

IN NEDERLANDSCH-INDIË

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

waarin opgenomen

De Waterstaats-Ingenieur, opgericht in 1913

en

De Mijningenieur, opgericht in 1919.

Commissie van Toezicht:

Gen. L. C. A. v a n d e K a s t e e l e,
ir. G. S. G o e m a n s,
jhr. ir. H. S. v a n L e n n e p.

Commissie van Redactie:

Voorzitter: ir. H. L. S l i n k e r s;
Leden: dr. ir. L. J. C. v a n E s,
ir. W. F. E i j s v o o g e l.

Prijs per jaargang: f 20,—

Afzonderlijke nummers: f 2,—

Redactie-adres (zonder vermelding van persoonsnamen): Riouwstraat 157, Bandoeng.
Adres voor administratie en abonnementen: Penningmeester Groep Ned.-Indië K. I. v. I., Batavia-Centrum, p/a Hollandsche Beton Maatschappij, N. V., Koningsplein Oost 15.
Adres voor advertenties: Firma G. Kolff & Co., Batavia-Centrum.

I. ALGEMEEN GEDEELTE.

INHOUD: Conforme afbeelding en de grafische oplossing van vlakke potentiaalstroomingsbeelden, door prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh. — Het vijfjarig bestaan van den Normalisatieraad, door Ir. H. L. Slinkers. — Berichten van allerlei aard: World Power Conference. — Kon. Instituut van Ingenieurs: Bestuursmededeelingen.

Conforme afbeelding en de grafische oplossing van vlakke
potentiaalstroomingsbeelden

door

prof. ir. C. G. J. VREEDENBURGH.

Na een uiteenzetting van de hoofdzaken uit de theorie der vlakke potentiaalstroomingen wordt de conforme afbeelding behandeld, zonder gebruikmaking van complexe functies.

De grafische oplossing van een vlak potentiaalstroomingsbeeld is eenduidig en is er altijd een, waarbij de parameterverschillen der potentiaal- en stroomfuncties dezelfde en onderling gelijk zijn.

1. Inleiding.

De potentiaaltheorie, ontstaan in de Astronomie en Physica, werd het eerst door Euler en later door Helmholtz ingevoerd in de hydrodynamica. Van de laatste is ook het begrip *snellheids-potentiaal* afkomstig.

Met de ontwikkeling der aërodynamica deed de potentiaaltheorie haar intrede in de techniek, terwijl de laatste jaren het toepassingsgebied zich meer en meer ook uitstrekt tot de praktische waterbouwkunde. In het bijzonder bij de bestudeering der grondwaterbeweging, kan de leer der potentiaalstroomingen goede diensten bewijzen.

Het moet daarom worden betreurd, dat aan deze theorie tot voor kort, bij de opleiding voor civiel-

ingenieur, niet die aandacht werd besteed als ze ongetwijfeld wel verdient.

Eensdeels is dit begrijpelijk, omdat het studie-program aan onze Technische Hoogeschoolen zoowel te Delft als te Bandoeng reeds meer dan overladen is, terwijl niet ontkend kan worden, dat de begrippen der potentiaaltheorie moeilijk te vatten zijn, zooals mijn onderwijservaring aan de T. H. te Bandoeng heeft geleerd.

Desniettemin kan wel worden gezegd, dat het belangrijkste *resultaat* dier theorie voor de praktijk, in ingenieurskringen steeds meer bekendheid heeft verworven. Bedoeld wordt de *grafische oplossing* van vlakke potentiaalstroomingsbeelden, door opvolgende benaderingen.

Hoe eenvoudig deze grafische oplossing in wezen

ook is, een juist gebruik daarvan kan alleen worden gemaakt, wanneer men een goed inzicht heeft in de grondslagen waarop ze berust, hetgeen weer alleen mogelijk is door eenige kennis van de beginselen der potentiaaltheorie en der conforme afbeelding.

In het volgende zal worden getracht van deze noodzakelijke kennis voor den ingenieur, een zoo eenvoudig mogelijke uiteenzetting te geven, waarbij ik me uitsluitend zal beperken tot *vlakke stationnaire* stroomingen.

Een *vlakke* strooming is er een, die in een plat vlak kan worden voorgesteld, het z.g. *stroomingsvlak*. Neemt men in dit vlak een coördinatenstelsel OXY aan, dan is de bewegingstoestand van een waterdeeltje alleen afhankelijk van zijn coördinaten x en y . Bij een vlakke waterbeweging — men denke b.v. aan den waterstroom over een lange rechte stuw — is dus de bewegingstoestand van alle waterdeeltjes in alle vlakken evenwijdig aan het stroomingsvlak — d.i. in ons voorbeeld dus loodrecht op de lengteas van de stuw — precies dezelfde.

Een *stationnaire* strooming is er een, die *niet* met den tijd varieert. Zou men achtereenvolgende foto's nemen van het stroomingsbeeld — waarbij de stroomlijnen b.v. met behulp van kleurstof zijn zichtbaar gemaakt — zoo geven bij een stationnaire strooming alle foto's precies het zelfde beeld. Wiskundig uitgedrukt is de bewegingstoestand der waterdeeltjes bij een vlakke stationnaire strooming dus alleen een functie van x en y en onafhankelijk van den tijd t .

2. Snelheidspotentiaal en Potentiaallijnen.

Bij een vlakke strooming zijn de snelheidscomponenten w_x en w_y van een waterdeeltje P bepaalde functies van zijn coördinaten x en y , (fig. 1).

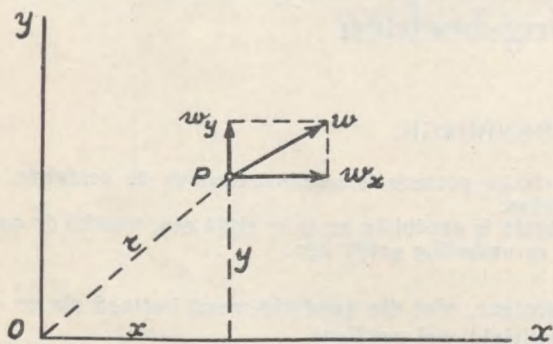


Fig. 1.

In vele gevallen kunnen nu w_x en w_y op de volgende wijze worden afgeleid uit een andere functie $\phi(xy)$ nl.:

$$w_x = \frac{\partial \phi}{\partial x} \quad \text{en} \quad w_y = \frac{\partial \phi}{\partial y} \quad \dots \quad (1)$$

$\phi(xy)$ noemt men de potentiaalfunctie der snelheid of kortweg *snelheidspotentiaal*.

Is b.v. de snelheidspotentiaal:

$$\phi = A(x^2 - y^2) \quad \dots \quad (2)$$

$$\text{dan is dus:} \quad \left. \begin{aligned} w_x &= \frac{\partial \phi}{\partial x} = 2A \cdot x \\ w_y &= \frac{\partial \phi}{\partial y} = -2A \cdot y \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

$$\text{en } w = \sqrt{w_x^2 + w_y^2} = 2A \sqrt{x^2 + y^2} = 2A \cdot r \quad (4)$$

Het minteeken voor w_y duidt er op, dat de snelheidsvector in de negatieve richting van de Y -as wijst.

Het is duidelijk, dat door de potentiaalfunctie (2) de stroomtoestand geheel is bepaald. Immers wenscht men de snelheid in richting en grootte te kennen van een waterdeeltje, dat zich in een punt x_1y_1 van het stroomingsveld bevindt, dan heeft men deze coördinaten slechts in (3) te substitueeren.

De potentiaalfunctie kan men geometrisch interpreteren.

Men vereenige daartoe alle punten van het stroomingsveld, die aan $\phi(xy)$ een constante waarde a geven. Het is duidelijk, dat al deze punten gelegen zijn op de kromme $\phi(xy) = a$. Deze kromme noemt men de lijn van gelijke potentiaalwaarde a of wel de *potentiaallijn* met de *parameterwaarde* a .

In het boven beschouwde geval wordt deze potentiaallijn dus gegeven door de vergelijking:

$$A(x^2 - y^2) = a.$$

zijnde een gelijkzijdige hyperbool met de bissectrices der vier kwadranten als asymptoten.

Zoo kan men ook een potentiaallijn teekenen met de parameterwaarde $2a$, die dus gegeven wordt door de vergelijking:

$$A(x^2 - y^2) = 2a$$

verder lijnen met de parameterwaarde $3a$, $4a$, enz.

In fig. 2 zijn een aantal van deze potentiaallijnen met *stippelijnen* geteekend, waarbij $a = 2A$ is aangenomen. Op de beteekenis der getrokken lijnen wordt straks teruggekomen. Steeds teekent men potentiaallijnen met *gelijke* parameterverschillen (zooals in fig. 2), omdat dit, zooals nog nader zal blijken, het inzicht in het stroomingsbeeld ten goede komt.

Men beschouwe eens een *bepaalde* potentiaallijn $\phi(xy) = a_1$ en daarop twee naburige punten P_1 en P_2 resp. met de coördinaten x, y en $x + dx, y + dy$. Beide punten liggen op de potentiaallijn $\phi(xy) = a_1$, dus moeten de coördinaten van beide punten aan deze betrekking voldoen. Alzoo heeft men:

$$\phi(xy) = a_1 \quad \text{en} \quad \phi[(x + dx), (y + dy)] = a_1.$$

De tweede vergelijking volgens Taylor ontwikkelende, vindt men met weglating der oneindig kleinen van de 2e en hogere orde:

$$\begin{aligned} \phi[(x + dx), (y + dy)] &= \phi(xy) + \frac{\partial \phi}{\partial x} \cdot dx + \\ &+ \frac{\partial \phi}{\partial y} \cdot dy = a_1 \quad \text{en daer ook } \phi(xy) = a_1 \end{aligned}$$

$$\text{heeft men:} \quad \frac{\partial \phi}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial \phi}{\partial y} \cdot dy = 0 \quad \dots \quad (5)$$

In verband met (1) kan men onder invoering van ds voor den afstand P_1P_2 op de potentiaallijn $\phi(xy) = a_1$, voor (5) schrijven:

$$w \cdot ds \cdot \left(\frac{w_x}{w} \cdot \frac{dx}{ds} + \frac{w_y}{w} \cdot \frac{dy}{ds} \right) = 0 \quad \dots \quad (6)$$

Stelt men den hoek, die de snelheidsvector w met ds maakt $= \delta$, zoo volgt uit (6) dat $\cos \delta = 0$, dus $\delta = \frac{\pi}{2}$.

De snelheidsvector in P_1 (P_2) staat dus loodrecht op ds .

Dit geldt blijkbaar voor ieder punt van de beschouwde potentiaallijn $\phi(xy) = a_1$, daar $P_1(P_2)$ willekeurig werd gekozen. In alle punten van de potentiaallijn $\phi(xy) = a_1$ staan de snelheidsvectoren der waterdeeltjes dus loodrecht daarop. Het is duidelijk, dat dit geldt voor *alle* potentiaallijnen, daar ook de potentiaallijn $\phi(xy) = a_1$ willekeurig werd gekozen.

Heeft men van een vlakke potentiaalstrooming de potentiaallijnen geteekend, zoo is in ieder punt van het stroomingsveld dus de *richting* der snelheid bekend. Ze valt n.l. samen met de normaal van de potentiaallijn, die door het beschouwde punt gaat.

De potentiaal is een *scalare* of richtinglooze grootheid evenals grootheden als temperatuur, tijd, volume enz., in tegenstelling met een vector, die *wel* aan een richting gebonden is.

Gaat men van een punt P_1 op een potentiaallijn met de parameterwaarde a over naar een punt P_2 op een naburige potentiaallijn met de parameterwaarde $a + da$ en is de afstand $P_1P_2 = dr$, dan kan men het quotient $\frac{da}{dr}$ bepalen.

Men kan van P_1 naar verschillende punten P_2 van de naburige potentiaallijn gaan. Er is echter één richting, waarbij $\frac{da}{dr}$ een maximale waarde bereikt.

Deze maximale waarde noemt men den *gradiënt* en wordt verkregen als men van uit P_1 volgens de *normaal* van de potentiaallijn $\phi(xy) = a$ naar de potentiaallijn $\phi(xy) = a + da$ gaat.

De waarde van den gradiënt wordt gegeven door de formule:

$$\text{grad } \phi = \sqrt{\left(\frac{\partial \phi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial y}\right)^2} \quad (7)$$

In verband met (1) heeft men dus:

$$\text{grad } \phi = \sqrt{w_x^2 + w_y^2} = w \quad (8)$$

De snelheid in een bepaald punt van het stroomingsveld is gelijk aan den gradiënt van de potentiaal.

Beschouwt men de potentiaallijnen als *hoogtelijnen* van een kaart, dan kan men dus zeggen, dat in ieder punt de snelheid gelijk is aan de (maximale) *helling* van het terrein in het beschouwde punt. Daar

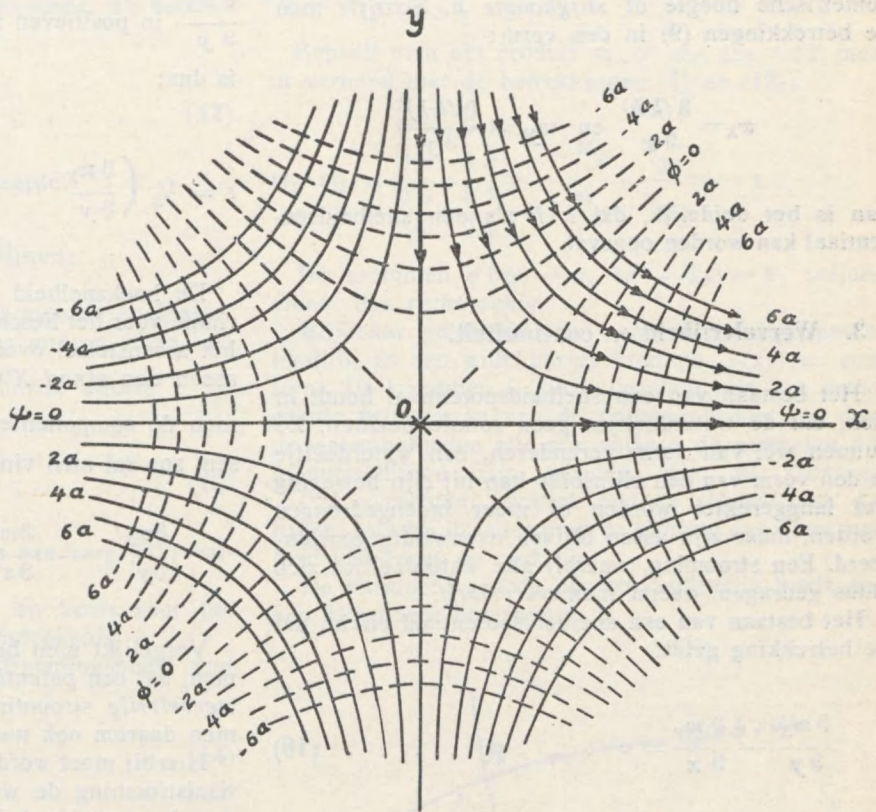


Fig. 2.

de potentiaallijnen met gelijke parameterverschillen (hoogteverschillen van het terrein) zijn geteekend, is het duidelijk, dat de gemiddelde snelheid van een waterdeeltje tusschen twee potentiaallijnen omgekeerd evenredig is met den afstand. Hoe dichter de potentiaallijnen naar elkaar toe dringen, hoe grooter de snelheid en omgekeerd.

Alvorens over te gaan tot de verdere beschouwing der potentiaalstroomingen moge worden opgemerkt, dat *niet alle* stroomingen een snelheidspotentiaal bezitten. Er zijn echter twee belangrijke groepen van stroomingen, waarbij dit wel het geval is:

- 1e. Ideale vloeistoffen, die van uit den rusttoestand door de zwaartekracht in beweging worden gebracht.
- 2e. Grondwaterstroomen.

Het eerste werd door Helmholtz bewezen, het tweede volgt onmiddellijk uit de wet van Darcy. Immers geldt voor een vlakken waterstroom door grond met een constanten doorlaatbaarheidsfactor k :

$$w_x = k \cdot \frac{\partial h}{\partial x} \quad w_y = k \cdot \frac{\partial h}{\partial y} \quad (9)$$

Hierbij is h de piëzometrische stijghoogte van het grondwater, die men kan meten door een piëzometrisch buisje met zijn onder einde tot het beschouwde punt (meetpunt) neer te laten. De hoogte tot waar het water in het buisje stijgt, gemeten ten opzichte van een horizontaal vergelijkingsvlak is de z.g. piëzometrische hoogte of *stijghoogte* h . Schrijft men de betrekkingen (9) in den vorm:

$$w_x = \frac{\partial (kh)}{\partial x} \quad \text{en} \quad w_y = \frac{\partial (kh)}{\partial y}$$

dan is het duidelijk, dat $k \cdot h$ als een snelheidspotential kan worden opgevat.

3. Wervelvrijheid en continuïteit.

Het bestaan van een snelheidspotential houdt in zich, dat de waterdeeltjes geen rotatie bezitten. Ze kunnen wel van *vorm* veranderen, een waterdeeltje in den vorm van een ellipsoïde kan bij zijn beweging wel langgerechter worden of meer ineengedrongen worden, maar zijn assen blijven evenwijdig georiënteerd. Een strooming, waarbij alle waterdeeltjes zich aldus gedragen, noemt men *wervelvrij*.

Het bestaan van een snelheidspotential eischt, dat de betrekking geldt:

$$\frac{\partial w_x}{\partial y} - \frac{\partial w_y}{\partial x} = 0 \quad \dots \quad (10)$$

Immers substitueert men de betrekkingen (1) in deze vergelijking, dan wordt daaraan voldaan.

Nu zegt verg. (10) niets anders dan dat het waterdeeltje *geen rotatie* bezit, zooals uit het volgende aan de hand van fig. 3 moge blijken.

Beschouwt men een waterdeeltje in den vorm van een rechthoekje $OACB$, dan heeft B ten opzichte van O een snelheid in de positieve Y -richting van $\frac{\partial w_y}{\partial x} \cdot dx$,

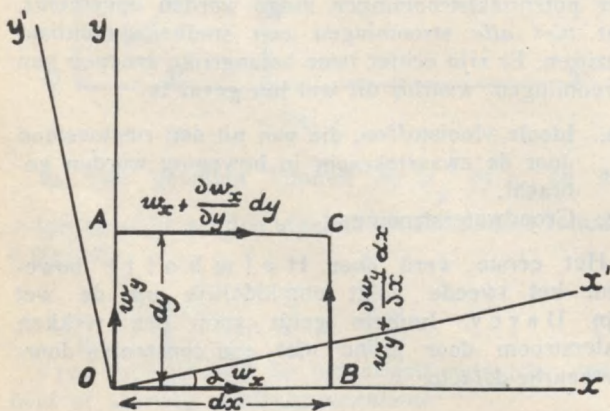


Fig. 3.

hetgeen overeenkomt met een hoeksnelheid om O

van $\frac{\partial w_y}{\partial x} \cdot dx : dx = \frac{\partial w_y}{\partial x}$ in negatieven zin.

Zoo heeft het punt A om O een hoeksnelheid van $\frac{\partial w_x}{\partial y}$ in positieven zin. De gemiddelde hoeksnelheid is dus:

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial w_x}{\partial y} - \frac{\partial w_y}{\partial x} \right) \quad \dots \quad (11)$$

De hoeksnelheid gegeven door (11) is een invariante voor het beschouwde punt O . D.w.z. draait men het assenstelsel over een hoek α , zoodat de nieuwe assen den stand $X'OY'$ hebben (fig. 3), en bepaalt

men de componenten $w_{x'}$ en $w_{y'}$ volgens deze assen, zoo zal men vinden, dat

$$\frac{\partial w_{x'}}{\partial y'} - \frac{\partial w_{y'}}{\partial x'} = \frac{\partial w_x}{\partial x} - \frac{\partial w_y}{\partial y}$$

Vergelijkt men betrekking (11) met (10), zoo ziet men, dat een *potentiaalstrooming* identiek is met een *wervelvrije* strooming. Potentiaalstroomingen noemt men daarom ook *wervelvrije* stroomingen.

Hierbij moet worden opgemerkt, dat bij een potentiaalstrooming de waterdeeltjes wel *kromlijnige banen* kunnen beschrijven, doch zij bezitten daarbij geen rotatie-energie.

Gewoonlijk stelt men bij een strooming nog den voor de hand liggenden eisch van *continuïteit*, d.w.z. dat in een volume-elementje van het stroomingsveld evenveel vloeistof uitstroomt als er is binnen gekomen.

