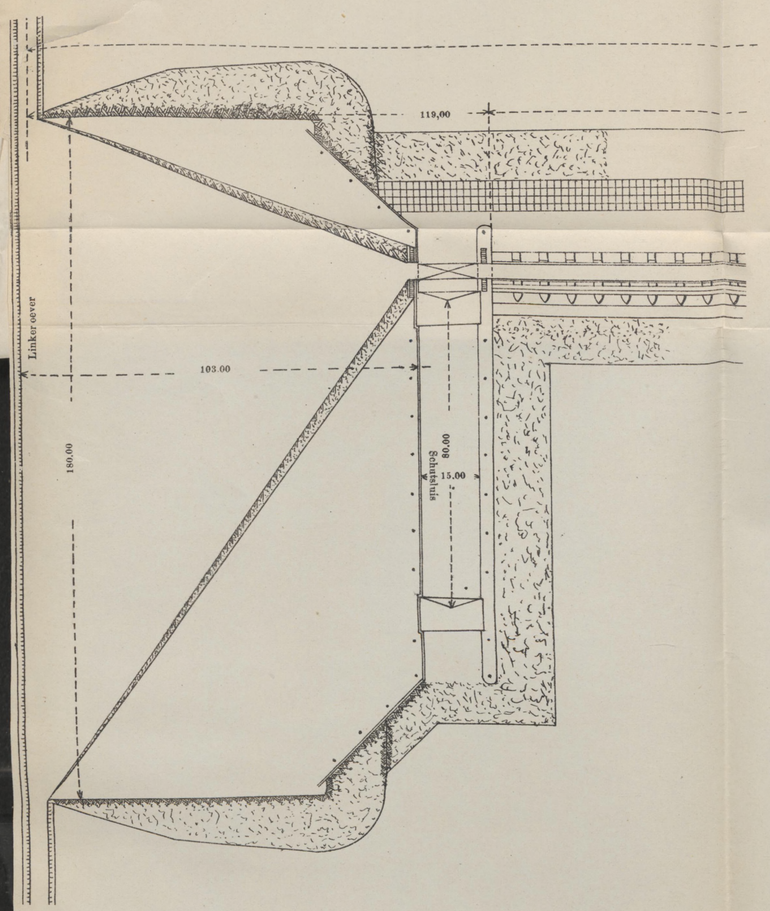
Aanzicht bovenstrooms

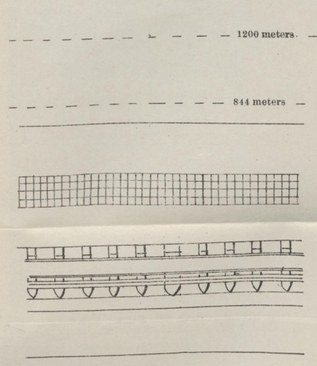


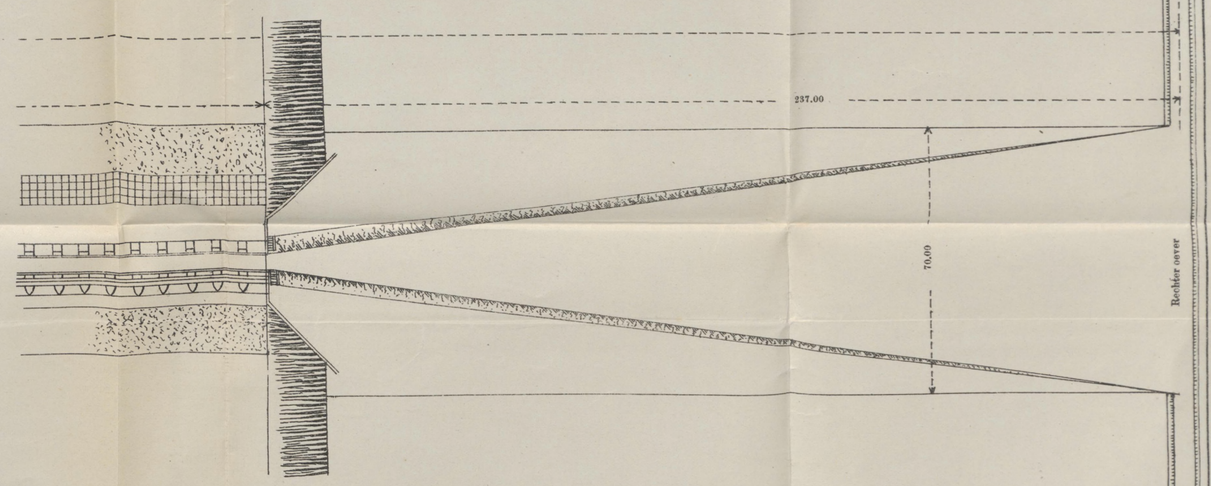


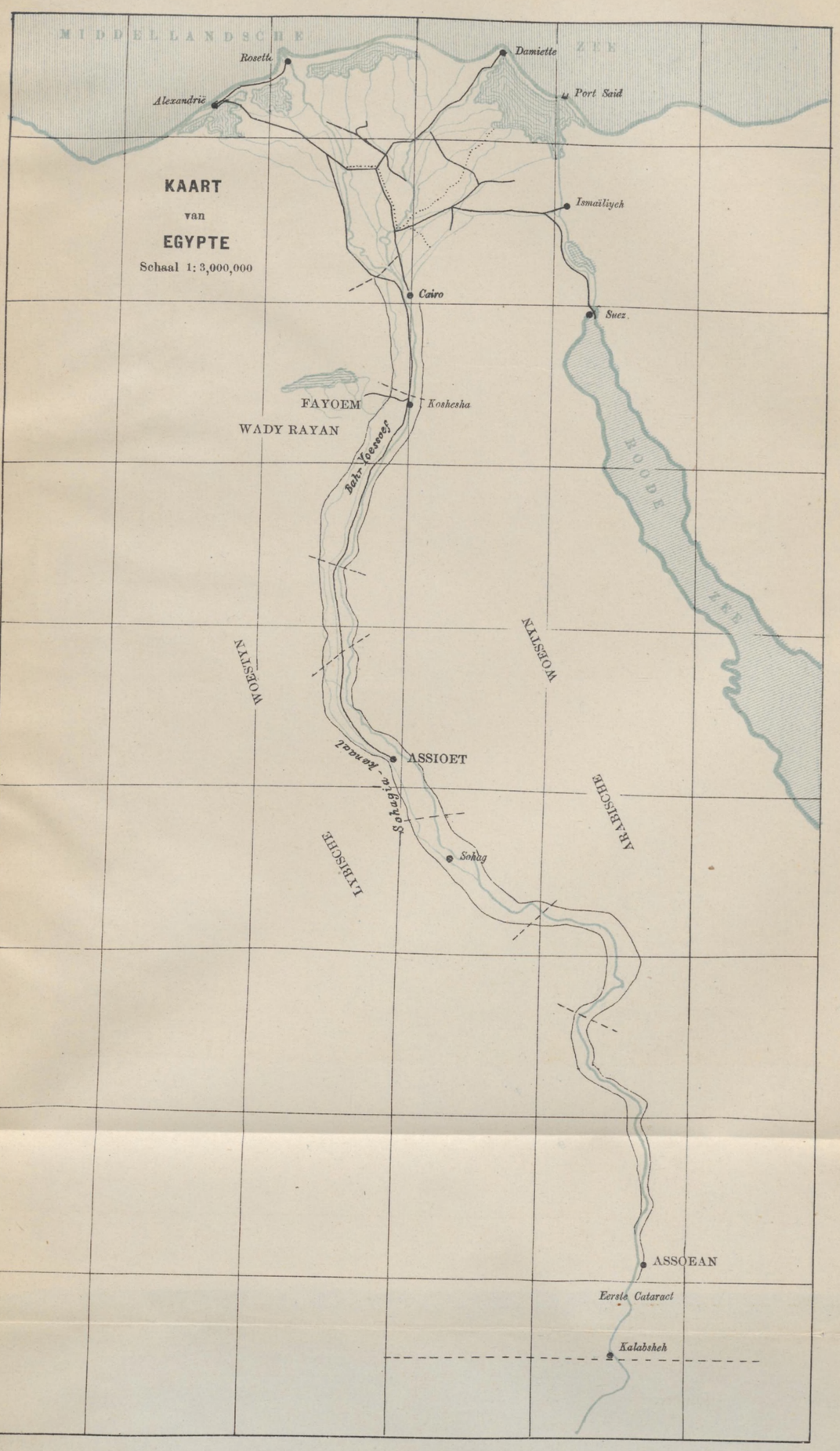


Platte grond








MIDDELLANDSCHE ZEE
Rosette
Damiette
Alexandrië
Port Said
KAART
van
EGYPTE
Schaal 1: 3,000,000
Ismailiyeh
Cairo
Suez
FAYOEM
WADY RAYAN
Koshesha
Bahr Yoesoef
WOESTIJN
WOESTIJN
Bahr el Ghazal
ASSIOET
LIBISCHE
ARABISCHE
Sohag
ASSOEAN
Eerste Cataract
Kalabsheh

MIDDELLANDSCHE ZEE
Rosette
Damiette
Alexandrië
Port Said
Groote Nijlstuw
Cairo
Suez
OVERZICHTSKAART
van het Stroomgebied
van den Nijl.
FAYOEM
WADY RAYAN
ASSIOET
3,000 K M. noord v. d. Equator
ASSOEAN
Eerste Cataract
VII.
Korosko
Wady Halfa
Tweede Cataract
Grens van het Stroomgebied
850,000 K M² Regenloos
Derde Cataract
Aboe Hamed
Dongola
Vierde Cataract
Vijfde Cataract
Korti
Berber
2,000 K M. noord v. d. Equator
Grens van het Stroomgebied
Zesde Cataract
KHARTOEM
593,200 K M²
240 m m. regen
VI.
Witte Nijl
Blauwe Nijl
DARFOER
KORDOFAN
500 M boven de zee
V.
Dembea Meer
487,200 K M² 470 m m. regen
Fashoda
410,000 K M
940 m m. regen
Gazellen rivier
IV.
Sobat rivier
1,000 K M. noord v. d. Equator
1900 m m. regen
GEBIED DER
PLANTENVERSPERRINGEN
663,000 K M²
III.
Gondokoro
1000 M boven de zee
Grens van het Stroomgebied
FOLA VALLEN
Marchison vallen
Meer
1900 m m. regen
346,500 K M² OEGANDA
Rippon vallen
EQUATOR
Albert
II.
Victoria Meer
Tangoeri rivier
147,500 K M² 470 m m. regen
I.
500 K M. zuid v. d. Equator
ZANZIBAR