Aan de hand van fig. 4 ziet men, dat in het volume-elementje $OACB$ per tijdseenheid en per eenheid van lengte loodrecht op het stroomingsvlak *binnen*-stroomt een waterhoeveelheid $w_x \cdot dy + w_y \cdot dx$, ter-

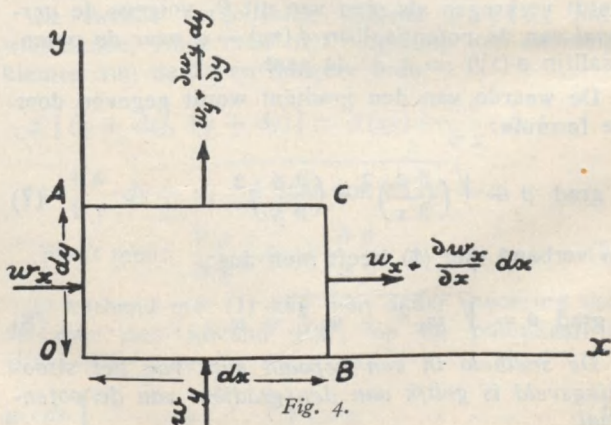


Fig. 4.

wijl er *uitstroomt* een hoeveelheid:

$$\left(w_x + \frac{\partial w_x}{\partial x} \cdot dx\right) \cdot dy + \left(w_y + \frac{\partial w_y}{\partial y} \cdot dy\right) \cdot dx$$

Hieruit volgt, dat wanneer de uitgestroomde hoeveelheid gelijk is aan de ingestroomde, de betrekking moet gelden dat:

$$\frac{\partial w_x}{\partial x} + \frac{\partial w_y}{\partial y} = 0 \quad (12)$$

zijnde de z.g. continuïteitsvoorwaarde.

4. Stroomfunctie en stroomlijnen.

Uit vergelijking (12) volgt, dat men de snelheidscomponenten w_x en w_y nog op andere wijze kan afleiden, dan uit de potentiaalfunctie alleen.

Immers stelt men:

$$w_x = \frac{\partial \psi}{\partial y} \text{ en } w_y = -\frac{\partial \psi}{\partial x} \quad (13)$$

zoo ziet men, dat deze aannamen aan verg. (12) voldoen.

$\psi(xy)$ is de z.g. *stroomfunctie* en heeft voor het stroomingsbeeld een bijzondere beteekenis.

De stroomfunctie voor het stroomingsbeeld van fig. 2 heeft de vergelijking:

$$\psi = 2 A \cdot x \cdot y \quad (14)$$

Differentieert men (14) volgens (13), zoo krijgt men inderdaad voor de snelheidscomponenten de betrekkingen (3).

De stroomfunctie $\psi(xy)$ kan men evenals de potentiaalfunctie $\phi(xy)$ geometrisch interpreteren.

Daartoe vereenige men weer alle punten van het stroomingsbeeld met zoodanige coördinaten x en y , dat ze in $\psi(xy)$ gesubstitueerd, aan haar een constante waarde b geven, in een kromme lijn $\psi(xy) = b$. Men krijgt dan een kromme met de *parameterwaarde* b . Uit (14) ziet men dadelijk, dat de kromme $2 A \cdot x \cdot y = b$ een gelijkzijdige hyperbool is met de X - en Y -as als asymptoten. Zoo kan men ook krommen teekenen met parameterwaarden $2b$, $3b$, enz. Ook hier kiest men als regel, evenals bij het teekenen der potentiaallijnen, de parameterverschillen dezelfde. Bovendien is het gebruikelijk om ook het parameterverschil der stroomfunctie *gelijk* te nemen aan dat der potentiaalfunctie, alzoo $b = a$.

In fig. 2 zijn met *getrokken* lijnen eenige krommen der stroomfunctie $\psi(xy) = 2 A \cdot x \cdot y$ geteekend, met parameterverschillen $a = 2 A$, overeenkomende met die der potentiaalfunctie $\phi(xy)$.

Men beschouwe weer een *bepaalde* potentiaallijn $\phi(xy) = a_1$ en een *bepaalde* kromme $\psi(xy) = b_1$, die elkaar in het punt S snijden. In S denke men nu raaklijnen getrokken zoowel aan de kromme $\phi(xy) = a_1$ als aan de kromme $\psi(xy) = b_1$.

De richtingscoëfficiënt van de eerste raaklijn is:

$$m_1 = -\frac{\partial \phi}{\partial x} : \frac{\partial \phi}{\partial y} \quad (15)$$

als x en y de coördinaten zijn van S . Van de tweede raaklijn is de richtingscoëfficiënt:

$$m_2 = -\frac{\partial \psi}{\partial x} : \frac{\partial \psi}{\partial y} \quad (16)$$

Bepaalt men het product $m_1 \times m_2$, zoo vindt men in verband met de betrekkingen (1) en (13):

$$m_1 \cdot m_2 = \frac{\frac{\partial \phi}{\partial x} : \frac{\partial \psi}{\partial x}}{\frac{\partial \phi}{\partial y} : \frac{\partial \psi}{\partial y}} = -\frac{w_x}{w_y} \cdot \frac{w_y}{w_x} = -1$$

De krommen $\phi(xy) = a_1$ en $\psi(xy) = b_1$ snijden elkaar dus *rechthoekig*.

Blijkbaar geldt dit voor een willekeurige potentiaallijn en een willekeurige kromme $\psi(xy) = \text{constant}$. De krommen $\psi(xy) = \text{constant}$ zijn dus *orthogonale trajectoriën* van de potentiaallijnen en, daar de watersnelheden alle ook volgens de normalen der potentiaallijnen zijn gericht, zijn de krommen $\psi(xy) = \text{constant}$ identiek met de *stroomlijnen* d.z. lijnen, waarbij in ieder punt de *richting* der watersnelheid valt langs de raaklijn.

De parameterwaarde der stroomfunctie heeft nog een bijzondere beteekenis.

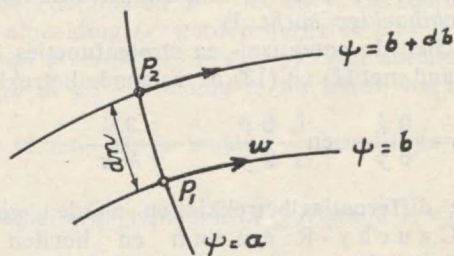


Fig. 5.

Gaat men (zie fig. 5) langs een potentiaallijn van een punt P_1 gelegen op de stroomlijn $\psi = b$ naar P_2 op een naburige stroomlijn $\psi = b + db$, dan is blijkbaar:

$$\frac{db}{dn} = \text{gradiënt } \psi = \sqrt{\left(\frac{\partial \psi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial \psi}{\partial y}\right)^2}$$

en in verband met (13) heeft men:

$$\frac{db}{dn} = \sqrt{w_y^2 + w_x^2} = w$$

$$\text{of } db = w \cdot dn \quad (17)$$

Nu stelt $w \cdot dn$ niets anders voor dan de waterafvoer tusschen de beide beschouwde stroomlijnen per eenheid van lengte loodrecht op het stroomingsvlak.

Beschouwt men een aantal *opvolgende* stroomlijnen, zoo blijkt door eenvoudige integratie, dat het *parameterverschil* tusschen twee stroomlijnen overeenkomt met den *waterafvoer* tusschen die stroomlijnen.

Zijn de stroomlijnen met gelijke parameterver-

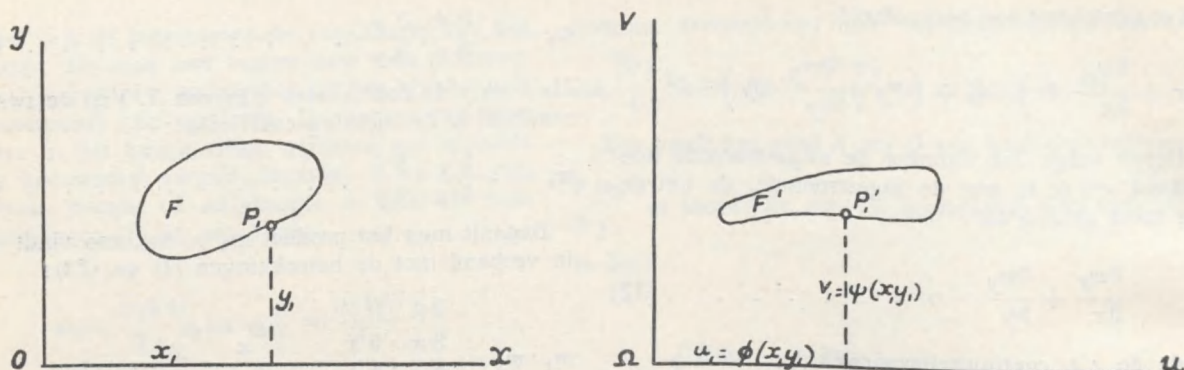


Fig. 6.

schillen geteekend, zoo is de gemiddelde watersnelheid derhalve omgekeerd evenredig met den afstand der stroomlijnen. Hoe dichter de stroomlijnen naar elkaar toe dringen, hoe grooter de snelheid is en omgekeerd.

Langs een stroomlijn kan men zich een fictief oneindig dun schot denken, zonder dat de strooming daardoor wordt verstoord, immers zijn de snelheden der waterdeeltjes alle langs het schot gericht. In fig. 2, het stroomingsgeval, dat we als voorbeeld hebben gekozen voor onze beschouwingen, kan men zich dus langs de X - en Y -as een schot denken, waardoor dit stroomingsgeval ons in ieder kwadrant geeft, het stroombeeld van een *uitgestrekte watermassa in een rechthoekige bocht*.¹⁾

Tusschen de potentiaal- en stroomfuncties bestaan in verband met (1) en (13) de volgende betrekkingen:

$$\frac{\partial \phi}{\partial x} = \frac{\partial \psi}{\partial y} \quad \text{en} \quad \frac{\partial \phi}{\partial y} = -\frac{\partial \psi}{\partial x} \quad (18)$$

Deze differentiaalbetrekkingen worden genoemd naar *Cauchy-Riemann* en houden nauw verband met de leer der conforme afbeelding, zooals uit het volgende moge blijken.

5. Conforme afbeelding.

Men beschouwe een figuur F , gegeven ten opzichte van een coördinatenstelsel XOY (zie fig. 6), en een punt P_1 op den omtrek van die figuur met de coördinaten x_1y_1 . Verder kieze men twee willekeurige functies $\phi(xy)$ als $\psi(xy)$. De coördinaten x_1y_1 van P_1 in deze functies gesubstitueerd geven resp.:

$$u_1 = \phi(x_1y_1) \quad \text{en} \quad v_1 = \psi(x_1y_1).$$

u_1 en v_1 beschouwt men nu resp. als de abscis en ordinaat van een punt P_1' , ten opzichte van een ander coördinatenstelsel $U\Omega V$. Het punt P_1' uitgezet geeft dan de z.g. *afbeelding* van het punt P_1 met $\phi(xy)$ en $\psi(xy)$ als *afbeeldfuncties*. Op dezelfde wijze kan men met dezelfde afbeeldfuncties ook andere punten van den omtrek van F , zelfs van punten daar binnen

gelegen, afbeelden op het $U\Omega V$ -vlak, zoodat men b.v. de figuur F' krijgt. In het algemeen zal F' een anderen vorm hebben dan F , terwijl het vanzelf spreekt, dat al naar de keuze der afbeeldfuncties deze vorm zich weer zal wijzigen.

Wanneer echter tusschen de afbeeldfuncties de differentiaalbetrekkingen van *Cauchy-Riemann* bestaan volgens (18), vertoont de afbeelding een merkwaardigheid; ze is dan z.g. *conform*. Deze conformiteit geldt echter alleen voor *oneindig kleine* oppervlakte-elementjes.

Beschouwt men nl. in het XOY -vlak met P als hoekpunt een elementair driehoekje PP_1P_2 (zie fig. 7), dan gaat bij een conforme afbeelding dit driehoekje b.v. over in $P'P'_1P'_2$ in het $U\Omega V$ vlak. Beide driehoekjes zijn dan gelijkvormig, alhoewel de afbeelding in ligging wel ten opzichte van het oorspronkelijke driehoekje gedraaid kan zijn. De ver-

houding $\frac{P'P'_1}{PP_1}$ of $\frac{P'P'_2}{PP_2}$ noemt men de *vergrooting*

in het beschouwde punt P' der afbeelding.

Deze vergrooting is in een bepaald punt in alle richtingen dezelfde, maar ze is als regel voor verschillende punten der afbeelding ook verschillend, evenals de bovenbedoelde draaiing van het elementaire driehoekje. Daardoor komt het, dat bij een conforme afbeelding, de afbeelding *als geheel genomen* heelemaal niet gelijkvormig behoeft te zijn met de oorspronkelijke figuur. Zooals reeds gezegd, heeft de gelijkvormigheid slechts betrekking op een klein oppervlakte-elementje.

De bovengenoemde karakteristieke eigenschappen der conforme afbeelding kunnen als volgt worden bewezen (zie fig. 7).

De coördinaten van P zijn x en y en die van P_1 zijn $x + dx$ en $y + dy$. Met $\phi(xy)$ en $\psi(xy)$ als afbeeldfuncties worden de coördinaten van de afbeelding P' dus $u = \phi(xy)$ en $v = \psi(xy)$, terwijl de coördinaten van de afbeelding P'_1 worden:

$$u = \phi[(x + dx), (y + dy)] \quad \text{en} \\ v = \psi[(x + dx), (y + dy)]$$

Het abscissenverschil $P'B$ is blijkbaar:

$$\frac{\partial \phi}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial \phi}{\partial y} \cdot dy \quad \text{en het ordinaatverschil } P'_1'B \text{ is:}$$

¹⁾ Hoe men voor verschillende stroomingen, de analytische uitdrukking der potentiaal- en stroomfuncties kan vinden zooals b.v. die van de strooming volgens fig. 2, moge hier onbesproken blijven.

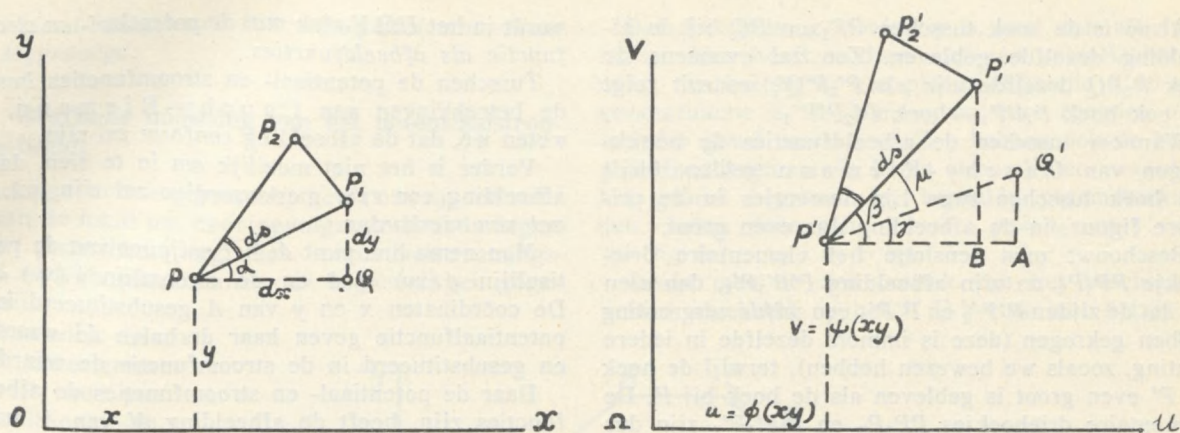


Fig. 7.

$$\frac{\partial \psi}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial \psi}{\partial y} \cdot dy$$

Dus is $P'P_1'^2 = ds'^2 = \sqrt{P'B^2 + P_1'B^2}$ (19).

Wanneer nu tusschen de afbeeldfuncties de betrekkingen van Cauchy-Riemann gelden volgens (18), kan men (19) als volgt herleiden:

$$\begin{aligned} (ds')^2 &= \left(\frac{\partial \phi}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial \phi}{\partial y} \cdot dy \right)^2 + \left(\frac{\partial \psi}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial \psi}{\partial y} \cdot dy \right)^2 = \\ &= \left(\frac{\partial \phi}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial \phi}{\partial y} \cdot dy \right)^2 + \left(-\frac{\partial \phi}{\partial y} \cdot dx + \frac{\partial \phi}{\partial x} \cdot dy \right)^2 = \\ &= \left(\frac{\partial \phi}{\partial x} \right)^2 \cdot dx^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial y} \right)^2 \cdot dy^2 + 2 \cdot \frac{\partial \phi}{\partial x} \cdot \frac{\partial \phi}{\partial y} \cdot dx \cdot dy + \\ &\quad \left(\frac{\partial \phi}{\partial y} \right)^2 \cdot dx^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial x} \right)^2 \cdot dy^2 - 2 \cdot \frac{\partial \phi}{\partial x} \cdot \frac{\partial \phi}{\partial y} \cdot dx \cdot dy = \\ &= dx^2 \cdot \left[\left(\frac{\partial \phi}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial y} \right)^2 \right] + dy^2 \cdot \left[\left(\frac{\partial \phi}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial y} \right)^2 \right] \\ &= (dx^2 + dy^2) \cdot \left[\left(\frac{\partial \phi}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial y} \right)^2 \right] \quad (20) \end{aligned}$$

Stelt men $PP_1 = \sqrt{dx^2 + dy^2} = ds$, zoo volgt uit (20), dat de vergroting:

$$\frac{ds'}{ds} = \sqrt{\left(\frac{\partial \phi}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial y} \right)^2} = \text{grad } \phi \quad (21)$$

De vergroting blijkt dus alleen afhankelijk te zijn van de coördinaten x en y van P , maar ze is *onafhankelijk* van dx en dy , m.a.w. onafhankelijk van de richting van ds .

De vergroting in een bepaald punt P' als afbeelding van P is derhalve in alle richtingen dezelfde.

$$\begin{aligned} &= \left[\frac{\frac{\partial \psi}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial \psi}{\partial y} \cdot dy}{\frac{\partial \phi}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial \phi}{\partial y} \cdot dy} - \frac{\frac{\partial \psi}{\partial x} \cdot dx}{\frac{\partial \phi}{\partial x} \cdot dx} \right] : \left[1 + \frac{\frac{\partial \psi}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial \psi}{\partial y} \cdot dy}{\frac{\partial \phi}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial \phi}{\partial y} \cdot dy} \cdot \frac{\frac{\partial \psi}{\partial x} \cdot dx}{\frac{\partial \phi}{\partial x} \cdot dx} \right] = \\ &= \left[-\frac{\frac{\partial \phi}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial \phi}{\partial y} \cdot dy}{\frac{\partial \phi}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial \phi}{\partial y} \cdot dy} + \frac{\frac{\partial \phi}{\partial y}}{\frac{\partial \phi}{\partial x}} \right] : \left[1 - \frac{\frac{\partial \phi}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial \phi}{\partial y} \cdot dy}{\frac{\partial \phi}{\partial x} \cdot dx + \frac{\partial \phi}{\partial y} \cdot dy} \cdot \frac{\frac{\partial \phi}{\partial y}}{\frac{\partial \phi}{\partial x}} \right] = \\ &= \frac{dy \text{ grad } \phi}{dx \text{ grad } \phi} = \frac{dy}{dx} = \frac{P_1 Q}{P Q} = \text{tg } \alpha \quad (22) \end{aligned}$$

Daar de vergroting echter *wel* afhankelijk is van de coördinaten van P , zal ze in verschillende punten der afbeelding als regel ook *verschillend* zijn. Doch in ieder punt is ze in alle richtingen dezelfde.

De afbeelding van een elementair cirkeltje met P als middelpunt in de primaire figuur wordt dus weer een elementair cirkeltje met P' als middelpunt, waarvan echter de straal in de verhouding $\frac{ds'}{ds}$ volgens (21) is vergroot.

Men beschouwe in de primaire figuur ook het punt Q met de coördinaten $x + dx$ en y . De coördinaten van de afbeelding Q' worden derhalve $u = \phi[(x + dx), y]$ en $v = \psi[(x + dx), y]$. Het abscissenverschil $P'A$ in de afbeelding is nu *alleen* het gevolg van een variatie dx , en is dus $\frac{\partial \phi}{\partial x}$, terwijl om dezelf-

de reden het ordinatenverschil $Q'A$ gelijk is aan $\frac{\partial \psi}{\partial x}$.

Men berekene nu eens $\text{tg } \angle P_1'P'Q' = \text{tg } \mu$ (zie fig. 7).

Men vindt dan weer onder aanname, dat volgens (18) de betrekkingen van Cauchy-Riemann tusschen de afbeeldfuncties gelden:

$$\begin{aligned} \text{tg } \mu &= \text{tg}(\beta - \gamma) = (\text{tg } \beta - \text{tg } \gamma) : (1 + \text{tg } \beta \cdot \text{tg } \gamma) = \\ &= \left(\frac{P_1'B}{P'B} - \frac{Q'A}{P'A} \right) : \left(1 + \frac{P_1'B}{P'B} \cdot \frac{Q'A}{P'A} \right) = \end{aligned}$$

Alzoo is de hoek tusschen PP_1 en PQ bij de afbeelding dezelfde gebleven. Zoo zal eveneens de hoek P_2PQ dezelfde zijn als $P'_2P'Q'$, waaruit volgt dat ook hoek $P_2PP_1 = \text{hoek } P'_2P'P'_1$.

Wanneer tusschen de afbeeldfuncties de betrekkingen van Cauchy-Riemann gelden, blijft een hoek tusschen twee lijn-elementjes in de primaire figuur, in de afbeelding dus even groot.

Beschouwt men tenslotte het elementaire driehoekje PP_1P_2 en zijn afbeelding $P'P'_1P'_2$, dan zien we, dat de zijden $P'P'_2$ en $P'P'_1$ een zelfde vergrooing hebben gekregen (deze is immers dezelfde in iedere richting, zooals we bewezen hebben), terwijl de hoek bij P' even groot is gebleven als de hoek bij P . De elementaire driehoekjes PP_1P_2 en $P'P'_1P'_2$ zijn dus gelijkvormig.

Denkt men zich om P in de primaire figuur een willekeurig elementair veelhoekje geteekend en de voerstraalen van uit P naar de hoekpunten getrokken, dan is het duidelijk, dat de afbeelding daarvan, een gelijkvormig veelhoekje zal worden, dat over een hoek

$$\gamma = \text{bg tg } \frac{O'A}{P'A} = \text{bg tg } \frac{\frac{\partial \psi}{\partial x}}{\frac{\partial \phi}{\partial x}} \quad \text{ten opzichte}$$

van het primaire veelhoekje is gedraaid.

Uit het bovenstaande blijkt dus, dat indien tusschen de afbeeldfuncties de differentiaalbetrekkingen van Cauchy-Riemann gelden, de afbeelding van oneindig kleine oppervlakte-elementjes inderdaad conform is.

Met het oog op de grafische oplossing van vlakke potentiaalstroomingsbeelden is van deze conforme afbeelding vooral belangrijk de eigenschap, dat de hoek tusschen twee lijn-elementjes dezelfde blijft.

6. Het stroomingsbeeld van een vlakke potentiaalstrooming, beschouwd als een conforme afbeelding van een net van vierkanten.

In fig. 8 is links als voorbeeld voorgesteld een vlak stroomingsbeeld bestaande uit twee stelsels van focale parabolen als stroom- en potentiaallijnen. De parameterverschillen der stroom- en potentiaallijnen is dezelfde en hier $= 1$ aangenomen. Men beschouwe nu dit stroombeeld als primaire figuur, die afgebeeld

wordt in het $U\Omega V$ -vlak met de potentiaal- en stroomfunctie als afbeeldfuncties.

Tusschen de potentiaal- en stroomfuncties bestaan de betrekkingen van Cauchy-Riemann, dus weten we, dat de afbeelding conform zal zijn.

Verder is het niet moeilijk om in te zien, dat de afbeelding een zeer merkwaardige zal zijn, n.l. een net van vierkanten.

Men neme b.v. punt A , het snijpunt van de potentiaallijn $\phi(xy) = 4$ en de stroomlijn $\psi(xy) = 2$. De coördinaten x en y van A gesubstitueerd in de potentiaalfunctie geven haar derhalve de waarde 4 en gesubstitueerd in de stroomfunctie de waarde 2.

Daar de potentiaal- en stroomfuncties de afbeeldfuncties zijn, heeft de afbeelding A' van A dus in het $U\Omega V$ -vlak de coördinaten $u = 4$ en $v = 2$. Zoo heeft de afbeelding B' van B als snijpunt van $\phi(xy) = 5$ en $\psi(xy) = 2$ de coördinaten $u = 5$ en $v = 2$. Verder zijn de coördinaten van D' als afbeelding van D resp. $u = 4$ en $v = 1$ en die van C' als afbeelding van C resp. $u = 5$ en $v = 1$.

De afbeelding van den bogenvierhoek $ABCD$ is dus een vierkant geworden. Blijkbaar komt dit, doordat het stroombeeld (de primaire figuur) is geteekend met gelijke en dezelfde parameterverschillen der potentiaal- en stroomfuncties. Het is duidelijk, dat de afbeeldingen der andere bogenvierhoeken van het stroomingsbeeld eveneens vierkanten zullen zijn, terwijl de afbeeldingen der potentiaallijnen rechten worden evenwijdig aan de V -as ($u = \text{constant}$) en die der stroomlijnen rechten evenwijdig aan de U -as ($v = \text{constant}$).

Trekt men in den bogenvierhoek $ABCD$ de vloeiende diagonalen AC en BD met het snijpunt in S , dan worden deze diagonalen in het vierkant $A'B'C'D'$ twee rechten met het snijpunt in S' .

De afbeelding is conform, daar de potentiaal- en stroomfuncties als afbeeldfuncties werden gekozen en tusschen hen de betrekkingen van Cauchy-Riemann bestaan. Dus gaan hoeken onveranderd over, zooals we boven bewezen hebben. Daar $A'C'$ loodrecht staat op $B'D'$ in S' , moeten in het stroomingsbeeld de vloeiende diagonalen AC en BD elkaar in S dus ook rechthoekig snijden. Blijkbaar geldt dit voor alle vloeiende diagonalen van alle bogenvierhoeken. Karakteristiek voor het stroomingsbeeld met gelijke en dezelfde parameterverschillen tusschen de potentiaal- en stroomfuncties is dus, dat

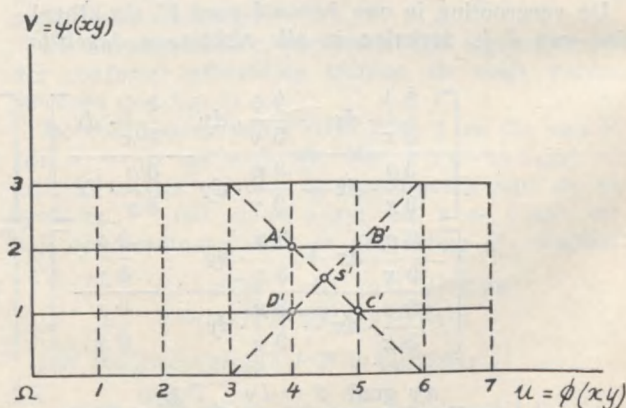
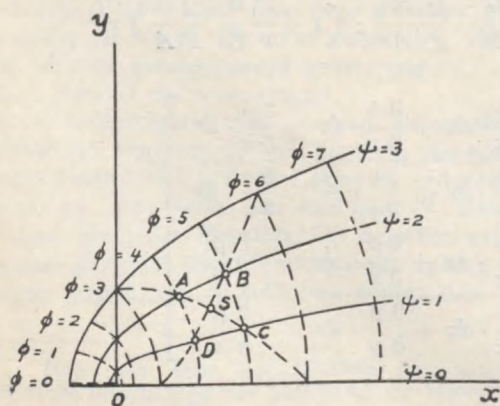


Fig. 8.

de vloeiende diagonalen ook orthogonaal aan elkaar zijn toegevoegd.

7. Grafische oplossing van het potentiaalstroomingsbeeld.

Laatstgenoemde eigenschap geeft ons nu een middel aan de hand om door opvolgende benaderingen langs grafischen weg een potentiaalstroomingsbeeld te teekenen, wanneer de begrenzingen gegeven zijn.

Gewoonlijk bestaan deze grenzen uit twee potentiaallijnen en twee stroomlijnen. Als voorbeeld kan fig. 9 dienen, weergevende een grondwaterstroom door een homogenen dam op waterdichten ondergrond, voorzien van een draineering. Gegeven zijn dan de stroomlijnen DF

en EO en de potentiaallijnen DE en OF . Dat DE en OF inderdaad potentiaallijnen zijn, kan men verifiëren door een piëzometrisch buisje met zijn onderende langs die lijnen te bewegen. Kiest men AE als vergelijkingsvlak, dan is de stijghoogte h van het water in het buisje voor alle punten van DE constant $= H$ en voor alle punten van OF constant $= 0$. En daar volgens het onder 2e opgemerkte, bij een waterstroom door homogenen grond, $k \cdot h$ als de snelheidspotentiaal kan worden opgevat, is een lijn waarvoor $h = \text{constant}$, dus een potentiaallijn.

Dat de phreatische waterlijn DF en de lijn EO stroomlijnen zijn is duidelijk, omdat in alle punten van deze lijnen de watersnelheden volgens de raaklijnen zijn gericht, daar de componenten volgens de normalen nul zijn ²⁾.

Slaagt men er nu in—door opvolgende benaderingen—binnen het aldus begrensde gebied, twee stelsels van orthogonaal aan elkaar toegevoegde kromme lijnen te teekenen, zoodanig, dat de vloeiende diagonalen der bogenvierhoeken eveneens orthogonaal aan elkaar zijn toegevoegd, dan heeft men de oplossing van het potentiaalstroomingsbeeld verkregen.

Men kan binnen het gegeven gebied een oneindig aantal orthogonaal aan elkaar toegevoegde krommen teekenen, maar er is slechts één oplossing, waarbij ook de diagonalen der bogenvierhoeken loodrecht op elkaar staan.

2) In alle punten van de phreatische waterlijn heerscht atmosferische druk. De phreatische waterlijn, ook wel verweekingslijn genoemd, is niet de grens tusschen het natte en droge gedeelte van den grond, omdat men daarboven nog verschillende waterhoudende zônes heeft, waarvan de capillaire de belangrijkste is.

Dat de oplossing eenduidig is, kan men als volgt inzien. Men heeft te doen met een potentiaalstrooming, dus bestaat er een potentiaalfunctie ϕ en een stroomfunctie ψ . Al kennen we deze functies niet, in ieder geval bestaan ze. Zoo hebben ook de beide potentiaallijnen en de beide stroomlijnen, waardoor het gebied begrensd is, bepaalde parameterwaarden. Laten deze zijn $\phi = a_1$, $\phi = a_2$ en $\psi = b_1$, $\psi = b_2$, ($a_1 > a_2$, $b_1 > b_2$).

Denkt men nu den omtrek van het beschouwde gebied afgebeeld op het $U \Omega V$ -vlak met $\phi(xy)$ en

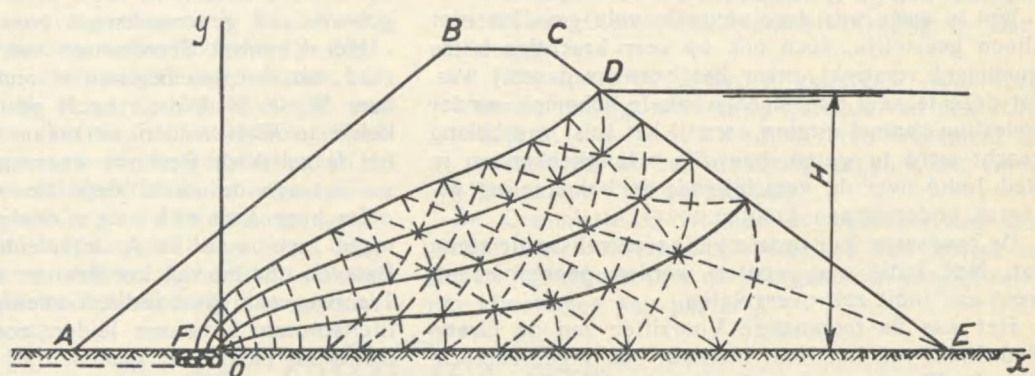


Fig. 9.

$\psi(xy)$ als afbeeldfuncties, dan krijgt men dus een rechthoek met zijden ter lengte van $a_1 - a_2$ en $b_1 - b_2$ (verg. fig. 8). Deze rechthoek is dus volkomen bepaald. En evenals deze rechthoek een bepaalde oppervlakte heeft, kan men hem in een aantal vierkanten verdeelen en de rechte deellijnen weer beschouwen als afbeeldingen van de gezochte potentiaal- en stroomlijnen, die op hun beurt dus ook volkomen bepaald zijn!

In fig. 9 is de grafische oplossing van het stroomingsbeeld geschetst.

Het gevonden stroombeeld is er blijkbaar altijd één met gelijke parameterverschillen der potentiaal- en stroomfuncties, zooals boven werd bewezen. De parameterwaarde der potentiaallijn DE is $k \cdot H$, die van $OF = 0$.

Wordt de phreatische waterlijn DF door de potentiaallijnen in n deelen verdeeld, dan is het parameterverschil tusschen twee opvolgende potentiaallijnen dus $\frac{k \cdot H}{n}$. Dit parameterverschil is gelijk aan dat der stroomlijnen. Nu is, zooals onder 4e werd aangetoond, het parameterverschil tusschen twee stroomlijnen gelijk aan den waterafvoer tusschen die lijnen. Dus is de waterafvoer tusschen twee stroomlijnen $\frac{k \cdot H}{n}$. Wordt het waterzijde-talud door de stroomlijnen in m deelen verdeeld, m.a.w. zijn er m stroombanen, dan is de waterafvoer dus:

$$Q = \frac{m}{n} \cdot k \cdot H. \dots \dots \dots (23)$$

Uit den afvoer tusschen twee stroomlijnen en hun onderlingen afstand is natuurlijk ook de gemiddelde snelheid te berekenen, waarmede de geheele stroomtoestand is bepaald.

Het vijfjarig bestaan van den Normalisatieraad

door

ir. H. L. Slinkers,

Voorzitter van het Dagelijksch Bestuur van den N. R.

Het was in 1927, dat de Hoofdcommissie voor de Normalisatie in Nederland (H. C. N. N.) zich tot belangrijke particuliere en gouvernementinstellingen in Ned.-Indië richtte met het verzoek te trachten haar arbeid zooveel mogelijk daadwerkelijk te steunen.

Wel is waar was deze steun in vele gevallen niet alleen geestelijk, doch ook op zeer krachtige wijze financieel verstrekt, maar het bezwaar daarbij was, dat deze te veel van slechts enkele lichamen zonder onderling contact uitging, terwijl het juist van belang geacht werd te weten, hoe *alle* belanghebbenden in Ned.-Indië over de verschillende in behandeling genomen onderwerpen dachten.

De beslissing, hoe deze meer gecentraliseerde steun van Ned.-Indië zou moeten worden georganiseerd, werd aan Indië zelf overgelaten.

Het was de toenmalige Voorzitter van de Groep Ned.-Indië van het Kon. Instituut van Ingenieurs, de heer ir. Wouter Cool, die aan de roepstem van de H. C. N. N. gehoor gaf.

Op initiatief van den heer Cool werd op de Algemeene Vergadering van het Instituut van 3 Juli 1927 te Bandoeng, ter bestudeering van dit vraagstuk een Studiecommissie ingesteld.

De Studiecommissie, bestaande uit negen, later uitgebreid tot vijftien leden, allen vertegenwoordigers van gouvernementdiensten en particuliere lichamen, met schrijver dezes als Voorzitter, werd op 27 October 1927 te Bandoeng geïnstalleerd.

Als resultaat van den arbeid dezer Studiecommissie werd den 20en December 1928 te Bandoeng een Stichting in het leven geroepen, genaamd: „Fonds voor de Normalisatie in Ned.-Indië”, beheerd door den „Raad voor de Normalisatie in Ned.-Indië”, kortweg „Normalisatieraad (N. R.)”.

De Normalisatieraad is een centraal instituut met als hoofddoel adviesverstrekking op normalisatiegebied en wel in de eerste plaats aan de H. C. N. N., echter tevens met de bevoegdheid op specifiek Indisch gebied normaalbladen te ontwerpen.

In den Normalisatieraad hebben thans zitting 13 vertegenwoordigers van gouvernementdiensten en 14 vertegenwoordigers van particuliere lichamen en instellingen.

De Raad geniet een gouvernementssubsidie van f 7 500,— per jaar, onder voorwaarde, dat van particuliere zijde ten minste een zelfde som wordt bijgedragen. Het beginsel, dat hieraan ten grondslag ligt, is, dat voor gouvernement en particulieren in Ned.-Indië de belangen van den normalisatiearbeid van gelijke waarde moeten worden geacht.

De inkomsten van particuliere zijde bestaan uit contributies (ad f 600,— per jaar) en donaties.

Verscheidene malen is reeds een aanval op den Normalisatieraad gedaan, echter heeft deze steeds stand kunnen houden, omdat telkenmale weder naar voren kon worden gebracht, dat de door het Gouvernement

uit den normalisatiearbeid verkregen voordeelen ruimschoots opwogen tegen de verleende subsidie. Men denke daarbij slechts aan de besparing van ca. f 18 000,—, die blijkens opgave van den Directeur der Landsdrukkerij in 1932 werd verkregen door het gebruik van genormaliseerd papier.

Het Centraal Secretariaat van den Normalisatieraad, dat van den beginne af onder leiding van den heer W. D. H. Bock heeft gestaan, was oorspronkelijk te Weltevreden werkzaam onder toezicht van het Dagelijksch Bestuur, waarvan ir. F. B. H. Asselbergs de eerste Voorzitter was.

De heer Asselbergs, deelgenoot in het Algemeen Ingenieurs- en Architectenbureau (A. I. A.) te Batavia, oud-lid van het Bestuur der Staatsspoor- en Tramwegen in Ned.-Indië, vereenigde in zich de kwaliteiten van bekwaam leider, zoowel op gouvernement als particulier gebied.

Toen de heer Asselbergs in 1930 wegens ziekte aftrad, werd gedurende geruimen tijd het voorzitterschap waargenomen door den Plaatsvervangend Voorzitter Dr. Ing. W. C. Beekman, totdat besloten werd het Secretariaat met ingang van 1 Juli 1931 naar Bandoeng — Bragaweg 38 — over te plaatsen.

Het Dagelijksch Bestuur verkreeg toen de volgende samenstelling, welke tot heden ongewijzigd is gebleven:

ir. H. L. Slinkers, Oud-Hoofdingenieur der Staatsspoor- en Tramwegen, *Voorzitter*.

Ing. D. W. Sparnaay, Ingenieur-Administrateur van het Gemeenschappelijk Electriciteitsbedrijf Bandoeng en Omstreken (G.E.B.E.O.), *Plaatsvervangend Voorzitter*.

B. F. Hagenzieker, President van de Nederlandsche Handel Mij., *Penningmeester*.

A. M. H. Bake, Sub-Agent van de Firma Lindeteves-Stokvis te Bandoeng, *Lid*.

De bezetting van het Secretariaat moest wegens voortdurende toename van de werkzaamheden in den loop der jaren worden uitgebreid, zoodat de Secretaris thans wordt bijgestaan door een ingenieur — Adjunct-Secretaris, twee assistenten en een schrijver.

Deze uitbreiding was o.m. noodzakelijk, daar het Secretariaat, dank zij een extra financieelen steun van de voornaamste electriciteitsbedrijven hier te lande, belast kon worden met het correspondentschap van het Nederlandsch Electrotechnisch Comité (N. E. C.), dat in Nederland de „International Electrotechnical Commission (I. E. C.)” vertegenwoordigt, welk instituut — waarbij 29 verschillende landen zijn aangesloten — den belangrijken internationalen normalisatiearbeid op electrotechnisch gebied verricht.

Hierbij dient direct vermeld te worden, dat een sterke band bestaat tusschen het N. E. C. en de H. C. N. N. en wel in dien vorm, dat het Centraal Normalisatie Bureau te 's Gravenhage de secretariaatswerk-

zaamheden verricht zoowel voor de H. C. N. N. als voor het N. E. C.

Met de instelling van het correspondentschap werd bedoeld een centrum te stichten van Ned.-Indische belanghebbenden op electrotechnisch gebied, dat in onmiddellijke verbinding met het N. E. C. zou staan.

Het contact van Ned.-Indië met de „International Federation of the National Standardizing Associations (I. S. A.)” wordt gewaarborgd door de nauwe samenwerking, welke bestaat tusschen de H. C. N. N. en den Normalisatieraad.

Bijgaand schema — overgenomen uit *Normalisatie* — verduidelijkt de plaatsen, welke Nederland en Ned.-Indië innemen in de internationale organisaties.

Behalve dat de N. R. geregeld inlichtingen verstrekt over den nationalen en internationalen normalisatiearbeid en zorgdraagt voor de distributie van de ter critiek gepubliceerde Nederlandsche ontwerp-normaalvoorschriften alsmede voor den verkoop van de vastgestelde normaalbladen (jaarlijks worden ongeveer 6000 exemplaren verstrekt), heeft dit lichaam Commissies ingesteld ter bestudeering van verschillende onderwerpen op normalisatiegebied, t.w.:

- 1) De Commissie Q-NR voor de normalisatie van papier, ingesteld in 1929 onder voorzitterschap van prof. ir. W. H. A. van Alphen de Veer, Hoofd van het Laboratorium voor Materiaalonderzoek der B.O.W. te Bandoeng.
- 2) De Commissie T₁-NR voor de normalisatie van afmetingen van bezaagd hout, ingesteld in 1930 onder voorzitterschap van den heer P. J. Graaff, Majoor tit. der Genie, Deelgenoot in het Algemeen Ingenieurs- en Architecten Bureau (A. I. A.) te Batavia.
- 3) De Commissie T₂-NR voor de normalisatie van baksteen en dakpannen, ingesteld in 1931 onder voorzitterschap van ir. A. C. Ingenegeren, Ingenieur-Vertegenwoordiger der Hollandsche Beton Maatschappij, N. V. te Batavia.
- 4) De Commissie 26-NR voor de normalisatie van licht spoor, ingesteld in 1932 onder voorzitterschap van prof. ir. E. C. von Pritzelwitz van der Horst, Directeur der Technische Afdeeling van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie.
- 5) De Commissie 26-D-NR voor de normalisatie van afmetingen en keuringseisen van djatisspoorhouten, ingesteld einde 1932 onder voorzitterschap van ir. F. van Rij, Lid van het Comité

van Bestuur en Chef van den Dienst van Weg en Werken der N. I. S.

- 6) Een kleine Commissie van 3 leden, ingesteld in 1933 ter voorbereiding van de normalisatie van technische grondslagen voor bouwvoorschriften, bestaande uit:

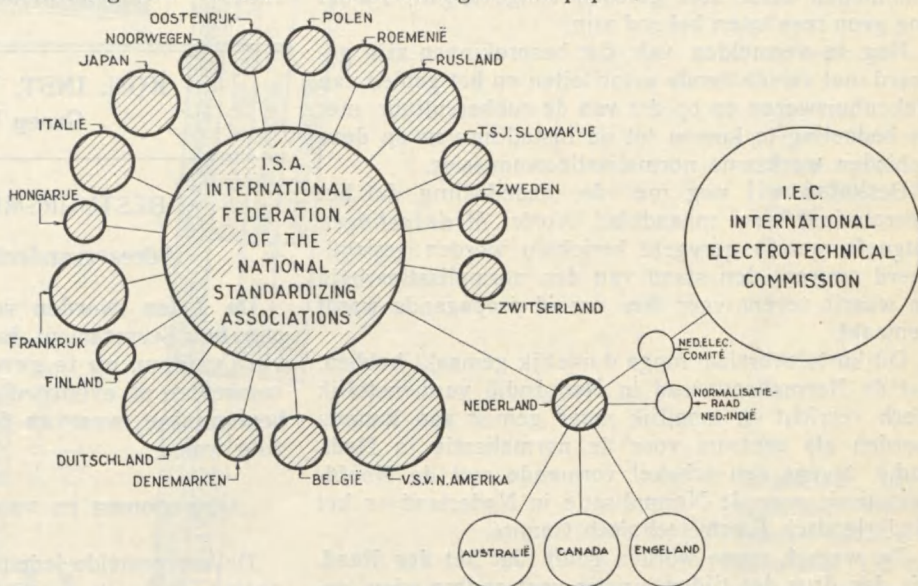
ir. Th. Karsten, architect en stedenbouwkundige,

ir. A. Poldervaart, Hoofdingenieur op non-actief der Gemeente Bandoeng, Vertegenwoordiger van de N. V. Volker Woningbouw,

ir. J. A. Verhoef, Ingenieur bij den Gemeentelijken Dienst der Stadsontwikkeling te Bandoeng.

De specifiek Indische gegevens, voor deze studie noodig, werden op verzoek van den N.R. door ir. J. A. Verhoef te voren verzameld en vastgelegd in een uitvoerig rapport, dat einde December 1932 gereed was.

De Commissie Q-NR had de opdracht den Directeur van Gouvernementsbedrijven van advies te dienen in verband met de voorgenomen normalisatie van afmetingen van papier.



Schema der Internationale Normalisatie.

Uit het verslag van de werkzaamheden dier Commissie bleek, dat zij zich in hoofdzaak kon vereenigen met de Nederlandsche normaalvoorschriften, doch dat ten aanzien van de papiergewichten een wijziging werd voorgesteld. De Commissie werd, na dankbetuiging voor de bewezen diensten, in 1931 ontbonden. Wij weten allen, dat sedert bij Gouvernementsbesluit van 23 April 1931 bepalingen werden vastgesteld voor het gebruik van Landswege, van eenheidsformaten voor papier, formulieren, registers en boeken.

Op verzoek van de Regeering werd door den N.R. medegewerkt aan een advies, dat aan Haar moest worden uitgebracht door den Directeur van Financiën betreffende de formaten van de periodieke regeeringspublicaties.

Het door de Commissie T₁-NR ontworpen normaalblad: „Afmetingen voor bezaagd ongeschaafd hout

voor den burgerlijken bouw op Java" zal binnenkort het licht zien.

Hetzelfde kan gezegd worden van het door de Commissie T₂-NR ontworpen normaalblad, dat getiteld is „Baksteen voor metselwerk in Ned.-Indië”.

Deze Commissie heeft haar taak echter nog niet beëindigd, want zij heeft ook nog de normalisatie van dakpannen op haar programma staan.

De Commissie 26-NR werd ingesteld met de bedoeling om in eerste instantie de in Nederland ontworpen normaalbladen voor den „Bovenbouw van licht spoor” te beoordeelen, terwijl zij daarnaast hare werkzaamheden zou kunnen uitstrekken tot het verzamelen van gegevens omtrent het rollend materieel, teneinde de betrokken Nederlandsche Normalisatiecommissie bij haren arbeid behulpzaam te zijn.

Het eindrapport zal binnenkort worden uitgebracht.

De Commissie 26-D-NR heeft ontwerp-voorschriften in behandeling voor de keuring van normaalspoor-dwarsliggers, djabatidwarsliggers voor industriebanen, djabatidrugliggers en wisselliggers.

De Commissie genoemd onder 6) heeft haar werkzaamheden eerst kort geleden aangevangen, zoodat nog geen resultaten bekend zijn.

Nog te vermelden valt, dat besprekingen zijn gevoerd met verschillende autoriteiten op het gebied van ziekenhuiswezen en op dat van de rubbercultuur, met de bedoeling te komen tot de instelling van op deze gebieden werkzame normalisatiecommissies.

Besluiten wij nog met de mededeeling, dat het Secretariaat een maandblad *Korte Mededeelingen* uitgeeft, waarin geregeld berichten worden gepubliceerd omtrent den stand van den normalisatiearbeid en waarin tevens voor dien arbeid propaganda wordt gemaakt.

Dit korte overzicht moge duidelijk gemaakt hebben, dat de Normalisatieraad in Ned.-Indië verdienstelijk werk verricht en moeilijk meer gemist zou kunnen worden als centrum voor de normalisatie in Ned.-Indië, tevens den schakel vormende met de Hoofdc commissie voor de Normalisatie in Nederland en het Nederlandsch Electrotechnisch Comité.

De wensch moge worden geuit, dat het den Raad, die den druk der tijden ernstig gaat ondervinden, gegeven moge zijn daaraan blijvend weerstand te bieden.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD.

World Power Conference.

Het Nederlandsch-Indisch Nationaal Comité der W. P. C. heeft zich sinds kort als volgt samengesteld:

Voorzitter: prof. ir. J. N. van der Ley.

Secretaris: ir. A. J. van Staalen, Dienst voor Waterkracht en Electriciteit, Bandoeng.

Leden: ir. H. R. Beukelman, ir. J. F. van Diermen, ir. H. J. van Lohuizen, E. Willemse.

Waar in den Regeeringsalmanak voor 1934 nog de oude samenstelling opgegeven is, moge met deze opgave en het nieuwe adres van den Secretaris rekening worden gehouden.

PERSONALIA.

Ir. W. M e i j e r, ingenieur 1ste klasse bij den Provinciaalen Waterstaat in Oost-Java, werd na terugkomst van buitenlandsch verlof werkzaam gesteld als Hoofd van het IIde Waterstaatsdistrict met standplaats Kediri.

Ir. W. N. G. C l a a s z, ingenieur 2e klasse bij den Provinciaalen Waterstaat in Oost-Java, werd eervol ontheven van de tijdelijke waarneming van de functie van Hoofd van het IIde Waterstaatsdistrict en werkzaam gesteld ten Hoofdkantore van den Provinciaalen Waterstaat te Soerabaja.

Aan ir. W. F. E i j s v o o g e l, ingenieur 2e klasse van den Waterstaat, werd een buitenlandsch verlof verleend van acht maanden, ingaande 1 December 1934.

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

BESTUURSMEDEDEELINGEN.

Adresveranderingen en mutaties.

De leden worden verzocht adresveranderingen aan het Secretariaat Koningsplein Zuid 11, Batavia-Centrum, op te geven en daarbij bovendien te vermelden de eventuele wijziging in werkkring of bestemming, waarvan de adresverandering het gevolg was.

Aangenomen en voorgestelde nieuwe leden.

De voorgestelde leden en het buitengewone lid, genoemd in No. 2 van dit tijdschrift, zijn aangenomen.

Als *gewoon lid* worden voorgesteld:

ir. E. P. W e l l e n s t e i n, Directeur van het Departement van Economische Zaken,

dr. ir. P. H o n i g, Directeur der Chemische Afdeling van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie, Dipl. Ing. C. G. D. I h l e, Chef van het Ingenieursbureau Ihle en Co., te Bandoeng,

Dipl. Ing. V. S c h m i d t, Administrateur der Palmoliefabriek Sawit Sebrang der N. V. Deli Mij. te Tandjoeng Poera,

ir. A. B e e r, Blinjoë, Banka, Scheikundig Ingenieur 1ste klasse b/d Bankatinwinning.

Eventuele bezwaren tegen deze candidaatstellingen worden vóór 20 April 1934 ingewacht bij het Secretariaat, bovengenoemd.

III. ELECTRICITEIT EN WERKTUIGBOUW.

INHOUD: De ontwikkeling van de draadloze verkeersmiddelen in Ned.-Indië, door ir. A. J. H. van Leeuwen.
— Een Diesel-electrische kraan van 75 ton hefvermogen met eigen voortstuwing, door ir. G. Hulshoff.

De ontwikkeling van de draadloze verkeersmiddelen in Nederlandsch-Indië

door

ir. A. J. H. VAN LEEUWEN,

Hoofd van de Afdeling Radio-techniek van den P.T.T.-dienst.

Een overzicht wordt gegeven van de kwantitatieve ontwikkeling van de technische outillage van den Indischen Radiodienst vanaf het oogenblik, dat in 1911 het 1ste Radiostation voor openbaar verkeer werd geopend tot heden ten dage toe, terwijl ook rekening gehouden wordt met de voor het jaar 1934 in voorbereiding zijnde plannen.

Tevens wordt een schema gegeven van de wijze, waarop het binnen- en buitenlandsche Radio-verkeersnet is samengesteld.

Eerste proefnemingen.

De snelle uitbreiding van het verkeer met de Buitengewesten en de moeilijkheden om door het leggen van zeekabels gelijken tred te houden met de groeiende behoefte aan telegrafisch snelverkeer tusschen de vele eilanden van den Indischen Archipel, was oorzaak, dat omstreeks 1909 de aandacht van de leiders van den P.T.T.-dienst gericht werd op de mogelijkheid om de radio-telegrafie in dienst te stellen van het openbaar verkeer. Voordien was de radio, wegens den betrekkelijk geringen afstand, welke met de toenmalige technische middelen bedrijfszeker te overbruggen was, feitelijk uitsluitend beschouwd als een middel van verkeer voor schepen onderling en met vastewal-stations of als een middel van verkeer in oorlogstijd. De eerste stap, waartoe besloten werd, was de oprichting van een radiostation voor scheepsverkeer te Sabang, aangezien daarmede de groote scheepvaart het meest gediend zou zijn. Het lag in de bedoeling om later ook Padang te voorzien, met het oog op de scheepvaart van de K.P.M. en de Rotterdamsche Lloyd.

De installatie van het op te richten station werd opgedragen aan de firma Telefunken, onder toezicht van ir. C. J. de Groot, die daarbij belangrijke diensten verrichtte.

Op 26 Juli 1911 kon de installatie worden overgenomen en het verkeer met schepen officieel worden geopend. Ofschoon de technische kwaliteiten van het station, beoordeeld aan de hand van gegevens, welke verkregen werden tijdens de thuisreis van den oorlogsbodem „Tromp” als contact-station, zeer bevredigend waren, bleek het station echter financieel zeer onvoordeelig, doordat bij de bezetting gedurende 24 uren de exploitatiekosten zeer hoog waren en slechts enkele radiotelegrammen per dag werden overgebracht.

Toen aldus de technische mogelijkheid van radio-verkeer in de tropen over lange afstanden gebleken was, werd besloten om proeven op grotere schaal te nemen en werd aan de firma Telefunken de levering opgedragen van stations te Amboina, Koepang en Sitoebondo.

Niettegenstaande de zware eischen, welke Telefunken aan de keus der terreinen stelde, waardoor de P.T.T.-dienst genoodzaakt was om, met het oog op de exploitatie, ongunstig gelegen plaatsen op te zoeken, werd aan de garantiëvoorwaarden van 24-uur-gemeenschap niet voldaan.

Eerste installatie voor het Europa-verkeer.

Na een uitgebreide serie zeer systematische proefnemingen, waarvan de resultaten verwerkt zijn in het proefschrift, waarop ir. C. J. de Groot in 1915 promoveerde, werd besloten de noodige voorbereidingen te treffen om tot uitvoering van het plan eener verbinding Holland — Indië te geraken. Daartoe werd in de nabijheid van Bandoeng een ontvangstation ingericht met ontvangtoestellen van de firma Telefunken. Inderdaad werden hierop verscheidene Europeesche en Amerikaansche stations ontvangen, zoodat met den opbouw der noodige toestellen onverwijld werd aangevangen.

De voor de verbinding met Holland bedoelde zendinstallatie, een 100 kilowatt Poulsen booglampzender, werd uit Amerika besteld.

Aangezien overtuigend gebleken was, dat de reikwijdte van een lange-golf-zender voor een niet onbelangrijk gedeelte afhankelijk was van een zoo groot mogelijke stralingshoogte van de antenne, rijpte het denkbeeld om gebruik te maken van natuurlijke steunpunten voor de ophanging van de antennedraden en viel het oog op de ca. 25 km ten Zuiden van Bandoeng gelegen bergkloof in den Malabar. In Augustus

1917 werd met de opstelling van dezen boogzender in een klein houten gebouwtje een begin gemaakt.

De proeven met dezen eersten zender, einde Februari 1918 begonnen, gaven in Holland geen resultaat, omdat men daar niet op de ontvangst was voorbereid.

Een machinezender van 100 kW, door Telefunken geleverd en opgesteld in een bergkloof te Tjililin ten Westen van Padalarang, werd in Augustus 1918 in gebruik genomen, doch deze bleek aanmerkelijk zwakker te zijn dan de Malabar-zender.

Teneinde te kunnen nagaan, hoe groot de reikwijdte van de zendinstallaties dan wel was, werd met toestemming van het Departement der Marine, een in Indië gemaakt ontvangtoestel geïnstalleerd op het pantserschip „de Zeven Provinciën”, dat door het Panama-kanaal in November 1918 naar Nederland vertrok. De verbinding met dezen oorlogsbodem bleef tot in den Atlantischen Oceaan mogelijk.

Het plan werd nu geopperd om een groote uitbreiding aan de zend-energie te geven en ter uitvoering daarvan maakte dr. de Groot het project voor een boogzender van 2400 kilowatt, waarvan de energie later tot 3600 kilowatt zou kunnen worden opgevoerd. De onderdeelen van dit gevaarte werden nagenoeg alle in Indië vervaardigd.

De ontwikkeling van de technische inrichting van Malabar nam steeds sneller toe. Een 400 kilowatt machinezender van Telefunken werd geïnstalleerd, terwijl ook de ontvangpost Tjangkring steeds werd verbeterd.

Radio voor binnenlandsch fixe-verkeer.

Onder de noodzakelijke concentratie van alle krachten op het verkrijgen van radio-gemeenschap met het moederland werd in den aanvang de ontwikkeling van het radio-telegraafverkeer in de Buitengewesten eenigszins vertraagd. Tegen het einde van 1918 evenwel groeide steeds meer de drang naar een radio-telegrafische gemeenschap met het zich economisch en politiek snel ontwikkelende oostelijk deel van den Archipel.

In 1920 werd een interdepartementale Radio-Commissie ingesteld, welke tot taak had het geheele vraagstuk van de binnenlandsche radio-voorziening te bestudeeren en aan de Regeering verslag uit te brengen en voorstellen te doen.

Den 22sten November 1921 werd door de commissie een uitvoerig rapport aan de Regeering uitgebracht, waarbij der Regeering een volledig plan werd aangeboden, hoe de commissie zich de ontwikkeling van het radio-verkeer in Nederlandsch-Indië had voorgesteld. In het bijzonder waren 40 zend- en ontvangstations en 39 ontvangstations met eenzijdig verkeer geprojecteerd, terwijl 4 zendstations in de toekomst bestemd werden voor draadloze telefonie. De Regeering stemde met dit plan in en de opdracht tot uitvoering werd aan den P.T.T.-dienst verstrekt.

Van deze 40 zendstations waren er in 1928 reeds 27 in werking, terwijl van de 39 ontvangers er 32 functioneerden.

In verband met het duurzaam belang van een voorlichting der Regeering op het gebied der radiotele-

grafie, telefonie en aanverwante zaken is aan deze tijdelijke commissie later een permanent karakter verleend. De commissie is sedert dien herhaaldelijk bijeen gekomen en aan de hand van hare adviezen heeft zich het oorspronkelijke plan ontwikkeld tot hetgeen op het oogenblik aan radio-inrichtingen in den Archipel tot stand is gekomen.

In 1927 deed zich een nieuwe factor gelden, n.l. de ontwikkeling van de kortegolf-techniek, waardoor de mogelijkheid is ontstaan van radio-grafische en -fonische verbinding met kleine energieën over groote afstanden. Hierdoor werd het n.l. mogelijk om zonder groote kapitaalsuitgaven radio-verbindingen tot stand te brengen. Kostte voorheen het normale type boog-installatie met de antennes al spoedig een 60 tot 80 000 gulden (nog gezwegen van de groote terreinen, welke noodzakelijk waren, de vrij groote stationsruimten, het nadeel van de excentrische ligging t.o.v. de stad, welke lange telegraafrelais- en telefoonlijnen noodig maakten, terwijl altijd in eigen electriciteitsopwekking moest worden voorzien, en ook de exploitatie door de noodzakelijke woningvoorziening voor het personeel en het transport zeer kostbaar was), de tegenwoordige techniek maakt het mogelijk om met installaties, die slechts ongeveer 4 tot 5000 gulden kosten, even groote afstanden te overbruggen.

De ontwikkeling van de technische outillage van den Radiodienst moge blijken uit den volgende staat

Overzicht van het aantal P.T.T.-Stations en -Installaties

Jaartal	Aantal stations op 1 Januari	Lange golf		Korte golf	
		Aantal	Energie	Aantal	Energie
1911	3	3	13	—	—
2	5	5	29	—	—
3	8	8	72	—	—
4	8	8	72	—	—
5	8	8	72	—	—
6	8	8	72	—	—
7	9	9	172	—	—
8	9	10	272	—	—
9	9	10	272	—	—
1920	9	10	272	—	—
1	12	13	357	—	—
2	18	19	402	—	—
3	19	25	3262	—	—
4	23	32	3694	—	—
5	26	35	3844	2	6
6	25	33	3786	7	21
7	31	38	3818	14	97
8	33	36	3418	15	130
9	37	36	3418	32	242
1930	40	37	6318	36	245
1	41	37	6318	40	315
2	43	36	6355	47	325
3	48	30	6316	56	485
4	52	22	6310	73	560
5	59	20	6290	89	702

en de daaruit samengestelde grafische voorstellingen (fig. 1 en 2). Voor een juist overzicht dienen hierbij uiteraard nog te worden opgeteld de stations en installaties van de Departementen van Oorlog en Marine, de particuliere concessiestations van de Petroleum-Maatschappijen (BPM, NIAM en NKPM) en het radio-kuststation van de Koninklijke Paketvaart Maatschappij. Eind 1933 bedroeg het aantal

niet door den P.T.T.-dienst geëxploiteerde, doch wel voor het publiek verkeer opengestelde stations en het aantal zendinstallaties respectievelijk 14 en 24, waarvan 13 op lange en 11 op korte golf werken, met een geraamde toegevoerde primair-energie van totaal circa 240 kilowatt.

Het aantal ontvangtoestellen is naar evenredigheid gegroeid. Dit aantal is echter groter dan het aantal zenders, omdat er:

- 1e. vele éénzijdige stations zijn, die uitsluitend telegrammen kunnen ontvangen,
- 2e. verscheidene contrôle-ontvangers in bedrijf zijn, waarop dus geen traffic wordt verwerkt,
- 3e. een ontvangtoestel op de buitengewesten-stations steeds in duplo wordt geïnstalleerd, met het oog op de nog steeds zoo veelvuldige storingen,
- 4e. de bediening der ontvangers in den regel aan niet-technisch personeel is opgedragen, dat bij

eventuele storing niet kan ingrijpen en dus over een reserve moet kunnen beschikken. Het aantal P.T.T.-ontvangers bedroeg op 1 Januari 1934 totaal 230 stuks.

Verkeersschema.

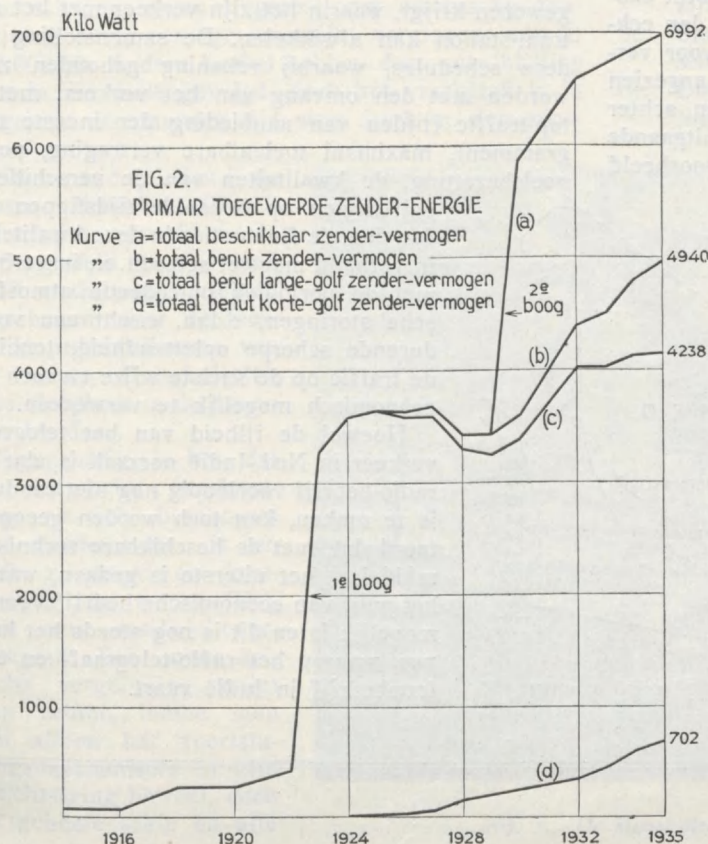
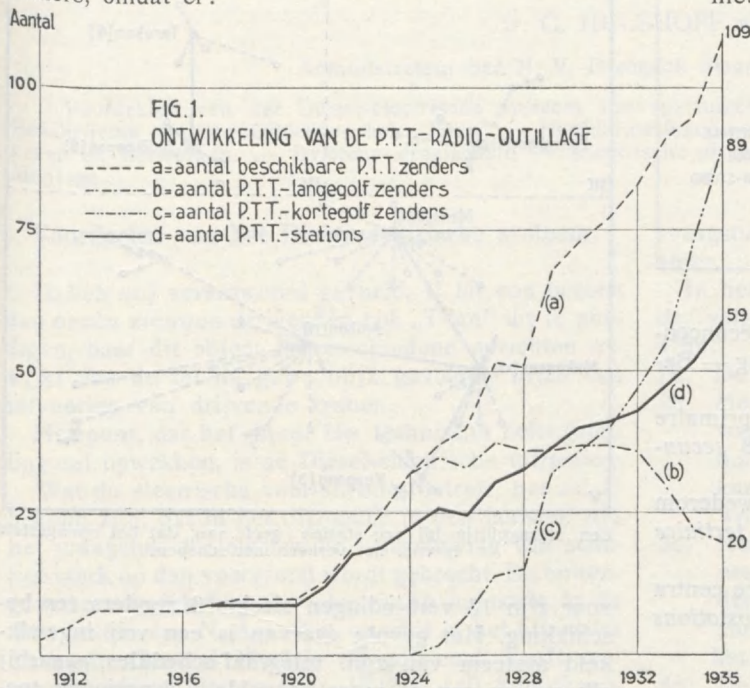
Thans zal getracht worden een schets te geven van het systeem volgens hetwelk het radio-verkeersnet is opgebouwd.

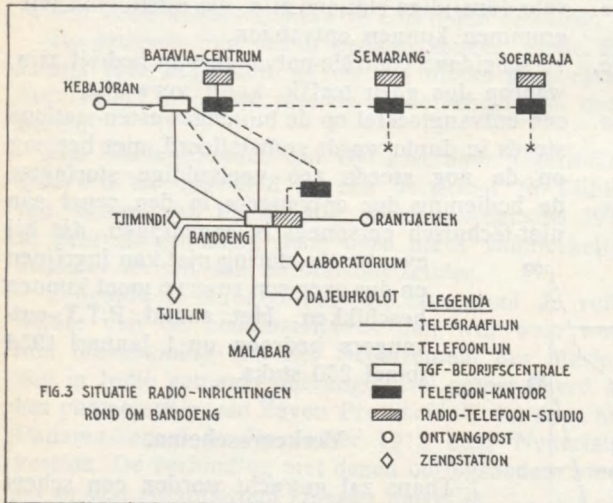
Voor zoover het buitenlandsch verkeer betreft, is dit geconcentreerd in de bedrijfscentrale te Batavia-Centrum, die over 3 (in 1934 over 4) zendstations en 2 ontvangposten beschikt. Tevens is het telegraafkantoor te Bandoeng als radio-bedrijfscentrale ingericht om in geval van noodzaak, b.v. bij ernstige lijnstoringen, het verkeer over te kunnen nemen. Voor het beeld-telegraafverkeer valt ook het Radio-laboratorium te Bandoeng met zijn installatie in. Bovendien is er nog een Radio-telefooncentrale te Bandoeng, waarin het telefonie-verkeer met het buitenland geconcentreerd is.

Van uit deze centra wordt het verkeer dan verder over den Archipel gedistribueerd. Een schema van de situatie der organen in en om Bandoeng — Batavia geeft fig. 3.

Van uit het Radio-centrum Bandoeng zijn er 8 rechtstreeksche (primaire) verkeerskanalen met verschillende plaatsen in den Archipel, waarvan er 5 wederom als (secundaire) centra fungeren voor een aantal kleinere stations. In fig. 4 zijn deze rechtstreeksche radio-telegrafische verbindingen aangegeven. Met de stations Medan en Makassar bestaat daarenboven ook een radio-telefonische gemeenschap. De centra Padang en Balikpapan bestaan momenteel nog niet als bedrijfsstations, doch zullen in den loop van het jaar 1934 worden opgericht, in verband met het voornemen om het zeekabelnet te verlaten.

De stations Balikpapan en Makassar onderhouden, behalve een rechtstreeksch verkeer met de kleinste soort stations ook nog een secundair-stam-verbinding-verkeer met de stations Tarakan (na 1934), Menado, Ambon en Koepang, welke dan op hun beurt tenslotte het verkeer met de overige stations onderhouden (fig. 5).

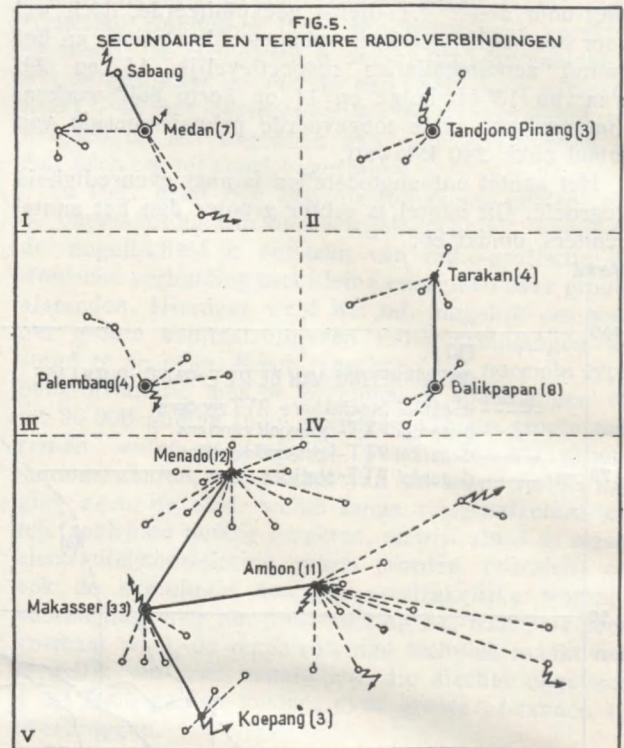




Resumeerende is dus het stelsel als volgt:

- Alle buitenlandsch radio-verkeer is geconcentreerd in het *primaire centrum* Bandoeng — Batavia;
- Van uit dit *primaire centrum* gaan 8 *primaire binnenlandsche stamverbindingen* naar 8 *secundaire centra* in den Archipel;
- Van uit 2 dezer *secundaire centra* gaan wederom *secundaire stamverbindingen* naar 4 *tertiaire centra*;
- Van uit en via deze *secundaire en tertiaire centra* wordt het verkeer met *alle overige radiostations* in den Archipel onderhouden.

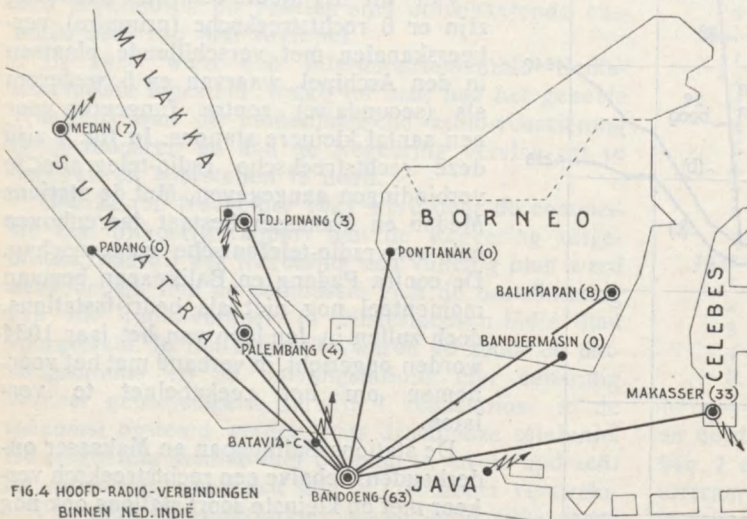
Dit stelsel heeft praktisch bewezen het meest economische te zijn. Op de radio-centra moeten dan echter de diverse toestellen achtereenvolgens voor verschillende verbindingen gebedzigd worden, aangezien het aantal zenders en ontvangers verre ten achter staat bij het aantal vanuit een centrum uitgaande verbindingen. Het station Menado heeft bijvoorbeeld



Een zigzagpijltje bij een station geeft aan, dat het opengesteld is voor het verkeer met schepen.

voor zijn 13 verbindingen slechts 3 zenders ter beschikking. Het gevolg daarvan is een vrij ingewikkeld systeem van zgn. telegraaf-schedules, waarbij elk station een of meer bepaalde tijdsperiodes toegewezen krijgt, waarin het zijn verkeer met het centraal-station kan afwickelen. De samenstelling van deze schedules, waarbij rekening gehouden moet worden met den omvang van het verkeer, met de top-traffic (tijden van aanbidding der meeste telegrammen), maximaal toelaatbare vertraging, personeelsbezetting, de kwaliteiten van de verschillende golflengten op bepaalde tijdstippen van den dag, de fluctuaties in deze kwaliteiten in verband met het seizoen en in verband met de periodiek optredende atmosferische storingen, e.d.m. eischt een voortdurende scherpe oplettendheid, teneinde de traffic op de snelste wijze en toch zoo economisch mogelijk te verwerken.

Hoewel de ijlheid van het telegraaf-verkeer in Ned.-Indië oorzaak is, dat het radio-bedrijf voorloopig nog niet rendabel is te maken, kan toch worden geconstateerd dat, met de beschikbare technische middelen, het uiterste is gedaan, wat op het punt van economische bedrijfsvoering mogelijk is en dit is nog steeds het kompas, waarop het radio-telegraaf- en telefoonbedrijf in Indië vaart.



Een Diesel-electrische drijvende kraan van 75 ton hefvermogen met eigen voortstuwing.

Voordracht gehouden op 9 December 1933 voor den Kring Soerabaja van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs,
door

ir. G. HULSHOFF w.i.

Administrateur der N. V. Droogdok Maatschappij „Soerabaja”.

Voordeelen van het Diesel-electrische systeem voor vaartuigen. Bijzondere voordeelen van een drijvenden bok. Beschrijving van den drijvenden bok „Titan”: — Hoofdafmetingen. — Ponton. — Stroomleveringsinstallatie. — Vaste kraan en lierwerken. — Drieton draaikraan. — Electriche uitrusting. — Dekwerktuigen. — Bedieningswijze. — Montage.

Voordeelen van het Diesel-electrische systeem.

Ik heb mij verantwoord gevoeld, U tot een bezoek aan onzen nieuwen drijvenden bok „Titan” uit te noodigen, daar dit object in verscheidene opzichten afwijkt van de tot nu gewoonlijk gevolgde wijze van uitvoering van drijvende kranen.

Het punt, dat het meest Uw technische belangstelling zal opwekken, is de Diesel-electrische uitrusting.

Wat de electriche voortstuwing betreft, het zal U bekend zijn, dat in het bijzonder in den laatsten tijd het vraagstuk der electriche voortstuwing van schepen sterk op den voorgrond wordt gebracht. De buitengewone ontwikkeling der electriche industrie in de Ver. Staten van N. Amerika, waarbij in het bijzonder de naam General Electric zij genoemd, heeft tengevolge gehad, dat reeds in 1932 $\pm$ 140 Amerikaanse schepen waren uitgerust met electriche aandrijving met een gezamenlijk vermogen van $\pm$ 350 000 pk. Andere landen hebben deze ontwikkeling niet in die mate gevolgd, doch het vraagstuk is in Engeland den laatsten tijd weer sterk op den voorgrond gebracht.

Korten tijd geleden is de eerste Britsche Diesel-electrische sleepboot te werk gesteld, terwijl eind 1933 in de pers berichten verschenen over de feestelijke ingebruikname van de eerste Diesel-electrische sleepboot in de haven van Londen.

Eigenaardig is het, dat de electriche overbrenging „an sich” beschouwd niet economischer is en zelfs zwaarder en kostbaarder in aanschaffing dan een tandwiel-overbrenging. Een juiste kritische vergelijking krijgt men echter, indien men niet alleen het voortstuwings-mechanisme in zijn gezichtskring betreft, doch het geheele schip en alle

vraagstukken, die met de vaart in betrekking staan.

In het kort zij voor handelsvaartuigen gewezen op de volgende voordeelen van electriche voortstuwing:

- 1e. De asleiding en tunnel vervallen.
- 2e. Men heeft vrijheid de machines op te stellen, waar dit het beste uitkomt. De volle breedte van het schip kan benut worden. De hoofdmachines kunnen desgewenscht dwarsscheeps geplaatst worden.
- 3e. Het aantal omwentelingen van de hoofdmachines kan geheel onafhankelijk van het toerental der schroeven gekozen worden. De schroeven zoowel als de machines kunnen dus steeds op het voor hen voordeligst toerental loopen.
- 4e. De Dieselmotoren behoeven niet omkeerbaar te zijn.
- 5e. Stooten op voorwerpen of een zwaar stampend schip hebben geen invloed op de hoofdmachines.
- 6e. Door de electriche aandrijving is kans op trillingen veel geringer.

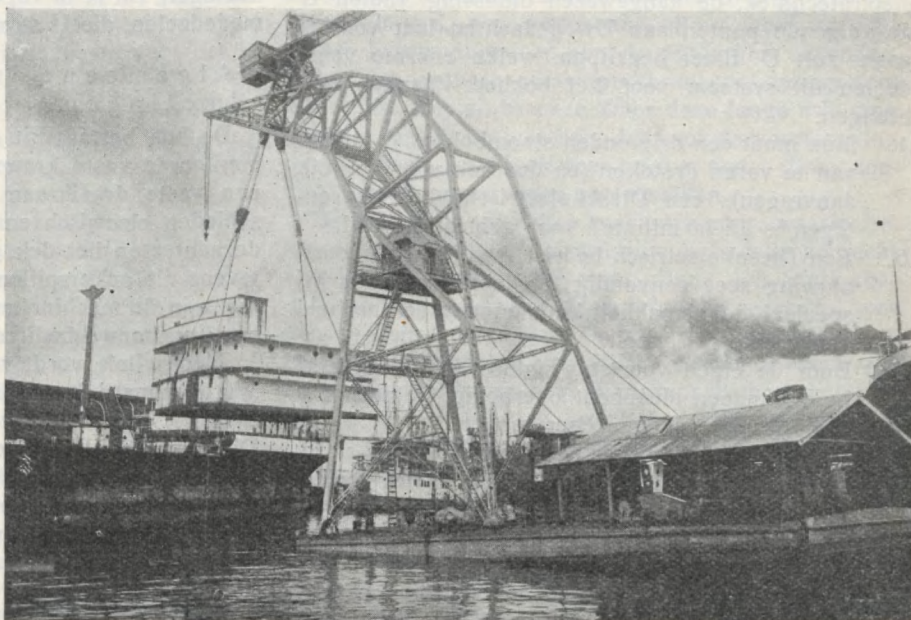


Fig. 1. De Diesel-electrische kraan „Titan” in bedrijf.

- 7e. Door het verdeelen van de vermogenopwekking over kleinere eenheden kan het vraagstuk der hulpmachines veel voordeliger worden opgelost. Hetzelfde geldt voor het bedrijf van het schip in de haven.
- 8e. Het schip is zeer gemakkelijk te manoeuvreren. Het volle achteruit-vermogen is beschikbaar. Het schip kan direct van de brug bediend worden.
- 9e. Bij uitvallen van één eenheid kunnen alle schroeven blijven doordraaien. Reparaties op zee behoeven geen oponthoud te geven.

Dit zijn alle voordeelen, die bij het bedrijf van een gewoon zeeschip naar voren komen. Voor speciale vaartuigen en vooral die, welke naast het varen nog andere verrichtingen hebben te volbrengen, kan het electrisch bedrijf dergelijke voordeelen afwerpen, dat na een juiste critische vergelijking andere systemen vaak niet meer in aanmerking komen.

Ik noem U slechts bergingsvaartuigen, moederschepen voor vliegtuigen en onderzeeboten, schepen met koelinstallaties, schepen voor vervoer van massa-goederen (olie, cement), drijvende brandspuiten, baggermolens e.d.

In het bijzonder zij gewezen op schepen, die onder verschillende omstandigheden hun maximum effect moeten leveren, zooals ijsbrekers en sleepboten. Door het electrische systeem kan een Diesel-electrische sleepboot het volle vermogen afgeven zoowel sleepend bij kleine snelheid als vrijvarend bij groote snelheid, hetgeen bij een gewone motorsleepboot niet het geval is.

Bijzondere voordeelen van een drijvenden bok.

De voordeelen van het Diesel-electrische systeem komen in het bijzonder tot hun recht bij den drijvenden bok „Titan”. Voor dit object was Diesel-electrische aandrijving, gezien de huidige ontwikkeling der electrotechniek, de aangewezen oplossing. Indien U de volgende punten aan Uw gedachten laat voorbij gaan, zult U direct begrijpen, welke enorme voordeelen dit systeem voor het bokbedrijf mede kan brengen.

- A. Men moet een drijvenden stoombok ca. 1 etmaal van te voren opstoken (en dus ook voor gebruik aanvragen); een Diesel-electrische bok daarentegen is „à la minute” voor gebruik gereed.
- B. Een Diesel-electrisch bedrijf maakt eigen voortstuwing zeer eenvoudig toe te passen, waarbij speciaal de gemakkelijke manoeuvreerbaarheid een groote rol speelt.
Door de eigen voortstuwing is aanschaffing of huur van een sleepboot overbodig, hetgeen het bedrijf veel economischer maakt.
- C. Het brandstofverbruik is voor de weinige uren, dat de bok werkelijk dienst doet, uiterst gering. Een vergelijking met het stoombedrijf voert tot aanmerkelijke besparing aan brandstof.
- D. Door de electrische uitrusting kunnen de Dieselmotoren van zoo eenvoudig mogelijke constructie worden. Het zijn landmotoren, onomkeerbaar, die op constant aantal toeren loopen. De motoren kunnen desgewenscht dwarsscheeps

gesteld worden, waardoor het gewicht van de machine-installatie zooveel mogelijk achter in den bok kan geplaatst worden.

- E. Het electrische systeem maakt centrale bediening van uit het huisje mogelijk, waardoor het bedrijf slechts één man Europeesch toezicht vereischt, die tegelijk navigator en bokkebaas is. In de motorkamer is een Inlandsche motorist noodig, die in staat is den motor aan te zetten en te smeren en te bewaken; en af en toe een electricien, die strikt genomen alleen voor onderhoud en inspectie noodig is. Voorts eenige matrozen voor bediening der trossen enz.

Bovengenoemde voordeelen — er zijn er nog meer, men denke slechts aan verlichting, pompen, stroomlevering — moeten dus opwegen tegen de hoogere first cost, hetgeen zij in de long run zeer zeker zullen doen.

In het Januari-nummer 1932 van *The Motorship* komt een beschrijving voor van een 25 tons Diesel-electrische kraan van de haven van Hamburg, met de vermelding, dat deze waarschijnlijk de eerste drijvende bok is, uitgerust volgens dit systeem. In het April-nummer verscheen een artikel over een Italiaanschen bok van 150 ton met enorme afmetingen, terwijl in het Mei-nummer een korte omschrijving voorkomt van onzen bok. De ontwikkeling van dit type bok gaat wel snel.

Tevens zij nog vermeld, dat in *De Ingenieur* van 2 Juni 1932 een beschrijving voorkomt van een 120-tons drijvenden bok voor Duinkerken met een interessante dwarsscheepsche automatische electrische ballast-inrichting, welke laatste uitsluitend mogelijk was door het electrische systeem.

Beschrijving van den drijvenden bok „Titan”.

Alvorens U tot een bezoek aan de „Titan” uit te noodigen, zal ik in vogelvlucht eenige bijzonderheden mededeelen, die U straks beter zullen oriënteren. *)

Algemeene inrichtingen en hoofdafmetingen.

De bok bestaat uit een ponton en een daarop gemonteerde vaste kraan, waarvan de arm zelf weder een vaste draaikraan draagt. Alle bewegingen geschieden electrisch en worden met uitzondering van de achter op het dek gemonteerde kaapstanders, die tevens als ankerspillen dienst doen, en van de lenspomp in de machinekamer, van uit een in den kraan-arm ingebouwd bedieningshuisje bestuurd.

Electriciteit wordt verkregen met behulp van twee Ward-Leonard-dynamo's en een bijpassende opwekdynamo, die hun beweegkracht ontleenen aan twee Dieselmotoren, alles tezamen in een ruime machinekamer onder dek opgesteld.

Op het dek zijn onder een zonnetent opgesteld twee electrisch gedreven lieren, elk gebouwd voor het heffen van een last van $37\frac{1}{2}$ ton, welke lieren door middel van een electromagnetische koppeling,

*) Ontleend aan een beschrijving, opgesteld door den Directeur der N. V. Droogdok Maatschappij „Soerabaja”, den heer C. L. S. Cramer.

in welk geval de motoren in serie worden geschakeld, gekoppeld en met de helft der normale snelheid kunnen werken. De door deze lieren bewogen hijschakels bevinden zich, zooals uit de afmetingen zal blijken, niet aan het uiteinde van den kraanarm. Daar heeft de bok nog een takel voor een maximalen last van 15 ton, welke bewogen wordt door een eveneens aan dek opgestelde afzonderlijke elektrische lier.

Op het voordek zijn verder nog gemonteerd een bakboord- en een stuurboord-verhaallier, die uit het reeds genoemde huisje worden bestuurd, en een hand-ankerlier om op elke willekeurige plaats in diep vaarwater te kunnen ankeren.

De takel van het op den uithouder van de kraan gemonteerde elektrische draaikraantje steekt 1 m vóór de kraanarm uit en kan naar achteren nog juist eenige meters van de voorzijde van de ponton bestrijken. Het maximale hefvermogen van dit kraantje bedraagt 3000 kg.

De hoofdafmetingen van een en ander zijn:

Pontonlengte	27,— m.
Pontone breedte	15,— m.
Pontonholte	2,80 m.
Diepgang bij maximale belasting: Voor	2,— m.
..... Achter	0,88 m.
Diepgang onbelast: Voor	0,70 m.
..... Achter	1,82 m.

(Ter bepaling van de minimumdiepte van het vaarwater is bovengenoemde diepgang te vermeerderen met 0,60 m voor onder het voorschip aangebrachte scheggen).

Afstand voorkant berghout tot midden 37½-tons takels	11,48 m.
Afstand voorkant berghout tot midden 15-tons takels	19,48 m.
Afstand voorkant berghout tot midden 3-tons takels	20,50 m.

(alles gemeten bij gelijklastig schip)

Afstand onderkant haak bij maximalen last tot water:

voor de groote takels à 37½-ton	24,30 m.
voor de 15-tons haak	29,— m.
terwijl voor de 3-tons takel	30,50 m.

afstand van onderkant haak tot wateroppervlak bij ingedompeld schip kan worden bereikt.

Elk der takels kan bovendien nog 10 m onder dat wateroppervlak hijschen.

Vermogen van elken Dieselmotor bij 400 omw/min 114 pk. |

Vermogen van elke Ward-Leonard-Dynamo 220 V 70 kW. |

Vermogen van de opwek-, tevens licht-dynamo 110 V 10 kW. |

Besturing geschiedt uitsluitend met de beide schroeven.

P o n t o n .

De ponton, die een berekend gewicht heeft van ca. 200 ton, is naar het ontwerp van het Ingenieursbureau voor scheepsbouw M. A. Cornelissen te Am-

sterdam op onze werf gebouwd. Zoowel aan stuurboord- als aan bakboordzijde loopt een langsschot over de volle lengte van het vaartuig, welke langsschotten slechts in een klein gedeelte der machinekamer uitsparingen hebben, teneinde van uit laatstgenoemde een goed overzicht te hebben over beide dwarsscheeps opgestelde Dieselmotoren. Deze laatste en de er tusschen opgestelde Ward-Leonard-dynamo's worden gedragen door een doorgaande scheepsfundatie.

De spantafstand is voor zoover eenigszins mogelijk op 500 mm aangehouden. Met behulp van de reeds genoemde langsschotten en 4 waterdichte dwarsschotten is de ponton in compartimenten verdeeld, waardoor zelfs bij aanvaringsschade zinken vrijwel uitgesloten is.

Twee uit staalplaat vervaardigde berghouten, tusschen hoekijzers opgesloten, zijn bestemd om aanvaringsstooten op te vangen.

Voor en achter is het vlak van de ponton afgeschuind in verband met de eigen voortstuwing. De ca. 10 m uit elkaar geplaatste gietijzeren schroeven van bijzonderen vorm, die een diameter hebben van ca. 650 mm worden rechtstreeks door electromotoren zonder overbrenging bewogen en maken dan ook 400 omw. per minuut.

Het bokschip heeft geen roeren, hoewel er bij den aanbouw op gerekend is, deze alsnog te kunnen aanbrengen, indien dit gewenscht is. Dit is echter gebleken niet het geval te zijn.

Het meeste last met manoeuvreeren heeft men bij windvang in een nauwen hoek, waarbij roeren tóch niet helpen.

De invloed van den wind is gebleken ernstiger te zijn dan de stroom, maar over het algemeen kan men het zonder sleepboothulp stellen. De besturing door de twee op grooten afstand van elkaar gelegen schroeven is gebleken volkomen voldoende te zijn.

De asleiding tusschen de voortstuwingsmotoren en de schroeven bestaat uit een collaras, in een Mitchell-blok gelagerd, een tusschenas, die wegens de vrij groote lengte nog door een ringsmeerblok is ondersteund en een schroefas met bronzen voeringen in schroefaskoker en bracket. Door deze lange asleiding is het mogelijk de motoren, die voor de voortstuwing dienen, in de machinekamer en dus onder direct toezicht van den machinist op te stellen.

Behalve de zeer ruime machinekamer, waarin behalve de stroomopwek-installatie nog is ondergebracht een lens-, tevens brandpomp, zijnde een Stork-centrifugaalpomp door een Heemafmotor gedreven, met een capaciteit van 60 ton per uur bij een manometrische opvoerhoogte van 30 m, en het grootste gedeelte der stuur- en beveiligingsapparaten, benevens de lierwerken der S. en BB. kaapstanders, bevat de ponton nog verschillende andere compartimenten.

Eén der laatste dient als bergruimte voor reserve-deelen van den bok, terwijl de achterste compartimenten dienen voor ballast en kettingbak. Als toegang tot machinekamer en bergruimte dienen dekhuisen met trappen, terwijl alle overige compartimenten van af het dek door middel van luiken met ladders toegankelijk zijn gemaakt.

Stroomleveringsinstallatie.

Op de hierboven genoemde dwarsscheepsche zware fundatie zijn gemonteerd twee Smit-M.A.N. 4-tact 4-cilinder Dieselmotoren, leverende 114 pk bij 400 omw. per minuut, elk voorzien van een tegen het vlieg wiel aangebouwde Réveil-frictiekoppeling, die het mogelijk maakt al of niet de ankeras van een Ward-Leonard-dynamo van 70 kW, fabrikaat Electro-Slikerveer, met één der Dieselmotoren te verbinden. Op het tweede as-eind der genoemde dynamo's zijn de helften eener riemschijf-Réveilkoppeling gemonteerd, met behulp waarvan het mogelijk wordt, de beide dynamo's te koppelen. Deze koppeling mag alleen „in” staan, indien één der beide Dieselmotor-koppelingen „uit” staat, waarvoor een ingenieuze vergrendeling is aangebracht. Met behulp van deze drie koppelingen bestaan dus de volgende mogelijkheden:

- 1) Elke Dieselmotor drijft één dynamo;
- 2) De Stuurboord-Diesel drijft 2 dynamo's;
- 3) De Bakboord-Diesel drijft 2 dynamo's.

Het spreekt vanzelf, dat elke dynamo slechts de halve capaciteit kan afgeven, indien één Diesel 2 dynamo's moet aandrijven. Wij zullen evenwel zien, dat dit in de meeste gevallen voldoende is.

De middenkoppeling is als riemschijf-koppeling uitgevoerd om van af deze riemschijf met behulp van een spanrol de opwek-dynamo aan te drijven. De riemschijf is echter op één koppelingshelft gemonteerd, zoodat ter wille van de opwek-dynamo de tusschengelegen Ward-Leonard-dynamo leeg zal moeten meelopen, als men de koppelingshelft, waarop de riemschijf is aangebracht, door den daarmede niet verbonden Dieselmotor wil laten drijven. Dit levert echter geen noemenswaardig bezwaar op, omdat de kracht, noodig voor het draaien van het onbelaste anker slechts gering is. De dwarsscheepsche opstelling met de 3 koppelingen heeft intusschen het groote voordeel, dat ook stroom kan worden opgewekt, indien één Diesel uitvalt, tijdelijk in reparatie of onderhoud is, enz. De opwek-dynamo van Electro-Slikerveer levert 10 kW bij 1500 omw.

De Ward-Leonard-dynamo's, die elk berekend zijn voor 70 kW bij 220 V, worden opgewekt door gelijkstroom van 100 V van den opwekker en zijn in bouw volkomen gelijk aan de Ward-Leonard-voortstuwingsmotoren, waardoor kon worden volstaan met 1 reserve-anker voor de 4 machines. De opwekker heeft nog tot taak te voorzien in de verlichting van het vaartuig en stroom te leveren voor de magnetische Vulcan-koppeling tusschen de beide zware lieren aan dek en voor de remmagneten van de W.L.-motoren. Voor verlichting is gerekend op ca. 4 kW, hetgeen bij het gebruik van eenige schijnwerpers juist voldoende is gebleken. Bij stilstaande Dieselmotoren wordt stroom voor verlichting geleverd van den wal door middel van een transformator 220/110 V.

De geheele elektrische installatie is verdeeld in een stuurboord- en een bakboord-gedeelte om het overzicht te vergemakkelijken; er is echter niet verzuimd eene omschakelinrichting aan te brengen, die het mogelijk maakt bij defect aan één der beide dynamo's het door deze laatste in normale gevallen

gevoede net, door de andere dynamo te doen voeden.

De machinekamer is zeer ruim van afmetingen, maar bevat dan ook, behalve de eigenlijke machines voor de stroomlevering, nog de reeds genoemde lens-pomp en een uitgebreide schakel- en beveiligingsinstallatie, die bij de elektrische uitrusting nader zal worden beschreven. Ook zijn de voortstuwingsmotoren en kaapstandmotoren in de machinekamer opgesteld en er dient nog op te worden gewezen, dat de schroefmotoren wegens de vereischte uitwisselbaarheid van het anker zijn voorzien van een tweede, voor deze motoren zelf onnoodig tweede as-eind.

Vaste kraan en lierwerken.

De geconstrueerd stalen kraanarm in den vorm van een zwaanshals in trapeziumvormige tralieconstructie is op het dek van de ponton gemonteerd, met dien verstande, dat de achterpooten door het dek heen zijn gevoerd. Op ongeveer 15,80 m boven het dek van de ponton staat in een in de kraanconstructie ingebouwd bedieningshuisje de kraandrijver, tevens navigator van den bok.

Langs in de kraanconstructie ingebouwde geleiderollen loopen de zware hijschkabels der drie lierwerken naar de van gietstalen schijven voorziene zware takelblokken. De onderblokken dezer laatste zijn van dubbele lasthaken, die op kogels draaien, voorzien. Bij elk der 37½-tons takels hangt de last aan 6 parten, terwijl bij den 15-tons haak, de last aan 4 parten is opgehangen.

Op het achterdek van de ponton zijn de beide lieren voor de 37½-tons haken naast elkaar en zoo noodig verbonden door een ingebouwde electromagnetische Vulcan-koppeling, opgesteld. Wat meer naar voren staat in het midden de lier voor den 15-tons haak. De constructie der lieren is voor de beide 37½-tons lieren — met dien verstande, dat de eene rechts, de andere links gebouwd is — volkomen dezelfde. Die van de 15-tons lier verschilt alleen van de beide eerstgenoemde door iets minder zwaren bouw. Elk der drie lieren wordt in beweging gebracht door een 40 pk volkomen waterdicht gesloten A.E.G.-motor van het Ward-Leonard type, die met behulp van een in een vetkast loopend bronzen rondsel het tandwiel van de eerste overbrenging in beweging brengt.

Van daar uit wordt de beweging door gietstalen tandwielen overgebracht op een zware gietijzeren trommel, die zoo groot is gekozen, dat het opgewikkelde staaltouw er in één laag op komt te liggen en wel in speciaal daarvoor gedraaide groeven. Een electromagneet van groote afmetingen en grooten slag, waardoor veelvuldig nastellen wordt voorkomen, licht de zware met Ferodo-Asbestos gevoerde rem direct, maar ook uitsluitend, nadat de motor is ingeschakeld. Ter grootere veiligheid is bovendien een nood-handrem aangebracht, die door het dekpersoneel kan worden in werking gesteld, als door welke oorzaak ook, de andere reminrichting mocht weigeren of onvoldoende mocht blijken te houden.

Met behulp van de Ward-Leonard-schakeling kan men de snelheid tusschen 0 en het maximum ab-

soluut zonder schokken regelen. Indien de beide hoofdlierwerken niet gekoppeld zijn, bedraagt de hefsnelheid van den maximalen last ca. 3,30 m per minuut. Is de electromagnetische koppeling „in” gesteld, dan zijn automatisch de beide motoren in serie geschakeld, waardoor de maximale snelheid tot op de helft wordt gereduceerd, echter met de absolute zekerheid, dat de beide lasthaken even snel hijschen. Bij zeer zware lasten verdient het aanbeveling van deze serieschakeling gebruik te maken. De maximale snelheid van den 15-tons haak met volle belasting bedraagt ca. 7 m per minuut; deze snelheid is echter op dezelfde wijze en met dezelfde reguleurs als bij de 37½-tons lieren, weder zeer nauwkeurig te regelen.

Alle drie hijschmotoren van 40 pk zijn voor 50% shuntreguleering gebouwd. Dat wil zeggen, dat men door verzwakking van het veld dezer motoren door voorschakeling van weerstand met behulp van de Ward-Leonard-reguleurs voor den leegen haak en voor lichte lasten de snelheid tot maximaal 50% kan verhoogen.

Alle lieren zijn voorzien van eindschakelaars.

Op de toegangskap van de motorkamer is een roodgeschilderde noodschakelaar geplaatst, met behulp waarvan in geval van nood de relais Bakboord No. 22068 en Stuurboord No. 22067 hun bekrachtiging verliezen, 2 schakelaars onderbroken worden en de velden der Ward-Leonard-dynamo's en die van de ingeschakelde motoren spanningloos worden.

De geheele ijzerconstructie van de vaste kraan met bijbehorende takels, haken en geleiderollen voor de staaldraadkabels, alsook de hijschlieren zijn uitgevoerd door de Werf Conrad N. V. te Haarlem en gemonteerd door de Droogdok Maatschappij „Soerabaja”

Vaste draaikraan van 3 ton hefvermogen.

De firma Kampnagel te Hamburg (Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp G.m.b.H.) leverde een elektrische draaikraan met drie A.E.G.-motoren van bovengenoemde afmetingen, die zich uitsluitend in een horizontaal vlak kan bewegen om een boven de beide zware takelblokken in de ijzerconstructie van den omgebogen grooten kraanarm bevestigden kraanzuil. De lasthaak van deze kleine kraan hangt aan een rol, waarvan de hijschkabel over een in den kraanarm der draaikraan verrijdbaar katje wordt geleid. Hierdoor wordt bereikt, dat de last zich met behulp van een electromotor kan bewegen tusschen den uitersten afstand van 12,50 m van den kraanzuil en den minimum afstand van 5,— m van den kraanzuil. In den uitersten stand reikt de last ca. 1,— m voorbij de geleiderol van den 15-tons haak der groote kraan.

De lierwerken voor hijschen (motor 18 pk), katrijden (motor 2 pk) en draaien (motor 5 pk) zijn op den draaienden kraanarm gemonteerd.

De hijschmotor wordt bestuurd door middel van dezelfde Ward-Leonard-reguleurs als de hijschmotoren van de zware lieren. Ook bij dezen motor, die den maximalen last van 3 ton hijscht met een snelheid van 20 m per minuut, kan weder veldver-

zwakking worden toegepast voor lichte lasten; daar van dezelfde weerstanden gebruik wordt gemaakt, is evenwel geen 50% reguleering te bereiken.

Voor de besturing van den katrijd- en den draaimotor dienen afzonderlijke controllers en weerstanden. Deze beide motoren werken met constante spanning van 220 V. Electromagneten voor de hijsch- en draaibeweging en eindschakelaars voor alle bewegingen zorgen voor een veilig bedrijf met deze kraan.

Het is een vrij gewaagde constructie boven op een drijvenden bok, waar het zoo op stabiliteit aankomt, nog een extra draaikraan te plaatsen. Deze is daarom dan ook zoo licht mogelijk uitgevoerd; veel verbindingen zijn electrisch gelascht.

De bedoeling van dit 3-tons kraantje is, op elke willekeurige plaats in of om de haven van Soerabaja, waar geen kraan beschikbaar is, lasten tot dit gewicht te kunnen verplaatsen van den wal of van een vaartuig, van of naar een ander vaartuig. Er is echter ook beperkte gelegenheid zulke lasten op het vorddek van de ponton te deponeren, indien tijdelijk geen ander vaartuig aanwezig is. Veel nut geeft dit kraantje voor het demonteerden van machines of motoren uit een schip. Zoo noodig kan bij dit kraantje nog een niet te groote ééndraadsgrijper worden gebruikt voor het verwerken van kolen, grint, zand, enz.

Electrische uitrusting.

Bij het ontwerpen van de electrische uitrusting van dezen bok is getracht, zooveel mogelijk een stuurboord- en een bakboordgedeelte afzonderlijk te houden, evenwel met de mogelijkheid van kruising der beide netten met de hoofddynamo's, hetgeen grootere veiligheid in het bedrijf geeft. Voor de eenvoudigheid der opstelling is slechts één opwekdynamo ontworpen. Deze is voor een spanning van 110 V gekozen met het oog op de verlichting. Het vermogen is zoodanig gekozen, dat voor de opwekking der velden bij maximale belasting, lichten der remmagneten en voeding van de electromagnetische koppeling voldoende vermogen over is, als voor verlichting niet meer dan 4 kW wordt gebruikt.

Het vermogen van de Ward-Leonard-dynamo's wordt alleen tijdens voortstuwing met beide motoren op volle kracht ten volle gebruikt; bij het hijschen van de zwaarste lasten kunnen dus altijd de beide dynamo's aan één der beide Dieselmotoren worden gekoppeld. Ook bij voortstuwing kan men in geval van nood van slechts één Dieselmotor gebruik maken; een electrische beveiligingsinstallatie waarschuwt dan den kraandrijver, indien deze een te groot vermogen van den Dieselmotor zou willen vergen.

Teneinde de stroom van de Ward-Leonard-dynamo's voor de verschillende motoren te kunnen aanwenden, is in de machinekamer een in controller-vorm uitgevoerde omschakelaar gemonteerd met de volgende 5 standen:

- I. BB-dynamo drijft BB-schroefmotor en tevens SB-dynamo SB-schroefmotor.
- II. BB-dynamo drijft hijschmotor 3 tons draaikraan en tevens SB-dynamo, levert stroom voor alle motoren, die op 220 V constante spanning

zijn ontworpen (draaien en katrijden 3-tons kraan, verhaallieren, kaapstanders en pompmotor).

III. BB-dynamo drijft BB-lier $37\frac{1}{2}$ -tons takel en tevens SB-dynamo drijft 15-tons lier.

IV. BB-dynamo drijft 2 in serie geschakelde $37\frac{1}{2}$ -tons lieren en tevens drijft de SB-dynamo de 15-tons lier.

V. BB-dynamo drijft BB-lier $37\frac{1}{2}$ -tons; SB-dynamo drijft SB-lier $37\frac{1}{2}$ -ton.

Elk dezer standen wordt verkregen door eenvoudig den omschakelaar op den gewenschten stand in te stellen. Dit instellen kan naar keuze geschieden in het bedieningshuis met behulp van een hulp-omschakelaar met 5 standen, waarmede men een stroom sluit van een hulpmotortje, dat den omschakelaar in de machinekamer rechtsom of linksom beweegt of wel men kan in geval van nood of in de gevallen, waarin zich niemand in het bedieningshuis bevindt, den omschakelaar na uitschakeling van de verbinding met het hulpmotortje uit de hand instellen, waarvoor een handwiel aanwezig is. De hulp-omschakelaar in het bedieningshuis is voorzien van 5 lampen, waarvan slechts die lamp brandt, die den stand aangeeft, waarin de omschakelaar op dat oogenblik staat. Een handeltje (duurt 10 sec per stand) moet zoolang worden vastgehouden in de richting, die men wenscht te bereiken, totdat de corresponderende lamp oplicht. Deze omschakelaar kan niet worden bewogen, zoolang de Ward-Leonard-regulateurs niet in den nulstand staan. Voor de controllers der motoren, die door constante spanning van 220 V worden gevoed, geldt dit niet, doch die motoren zijn alle door nulspanningsautomaten beveiligd, zoodat zij eerst weer onder stroom kunnen worden gezet, nadat hun controllers eerst in den nulstand hebben gestaan.

In stand I kunnen uitsluitend de voortstuwingsmotoren worden bestuurd, zoodat tijdens het voortstuwen niet kan worden geheschen, verhaald of met het anker gemanoeuvreed.

In stand II wordt in de eerste plaats de 3-tons draaikraan bestuurd en wel de Ward-Leonard-hijsmotor door de BB-dynamo met dito reguleur en de draai- en katrijdmotoren worden dan gevoed door de SB-dynamo, die dan uitsluitend constante spanning van 220 V kan opwekken. De SB-Ward-Leonard-reguleur wordt dan door den omschakelaar kortgesloten. De SB-dynamo voedt in dezen stand tevens de motoren van de verhaallieren en van de kaapstanders, eventueel ook van de centrifugaalpomp. Bovendien kan in dezen stand met behulp van een in de machinekamer aangebrachten reguleerweerstand in de leiding van den opwekker, van de SB-dynamo-stroom voor andere doeleinden (bijvoorbeeld verlichting van schepen) worden betrokken en wel in zulke spanningstrappen, als waarvoor de weerstand gebouwd is. Gerekend is in elk geval op 65 V, 110 V en 220 V; er moet evenwel rekening mede worden gehouden, dat de hiervoren genoemde motoren, die met constanten spanning-stroom behoeven te worden gevoed, als gevolg van de bij die motoren behorende beveiligingsautomaten, en ook de remmagneten van die

motoren bij lagere spanning dan 220 V niet werken.

In stand III kan slechts de BB-takel van $37\frac{1}{2}$ ton en de 15-tons takel worden bediend; dit kan ook gelijktijdig geschieden, hetgeen doelmatig zal blijken te zijn voor het omkeeren van lasten, die niet te zwaar zijn voor deze beide takels tezamen.

In stand IV wordt door den omschakelaar automatisch de Vulcan-koppeling tusschen de beide hefmotoren van de zware takels onder stroom (110 V van de opwek-dynamo) gezet en deze motoren in serie geschakeld. Tegelijk kan dan nog met den 15-tons takel worden gewerkt, mits men er voor waakt, den kraanarm niet te hoog te belasten. Deze mogelijkheid kan te pas komen bij het lichten en kantelen van gezonken vaartuigen.

In stand V kunnen de beide zware takels onafhankelijk van elkaar en derhalve elk op zijn maximale vermogen worden bediend.

Zooals uit het schakelschema blijkt, zijn alle motoren door automaten beveiligd; de eenige zekeringen, die op de kraan aanwezig zijn, dienen ter beveiliging van de kabels tusschen machinekamer en bedieningshuis in de gevallen, waar het voor den kraandrijver noodig was, de automaten met de hand weder te kunnen inschakelen, zoodra zij uitgevallen zijn. De schakelinstallatie is geheel in het gesloten kastensysteem gehouden. Een schakelbord is uit hoofde van de ruwheid van het bedrijf opzettelijk vermeden. Voor de verlichting zijn een vijftal groepen, elk met eigen automaten, ontworpen. De schakelinstallatie en het grootste deel der relais werden door de A.E.G. geleverd. Voor zoover dienstig voor de bedrijfszekerheid der installatie zijn vergrendelinrichtingen aangebracht; deze zijn achterwege gelaten, waar zij de installatie te ingewikkeld zouden maken.

Onder dit hoofd dient tenslotte nog te worden vermeld een voetcontact in het bedieningshuis, waarmede de kraandrijver in geval van nood (bijvoorbeeld vastbranden van contacten) de installatie stroomloos kan maken.

Kaapstanders, tevens ankerlieren.

Achteruit zijn op het dek boven elk der kettingbakken aan BB. en aan SB. een kaapstander, fabrikaat van der Giessen, aangedreven door een drupwaterdicht gesloten A.E.G.-motor, geplaatst. De lierwerken dezer kaapstanders zijn in de machinekamer opgesteld, terwijl de koppen met onder gelegen kabelaring (deze laatste door een bescherming omgeven) boven het dek uitsteken.

De kaapstandmotoren worden aan dek in beweging gezet door middel van een voetpedaal, dat zoo lang moet worden ingedrukt, als men den motor wil laten loopen. Bij het intrappen van dat voetpedaal wordt automatisch trapsgewijze weerstand uitgeschakeld, waardoor de motor begint te loopen. Laat men het voetpedaal los, dan zorgt een tegengewicht er voor, dat de weerstand weder snel wordt voorgeschakeld en dus de motor tot stilstand komt. Dit voetpedaal steekt ongeveer 0,14 m boven het dek uit, maar kan

omhoog worden getrokken en daarna 90° gedraaid, waarna het zoo goed als geheel onder dek verdwijnt. De kaapstandkopen draaien slechts in één richting, hetgeen voor het doel, waarvoor zij aangebracht zijn, het verhalen van het achterschip, voldoende is.

Verhaallieren.

Aan BB. en aan SB. zijn onder de ijzerconstructie van de kraan verhaallieren ontworpen van het fabrikaat van der Giessen. Deze lieren bestaan in hoofdzaak uit een trommel, waarop 130 m 5/8" ϕ staalkabel in verscheidene lagen wordt gewikkeld en wel met behulp van een speciale opwikkelinrichting, die er voor zorgt, dat de opwikkeling regelmatig plaats heeft; ook bij het afwikkelen werkt deze inrichting, die bestaat uit een moer met dubbel vierkanten draad, die door een gelijkmatig met de trommel draaiende as met vierkanten draad heen en weer langs de trommel wordt bewogen. De trommel is op gemakkelijke wijze los te koppelen van het drijfwerk en de rem, die electromagnetisch wordt gelicht, ten einde desgewenscht uit de hand door de personeel een gedeelte van den verhaalkabel te laten afwikkelen.

Deze verhaallieren worden gedreven door Heemafmotoren van het volkomen gesloten type. Motoren en remmagneten worden met behulp van twee in het bedieningshuis opgestelde controllers onafhankelijk van elkaar bestuurd. Zij kunnen in beide richtingen draaien.

Bediening en wijze van werken met den bok.

Ongeveer 15,50 m boven het pontondek bevindt zich de vloer van een bedieningshuis in de ijzerconstructie der kraan. In dit bedieningshuis staat de kraandrijver, tevens navigator en commandant van den drijvenden bok tusschen 2 rijen van 3 controllers en voorts de hulp-omschakelaar en een vierledige automatenbatterij. Hij staat op een houten verhooging. De lampen van zijn hulpomschakelaar zeggen hem, welke stand is ingeschakeld en welke manipulaties hij dus kan uitvoeren; voltmeters, die aan BB. en SB. op de Ward-Leonard-regulateurs zijn opgebouwd, zeggen hem, welke spanning de dynamo's geven. Een spreekbuisverbinding met het dek stelt hem in staat, het dekpersoneel instructies te geven.

De keuze der verlichting door daglicht en der ventilatie van het bedieningshuis vereischt met het oog op de zeer bijzondere omstandigheden in tropisch klimaat zeer veel zorg. Voldaan zal dienen te worden aan de volgende eischen: De kraandrijver moet tij-

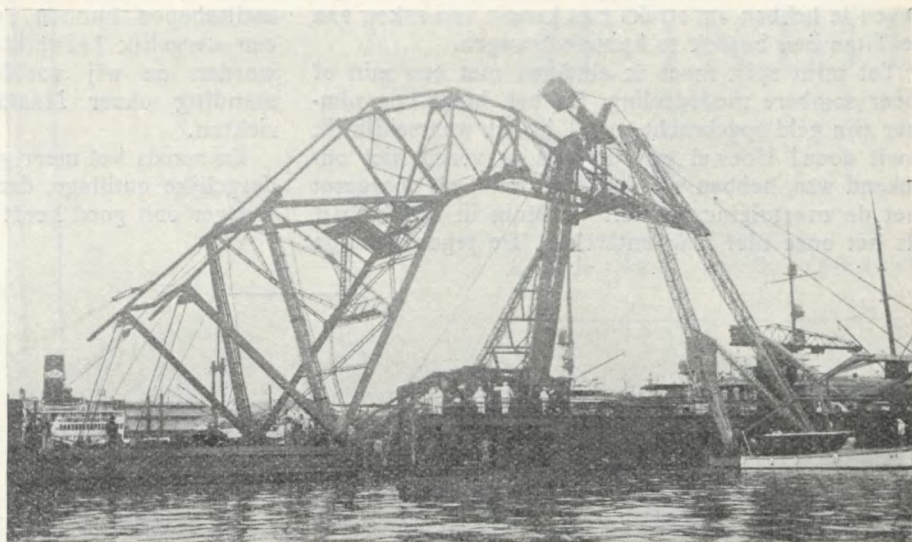


Fig. 2. Montage van de Diesel-electrische kraan door de Droogdokmaatschappij „Soerabaja”.

dens het werken met 3 takels, maar ook bij het werken met het 3-tons kraantje en niet minder tijdens de voortstuwing en het verhalen, onder alle omstandigheden een goed overzicht hebben over zijn haken. Het kraanhuisje is aan alle zijden, en ook het dak en de vloer doorzichtig gemaakt, terwijl tevens een overloop over de volle breedte van den arm is gemaakt, een soort brug dus.

Montage.

Tenslotte rest mij nog met een enkel woord uit te leggen hoe het gevaarte hier gemonteerd werd, daar er in Indië geen hoogere kraan beschikbaar was om het geheel omhoog te hijschen. Wij hebben hiervoor gebruik gemaakt van ons kleinste 1400-tons dok, waarin een groote houten stellage werd opgesteld, waarvan de bovenrand overeenkwam met de binnenbocht van den kraanarm in horizontalen stand. Het monteren en klinken van den kraanarm gaf dus geen moeilijkheden. In dezen horizontalen stand werd vervolgens nog de 3-tons draaikraan aangebracht, die zooals ik U reeds zeide, geheel electrisch gelasht was. Hoe nu dit stelletje omhoog te werken?

Daartoe werden op de inmiddels gereed zijnde ponton twee zware draaipunten aangebracht. De arm werd tijdelijk versterkt met eenige zware profielen. De destijds nog in bedrijf zijnde stoombokken van de haven, resp. van 50 tons en 25 tons lichtvermogen, begonnen het gevaarte omhoog te brengen, waaraan zij heschen aan een speciaal daarvoor geconstrueerde balans, die het schranken en ongelijkmatig hijschen tegenging.

Door deze bokken en tevens door het zakken van het dok kon de arm slechts in een schuinen stand gebracht worden. In dezen stand echter kregen de eigen electrische lieren, die reeds op de ponton gemonteerd waren, voldoende hefboomarm om middels zware takels en voetblokken op de ponton den arm verder in verticalen stand te brengen. Ik kan U verzekeren, dat dit karwei ons menigen zweetdruppel gekost heeft!

Ik meen U hiermede een voldoende indruk gegeven te hebben om straks met kennis van zaken aan de Titan een bezoek te kunnen brengen.

Tot mijn spijt moet ik eindigen met een min of meer sombere mededeeling. De bok heeft nog nimmer zijn geld opgebracht en zal dit ook waarschijnlijk nooit doen! Hoewel ons dit van te voren niet onbekend was, hebben wij den aanbouw toch doorgezet met de overtuiging, dat dit werktuig in een bedrijf als het onze niet mag ontbreken. De tegenwoordige

motor- en turbineschepen en de hoog opgebouwde mailschepen kunnen reparaties brengen, waarvoor een dergelijk hefwerktuig niet zou kunnen gemist worden en wij voelden ons verplicht voor de standing onzer Maatschappij ons hierop in te richten.

En zooals het meer gaat: heeft men eindelijk een dergelijke outillage, dan begrijpt men niet hoe men vroeger ooit goed heeft kunnen werken!

IN NEDERLANDSCH-INDIË

IV. MIJNBOUW EN GEOLOGIE.

„DE MIJNINGENIEUR”

INHOUD: Het concentreeren van tinerts in een Banka-waschgoot, door ir. A. L. ter Braake en ir. H. Pomes. — De tunnelcapteering der Malangsche Waterleiding (vervolg), door dr. ir. L. J. C. van Es en dr. ir. J. M. W. Nash. — Congresmededeelingen. — Uit olietijdschriften, door W. Tiraspol'sky. — Economische mededeelingen. — Personalia.

Het concentreeren van tinerts in een Banka-waschgoot

door

ir. ALEX. L. TER BRAAKE en ir. H. POMES.

Inleiding.

Het concentreeren van het waardevolle bestanddeel in alluviale delfstofafzettingen in eenvoudige stroomgoten, als de Banka-goot er eene is, behoort wellicht tot één der oudste, zoo niet tot de allereerste concentratie-methoden, welke door de primitieve mijnbouwers in de grijze oudheid werden toegepast. Hoewel de ontstaanswijze van dergelijke afzettingen nog geenszins tot de geheel opgeloste geologische vraagstukken behoort, mag als vaststaand worden aangenomen, dat de ver voortgeschreden verweering en desintegratie der ertsvoerende media, het groote verschil in soortelijk gewicht der alluviale delfstoffen en de hen begeleidende mineralen en tenslotte de bijzondere uitwerking van stroomend water op dergelijke reeds gesintegreerde massa's de voornaamste factoren vormen, welke invloed hebben gehad op de vorming der lagen, die de waardevolle delfstof bevatten, zij het goud, platina, diamant of tinsteen. Deze factoren zijn zóó evident, dat het geen verwondering behoeft te wekken, dat de oude bewerkers van alluviale terreinen daarvan, vermoedelijk onbewust, partij wisten te trekken voor het concentreeren van de zoo zeer gezochte mineralen. Immers, hetgeen door de natuur reeds eeuwen in het groot is gedaan, wordt door den mensch in het klein en op intensieve wijze voortgezet. De werking van de long-tom, de riffle-box, de sluice-box, de Banka-goot en de vele andere vormen van stroomgoten, welke in gebruik zijn, berust eigenlijk op de door de natuur vertoonde eigenschappen van stroomend water.

De groote eenvoud dezer apparaten in bouw en gebruik en de relatief goede resultaten, welke er mede kunnen worden bereikt, hebben gemaakt, dat ook in den tegenwoordigen tijd de stroomgoot een hulpmiddel is gebleven, waarvan door vele ondernemingen wordt gebruik gemaakt. Terecht baart het echter eenige verwondering, dat waar het hier een

zóó oud en zóó algemeen gebruikt apparaat betreft, er nooit een ernstige poging is gedaan de concentreerende werking ervan nader te onderzoeken en de theoretische grondslagen ervan vast te leggen. Deze verwondering is te meer gerechtvaardigd, als men ziet hoe practici en theoretici van vele landen zich hebben beijverd, ingrijpende onderzoekingen te doen naar de werking van vrijwel alle concentratie-apparaten en naar de theoretische verklaring der daarbij optredende fenomenen. Wellicht heeft men de eenvoudige stroomgoot een dergelijke belangstelling niet waardig gekeurd.

Toch hebben onderzoekingen, als hier bedoeld, een groote nuttige beteekenis, want alleen op die wijze is het mogelijk, regels op te stellen voor een juiste uitvoering van het waschproces. Zonder een juist inzicht in het wezen der concentratie-methode is dat onmogelijk.

Alvorens in het hier volgende getracht zal worden althans een gedeelte van de bestaande leemte aan te vullen, zal een korte beschrijving worden gegeven van de stroomgoot, welke op Banka voor het wasschen van tinerts wordt gebruikt en de wijze, waarop het waschproces daarin wordt uitgevoerd.

De Banka-waschgoot dan bestaat uit een circa 32 meter lange houten goot, met een bodemhelling van 1 : 20, voorzien van planken zijwanden van 20 tot 90 cm hoogte, waardoor het tinertsvoerende zand wordt geleid, gemengd met een circa 8 à 10-voudige hoeveelheid water. De breedte dezer goten varieert naar de hoeveelheid aangevoerd materiaal, met dien verstande, dat de breedte een zekere maximum maat van ongeveer 2 m zelden overschrijdt en er meestal meerdere goten naast elkaar in gebruik zijn.

Het materiaal, dat verwasschen wordt, bestaat grootendeels uit kwartszand en gesuspenderde kleideeltjes, doch is niet zelden gemengd met grovere steenen en met taaie en kleverige kleibrokken, welke aan het hoofdeinde der goot op een eenvoudig staafröoster worden uitgezeefd. Meestal is de maas-

wijdte dier zeef 2,5 cm. Voor het overgrootte deel bestaat de massa, welke in de goot terecht komt, uit kwartskorrels met een diameter kleiner dan 4 mm en voor de rest uit een mengsel van vele zwaardere mineralen als toermalijn, zirkoon, topaas, monaziet, xenothiem, ilmeniet, magnetiet, markasiet en niet te vergeten tinsteen, welk laatste mineraal verreweg het zwaarste is. De mineralogische samenstelling, de relatieve korrelgrootten en hoeveelheden, enz. vormen evenveel interessante onderwerpen, die ook van praktische beteekenis zijn voor de uitkomsten van het waschproces, doch in deze beschrijving, als te ver voerend, achterwege kunnen blijven.

Gedurende het waschproces, dat uit een grofwash- en een fijnwaschperiode bestaat, doch waarvan voorloopig slechts de eerste zal worden beschouwd, wordt de goot door lage dwarsschotten in meestal vier vakken verdeeld, welke schotten op gezette tijden worden verhoogd naarmate de goot zich met een aangerijkte zandmassa vult. Het streven daarbij is om zooveel mogelijk ertsloos zand over het laatste schot bij het ondereinde der goot te laten wegvloeien en een aan tin geconcentreerd zand in de goot achter te houden.

Is de goot gevuld, dan wordt de materiaalvoer gestaakt en vangt de fijnwaschperiode aan, waarbij een goed geregelde schoonwaterstroom de concentratie van het verzamelde zand moet beëindigen. Gedurende deze laatste periode worden de bovenbedoelde dwarsschotten stuk voor stuk en geleidelijk verlaagd.

Een werkzaam aandeel bij het hier in het kort beschreven waschproces hebben een aantal koelies, die gewapend met een patjol tot taak hebben, het zich vormende zandbed los te houden, speciaal gedurende de grofwashperiode, en bij het fijnwaschen het rijke concentraat tegen den waterstroom in te trekken, teneinde het volledige schoonwasschen met zoo gering mogelijke verliezen te bevorderen.

Theoretische beschouwingen over de Banka-waschgoot.

Zoover mij bekend, zijn geen andere theoretische beschouwingen over waschgoten, van de soort als op Banka in gebruik, in druk verschenen dan een kort artikeltje van Ir. Julius in het Nieuwsbladje van de Banka Tinwinning van Januari 1927 en hetgeen Prof. Josef Finkey in zijn „Die wissenschaftlichen Grundlagen der nassen Erzaufbereitung” zegt over de beweging van zanddeeltjes in een waterstroom op gladde vlakken.

De inhoud van beide geschriften heeft betrekking op de beweging van een enkele korrel. Hoe interessant de uitkomsten van deze mathematisch-theoretische beschouwingen overigens zijn, de gevallen, waarvoor zij gelden, wijken dusdanig af van de omstandigheden, waarmede men in werkelijkheid te doen heeft, dat deze uitkomsten daardoor van zeer geringe waarde worden, tenminste voor een apparaat als de Banka-waschgoot.

Om dit duidelijk te belichten wil ik een oogenblik stilstaan bij het artikel van Ir. Julius. Hij leidt een formule af voor het al of niet in beweging ge-

raken van een ertskorrel in een leeg waschgoot, dus op een gladde vloer. Afgescheiden van het feit, dat daarbij van de beslist foutieve aanname wordt uitgegaan, dat de snelheid van een waterdeeltje in een stroom van den bodem naar het oppervlak lineair toeneemt, is het duidelijk, dat het vlak, waarop in de waschgoot geconcentreerd wordt, nooit glad is, doch steeds ruw, namelijk het zich voortdurend vormende zandbed. Bevindt zich op een zeker oogenblik een ertskorreltje tusschen eenige grotere kwartskorrels, dan spreekt het van zelf, dat de kracht, welke noodig is om het ertskorreltje te bewegen een totaal andere zal zijn dan die, welke dat zelfde korreltje op een glad oppervlak in beweging zou brengen. De interessante studie van Gilbert, welke later nog zal worden aangehaald, laat zien, dat er bij de beweging van vaste deeltjes in een waterstroom niet alleen gedacht moet worden aan schuiven en rollen, maar dat vele deeltjes springen en een eenigszins parabolische baan afleggen, veel gelijkend op die van een afgeschoten projectiel. Julius conclusie, dat binnen zekere grenzen niet de afmeting van de korrel, maar het soortelijk gewicht ervan bepaalt of de korrel zal worden meegevoerd, dus dat ongeclassificeerd materiaal kan worden verwasschen, berust m.i. dan ook op onjuiste gronden, hoewel de stelling juist blijkt.

Doch ook is het onjuist om het gedrag van een enkele korrel in den waterstroom te bestudeeren, al neemt men een ruw grondvlak aan, want de beweging van elke korrel wordt gehinderd door de beweging van zoovele andere korrels. Men heeft te maken met een vrij dikken pulpstroom, waarin allerminst de ideale omstandigheden heerschen, welke bij vorenbedoelde theoretische overwegingen worden aangenomen.

Henry maakt in een artikel in de *Revue Universelle des Mines* een vergelijking met de beweging van een persoon, die een bepaald doel heeft, doch zich beweegt in een dichte menschenmassa. Telkens wordt deze persoon gestuit in zijn poging het doel te bereiken. De beweging wordt een aaneenschakeling van kleine beweginkjes.

Wil men iets naders te weten komen omtrent de beweging der deeltjes bij het wasschen in een stroomgoot, zoo dient men de actueele omstandigheden, waaronder dat geschiedt, in aanmerking te nemen. Het spreekt vanzelf, dat men daarbij van enkele eenvoudige gevallen kan uitgaan, om door wijziging van de in aanmerking komende factoren een beeld te krijgen van de werkelijkheid.

Hetgeen hieronder volgt, steunt op proeven door anderen en ons genomen en op algemeen theoretische overwegingen.

A) Beschouwen wij het geval van een goot met rechthoekige doorsnede van voldoende lengte, zonder dwarsschotten en met verstelbare helling. Het materiaal, dat aan deze goot wordt toegevoerd, bestaat uit korrels van gelijken diameter en van gelijk soortelijk gewicht.

De drijvende krachten, welke van invloed zijn op de beweging van de korrels, zijn de zwaartekracht

en de stuwkracht van den waterstroom. De wrijving van de waterdeeltjes en de korrels onderling en tegen de wanden en den bodem van de goot vormen de remmende krachten.

Geeft men de goot een voldoende helling, dan zal al het materiaal tot aan het uiteinde worden meegevoerd en er zal dus niets in de goot blijven liggen. Het is daarvoor noodig, dat de stroomsnelheid van het water aan het uiteinde van de goot voldoende is om de maximaal optredende wrijvingskrachten te overwinnen.

Als een waterstroom zonder vaste bestanddeelen door de goot vloeit, kan deze stroom aan het uiteinde van de goot een grootere snelheid hebben dan aan het boven-einde, waarbij dan natuurlijk de doorsnede van den stroom kleiner zal zijn geworden. Dit is echter in normale stroomgoten met betrekkelijk geringe helling en waarin het water vaste bestanddeelen moet meevoeren niet het geval. De snelheid van den stroom zal van boven- naar beneden-einde afnemen, als gevolg van de remmende krachten, en de dwarsdoorsnede zal dus grooter worden.

De dikte van de bewegende waterlaag is betrekkelijk gering ¹⁾ en de vaste deeltjes zullen spoedig gelegenheid hebben gekregen zich zeer dicht bij den gootbodem te bewegen. Of zij rollen dan wel glijden, zal afhangen van hun vorm, hun diameter en van hun positie in den stroom. De totale wrijving is dus noch een glijdende, noch een rollende. In de open ruimten tusschen de korrels zullen een groot aantal kleine wervelingen optreden, welke een vertraging medebrengen. Deze vertraging, tengevolge van wrijving en wervelingen, zal het sterkste zijn dicht bij den bodem der goot en zal naar boven toe afnemen.

De stuwende kracht van het water zal voldoende groot moeten zijn om deze vertragende invloeden te overwinnen, wil al het vaste materiaal worden medegevoerd. Waar de snelheid en dus de stuwende kracht van den stroom hoofdzakelijk afhankelijk is van het verval in de goot, is het duidelijk, dat de helling van de goot voldoende moet zijn om dit effect te bereiken. Vermindert men de helling, dan zal er een stand te vinden zijn, waarbij stuwende en remmende krachten in evenwicht komen, waarna de laatste de overhand krijgen. De korrels blijven dan liggen.

Noemen we: I het volume van een bepaalde korrel,

s het soortelijk gewicht van die korrel,

O het oppervlak van die korrel, waarop de stroom zijn stuwende kracht uitoefent,

v de snelheid van dien stroom, en

f de algemeene wrijvingscoëfficiënt,

dan zal de stuwende kracht, op de korrel uitgeoefend, $O \cdot v^2$ bedragen en de remmende kracht zal

$I \cdot (s - 1) \cdot f$ zijn. Zoodra $O \cdot v^2 = I \cdot (s - 1) \cdot f$, zal de korrel niet meer bewegen, dus als:

$$v = \sqrt{\frac{I}{O} \cdot (s - 1) \cdot f}$$

Aangezien de eerste korrels, welke blijven liggen, ter plaatse een werveling veroorzaken, zal daar de stuwende kracht opnieuw verminderd worden en steeds meer korrels zullen blijven liggen. In zeer korten tijd vormt zich dan een laag materiaal op den bodem der goot.

De ligging van het punt, waar de eerste korrels gedeponeerd zullen worden, zal uit den aard der zaak afhangen van het verschil van stuwende en remmende krachten in de verschillende deelen der goot.

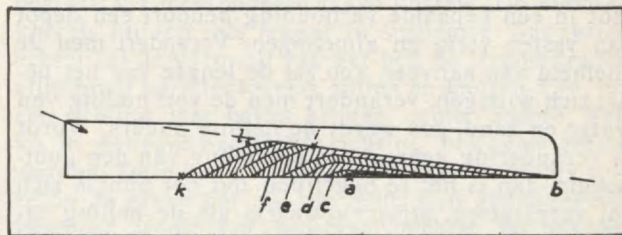


Fig. 1.

Stroomopwaarts zal het gevormde depôt begrensd worden door een punt a (zie fig. 1), waar de stuwende kracht voldoende groot is om de remmende kracht te overwinnen. Deze laatste is nu echter belangrijk grooter op dit punt dan vóór dat er materiaal was blijven liggen, daar deze kracht nu niet meer gevormd wordt door wrijving van water en korrels op den gladden gootbodem, doch op het ruwe oppervlak van het zanddepôt.

Aangezien er voortdurend zand wordt aangevoerd, zal dit op de eenmaal gevormde laag worden afgezet in laagjes c , d , e , f , enz., waarvan de vorm telkens afhankelijk is van de verhouding der twee genoemde krachten. Het punt a zal zich steeds verder stroomopwaarts verplaatsen, aanvankelijk zeer snel, doch voortdurend langzamer. Gedurende dezen tijd van depôtvorming zullen geen korrels het uiteinde der goot bereiken, tenminste indien snelheid en samenstelling van den aan de goot toegevoerden stroom niet veranderen en in de gootdoorsnede geen stroomverschillen optreden.

De stroomafwaarts gerichte helling van elk laagje zal telkens afhangen van de verhouding van remmende en stuwende kracht, welke gedurende de betrokken periode heerscht. Deze helling verandert dus steeds.

Doch vanaf een zeker punt i komt er een principiele wijziging in den toestand. Dit punt zal worden gemarkeerd door een plaats, waar de stuwende kracht een fractie grooter is dan de remmende invloeden en door een toestand, waarbij deze stuwende kracht tot aan het benedeneinde van de goot, tengevolge van de helling der gevormde afzetting en dus van de snelheid der stroom, grooter blijft. Onder deze omstandigheden zal een deel van het vaste materiaal, eerst slechts weinig doch steeds meer,

1) Bij een 6-duims pomp stroomt door 2 goten van 1,40 m breedte ongeveer 180 m³ pulp per uur, waarin 156 m³ water. Dat is in één goot 22 l water per sec. Bij een stroomsnelheid van 1 m/sec is de dikte der stroomende laag dus ongeveer 1,5 cm.

medegevoerd worden naar het einde van de goot, terwijl de rest nog stroomopwaarts gedeponneerd zal worden. Eindelijk zal een moment worden bereikt, dat de stuwende kracht constant iets grooter zal zijn dan de remmende krachten.

Van het boven einde der goot tot aan k is de snelheid van water en vaste stof groot, van k tot l bestaat er een zone van wervelingen, die de stuwingscapaciteit van den stroom voortdurend doet verminderen en bij l is de impulsieve kracht slechts iets grooter dan de remmende invloeden.

Nu is er een evenwicht bereikt. Mits er geen veranderingen optreden in snelheid en samenstelling van den aangevoerden pulpstroom, zal alle materiaal over de gevormde helling het uiteinde van de goot bereiken.

Bij een constanten aanvoer van water en vaste stof in een bepaalde verhouding behoort een depôt van vasten vorm en afmetingen. Verandert men de snelheid van aanvoer, zoo zal de lengte van het depôt zich wijzigen, verandert men de verhouding van water en zand, zoo wordt de helling anders. Wordt er verandering gebracht in de helling van den gootbodem, dan is het te begrijpen, dat het punt k zich zal verplaatsen, stroomopwaarts als de helling afneemt, stroomafwaarts bij grooter bodemhelling. In het laatste geval zal de goot zijdelings kunnen overstromen, indien de wanden niet hoog genoeg zijn gemaakt.

Een afzetting, als hier beschreven, zal echter slechts dan kunnen ontstaan volgens de gegeven voorstelling, als het materiaal niet drijft of in suspensie gaat. Ook moet de diameter van de korrels voldoende groot zijn, opdat het materiaal in het stroomende water een zeker natuurlijk talud kan vormen. Verder moeten glijdingen uitblijven.

Bij toename van het soortelijk gewicht van de korrels zal de wrijving natuurlijk toenemen, zoodat in dat geval de stuwende kracht van de stroom grooter zal dienen te zijn om een depôt van dezelfde afmetingen te vormen. Voor eenzelfde gootlengte, goothelling en stroomsterkte zal het depôt zooveel langer en steiler zijn.

Bij groote korrels zal het oppervlak van de zich vormende helling minder glad zijn dan bij kleine korrels, zoodat toename van de korrelgrootte hetzelfde effect zal hebben als toename van het soortelijk gewicht.

De resultaten van talrijke proefnemingen van Gilbert, beschreven in *Professional Paper No. 86* van the United States Geological Survey, onder den titel „The transport of debris by running water”, geven een zeer fraai beeld van de hellingvergroting in geval van toenemende korrelgrootte. Gilbert experimenteerde slechts met materiaal van uniform soortelijk gewicht. Proeven door ons genomen, welke echter nog niet zijn afgesloten, hebben reeds bewezen, dat binnen de korrelgrenzen van het in de praktijk voorkomende materiaal de invloed van het verschil in korrelgrootte zeer veel minder is dan de invloed van veranderend soortelijk gewicht.

De hoeveelheid vaste stof of de kwantitatieve verhouding van vaste stof en water en de beginsnelheid van den stroom hebben natuurlijk invloed op

de snelheid, waarmede de vorming van het zandbed plaats heeft, alsmede op afmetingen en helling daarvan.

Is de hoeveelheid vaste stof buitengewoon groot, dan is de ruimte tusschen de korrels zóó belangrijk, dat het water daar door vloeit, dus geen transport plaats heeft.

Voor een bepaalde hoeveelheid vaste stof zal er steeds een punt te vinden zijn, waar de te verrichten arbeid voor het overwinnen van de remmende krachten niet meer door de stuwende kracht kan worden geleverd. Hiervan zal de vorm van het zich afzettende zandbed afhankelijk zijn.

Veronderstellen wij twee gevallen: dezelfde goot, dezelfde helling, dezelfde stroom-snelheid, doch verschillende hoeveelheden vaste stof, welke worden aangevoerd.

Als deze laatste hoeveelheid toeneemt, wordt de door de remmende krachten te verrichten arbeid grooter. Daar de beginsnelheid van den stroom in beide gevallen dezelfde is, zal er in het resulteren de verschijnsel iets moeten veranderen, opdat de leverbare arbeid van de stuwende kracht die van de remmende krachten overtreffe.

In elk punt van het zandbed is de remmende kracht toegenomen, omdat de in de onderste laag zich nog bewegende korrels door een veel grootere massa materiaal tegen het onbeweeglijke zandbed worden gedrukt. De stuwende kracht moet dus eveneens zijn toegenomen. Deze laatste is afhankelijk van de stroom-snelheid, die dus eveneens grooter moet zijn geworden. Dit is inderdaad het geval, doordat het punt k en ook het punt l stroomopwaarts zijn verlegd, vergeleken met het geval, waarbij minder vaste stof wordt aangevoerd. Gedurende het zooveel korter traject tot k heeft het water zooveel minder snelheid verloren en daardoor wordt de snelheid in l zooveel grooter, voldoende om de vaste stof af te voeren.

Het hoogteverschil tusschen het punt l en het gootuiteinde moet toenemen tengevolge van de verlenging van het bed en van de toegenomen helling, opdat de stuwende kracht voortdurend grooter kan zijn dan de remmende invloeden.

Resumeeren wij het vorenbehandelde geval, n.l. transport van een constante hoeveelheid vaste stof, bestaande uit korrels van één grootte en één soortelijk gewicht, in een goot van éénzelfde lengte en breedte en door een waterstroom van constante grootte en aanvangsnelheid.

Goothelling.

De goothelling kan een zoodanige zijn, dat, wat ook de hoeveelheid vaste stof, haar afmetingen of soortelijk gewicht zij, alle materiaal tot aan het uiteinde der goot wordt getransporteerd, zonder dat er van bedvorming sprake is. Verkleint men de helling, zoo zal er een zandbed worden gevormd, en wel te sneller, naarmate het soortelijk gewicht, de relatieve hoeveelheid of de grootte van het materiaal afzonderlijk of te samen aanzienlijker zijn of naarmate de hoeveelheid water of de aanvangsnelheid ervan geringer zijn. Groter lengte of breedte van de goot vervroegen het moment van bedvorming.

Afmetingen en helling van het zandbed.

De lengte van het bed is in eerste instantie afhankelijk van de gootlengte. Is de goothelling gering, zoo kan zich het geval voordoen, dat de vorming van het bed niet aan het uiteinde van de goot begint, doch op een tusschen onder- en bovineinde gelegen punt. De eerste vorming zal dan stroomopwaarts plaats hebben, daarna zoowel stroomopwaarts als stroomafwaarts.

De afmetingen van het zandbed zullen variëren naar de helling en de afmetingen van de goot in denzelfden zin als de snelheid van bedvorming.

De helling van het zandbed zal voor een bepaald materiaal variëren met de verhouding zand: water. Deze helling is steeds afhankelijk van de relatieve waarde van stuwende en remmende krachten. Ieder korreltje, dat zich op het reeds gevormde depôt beweegt, ondergaat den invloed van de remmingen, welke de beweging trachten te stuiten. Deze remmingen zijn niet alleen afhankelijk van de helling en de ruwheid van het reeds gevormde bed of van het soortelijk gewicht der korrels, maar ook van de massa materiaal, welke zich in de hogere stroomlagen bevindt en welke dus op de onderliggende korrels drukt.

De helling is dus afhankelijk van het soortelijk gewicht, de korrelgrootte en de hoeveelheid materiaal.

B) Wij beschouwen hierna een overeenkomstig geval als het voorgaande, doch veronderstellen nu *korrels van gelijke grootte, maar verschillend in soortelijk gewicht.*

Het spreekt vanzelf, dat hierbij dezelfde overwegingen gelden. Ook nu is de verhouding van stuwende tot remmende kracht in ieder punt van de goot en op ieder punt van het zich vormende zandbed de factor, welke het resultaat beheerscht.

Er zijn twee gevallen mogelijk: of het bed bestaat uitsluitend uit korrels van hoog soortelijk gewicht, of uit een mengsel. Helling en lengte der goot geven hierbij den doorslag.

De variabele snelheid op het hoogste punt van het depôt en langs de helling daarvan moet steeds voldoende zijn om de deeltjes, die de grootste remming ondervinden, mede te voeren. Aangezien alle korrels denzelfden diameter hebben, is het duidelijk, dat de zware korrels het meeste geremd zullen worden en dat deze een snelheid eischen, welke slechts door een grooter verval mogelijk wordt. De helling zal zich dus daarnaar instellen.

Het vaste materiaal, dat langs de helling wordt getransporteerd, is in voortdurende beweging tengevolge van de ruwheid van het bed, tengevolge van koppels, welke ontstaan door de snelheidsverschillen in het water en als gevolg van het verschil in vorm, dat de korrels kunnen hebben. Deze voortdurende beweging maakt het mogelijk, dat de zwaarste korrels in de diepste laag van de in beweging zijnde massa terecht komen, aangezien zij zich het meest zullen verzetten tegen een verplaatsing naar een hoger gelegen laag.

De helling van het bed zal dus in eerste instantie afhankelijk zijn van de zwaarste korrels, doch ook

van de lichtere korrels. Deze laatste toch oefenen op de zwaardere korrels een druk uit, die de remming verhoogt.

Verandering van korrelgrootte, van hoeveelheid materiaal, enz. zal overeenkomstige gevolgen hebben als onder A) afgeleid.

C) Beschouwen wij nu het geval, dat het vaste materiaal bestaat uit *korrels van hetzelfde soortelijk gewicht, doch van verschillenden diameter.*

Wij nemen aan, dat de korrels geen al te kleine afmetingen hebben, opdat zij de viscositeit van de vloeistof niet beïnvloeden.

De vorming van het depôt zal opnieuw onderworpen zijn aan de reeds onder A) opgestelde regels. Toch is dit geval een weinig ingewikkelder.

Als het zandbed zich begint te vormen, zal dit bestaan uit meerendeels grove korrels. De kleinere korrels blijven iets langer in suspensie. Aangezien echter bij de vorming van het bed de stroomdraden allerminst parallel loopen, zullen er deeltjes zijn, die een richting naar boven krijgen, echter andere, welke in benedenwaartsche richting bewogen zullen worden. Deze laatste vinden spoedig een plaats tusschen de grove korrels, die reeds zijn gedeponeed. Hierdoor wordt het bed veel dichter en gladder dan het geval is bij korrels van uniforme afmetingen en de remmende krachten zijn dus zooveel geringer.

Het resultaat is duidelijk: de helling van het zandbed zal geringer zijn dan wij uitsluitend op grond van de aanwezigheid van de grove korrels zouden verwachten.

Verandering van de reeds vroeger beschouwde factoren brengt hier dezelfde gevolgen mee als onder A) besproken.

D) Bekijken wij tenslotte het geval, dat het materiaal bestaat uit *korrels van verschillend soortelijk gewicht en van ongelijke afmetingen.*

De eerste deeltjes, welke tot afzetting komen, zullen de groote zware korrels zijn. De omstandigheden kunnen zoodanig zijn, dat de kleine zware korrels en zoowel de kleine als de groote lichte korrels niet worden gedeponeed en over het uiteinde van de goot wegvloeien. Doch zoodra de eerste bedvorming heeft plaats gehad, zullen de kleine zware korrels tusschen de grove terecht komen en, al naar het evenwicht van de in het spel zijnde krachten, groot en klein, licht en zwaar, in variabele verhoudingen.

Het eindresultaat zal bestaan uit een bed, dat of gevormd wordt door uitsluitend grove en kleine zware korrels, of zware korrels, gemengd met min of meer lichte korrels van verschillende afmetingen.

De helling van het gevormde bed zal afhankelijk zijn van de hoeveelheid water en van zijn beginsnelheid, van de hoeveelheid materiaal, van het soortelijk gewicht van het zwaarste deel daarvan en, in ondergeschikten zin, van den grootsten diameter der korrels en van de onderlinge verhoudingen der hoeveelheden grof en fijn.

Het materiaal, dat nog wordt aangevoerd, nadat het bed zijn maximale afmetingen heeft verkregen,

wordt kwantitatief afgevoerd naar het uiteinde der goot.

De beweging der korrels op het gevormde zandbed.

In het voorgaande is een analyse gegeven van de wijze, waarop het zandbed tot stand komt. Alvorens na te gaan, hoe de werkwijze in de praktijk zich aanpast aan de hier gegeven theoretische uiteenzettingen, zal eenige aandacht besteed moeten worden aan hetgeen geschiedt in de bewegende massa zelf en aan de relatieve plaats der zware en lichte, grove en fijne deeltjes in den pulpstroom.

Kan bij de theorie der bedvorming een exacte gedachtengang worden gevolgd, steunend op eenvoudige grondbeginselen der dynamica, het onderwerp, dat nu wordt aangesneden, is van meer ingewikkelden aard en de theorie kan nog slechts worden opgebouwd op een fundament, bestaande uit onvolledige waarnemingen. De door ons gedane waarnemingen zijn echter van groote betekenis voor het nadere inzicht in deze materie.

Het zijn de volgende:

1) Laat men een tinerts-houdend zand met water gemengd door een goot stroomen, waarvan de bodem op verschillende plaatsen is onderbroken door spleetvormige openingen, dan gelukt het door de eerste opening, die slechts eenige meters van het inloopeinde der goot af is gelegen, een materiaal af te tappen, waarin ruim 95% van het totaal aangevoerde tinerts is geconcentreerd en dat vijf à zes maal zoo rijk is als het aan de goot toegevoerde zand.

No.	Opening in mm	Zand in g/sec.	Tinerts in g/sec.	Tinerts in zand in %	Percentage tinerts van totaal
1	30	1317	21,95	1,666	95,85
2	20	643	0,55	0,086	2,40
3	20	753	0,10	0,013	0,44
4	20	630	0,25	0,039	
5	20	662	0,02	0,003	
6	20	589	0,02	0,003	
7	20	527	0,01	0,002	
8	30	1042	—	—	
9	30	446	—	—	
10	30	22	—	—	

Het tinerts-gehalte van het aan de goot toegevoerde zand bedroeg 0,346%.

2) Maakt men een zeefanalyse van de zandproducten, die uit de hier bedoelde openingen worden afgetapt, dan blijkt dat de gemiddelde korrelgrootte dier producten stroomafwaarts regelmatig toeneemt. Zelfs op het oog is het verschil reeds te zien.

Mesh No.	6	8	10	14	20	28	35	48	65	65
1	—	—	4,47	19,83	49,01	72,32	90,31	97,81	99,41	100,-
2	—	—	3,27	18,10	46,42	68,30	88,77	96,15	99,06	100,-
3	—	—	5,20	26,57	52,96	73,04	90,63	97,13	99,29	100,-
4	—	0,80	7,13	27,16	55,36	75,49	92,84	98,95	99,43	100,-
5	—	1,17	9,36	33,15	63,17	81,57	94,47	98,37	99,57	100,-
6	—	—	10,31	37,11	65,68	82,93	95,16	98,68	99,69	100,-
7	—	2,41	16,65	47,44	74,76	88,84	97,34	99,36	100,-	100,-
8	0,95	12,32	46,76	77,70	92,20	96,68	98,74	99,43	100,-	100,-
9	2,59	25,33	58,33	84,83	95,64	98,37	99,55	100,-	100,-	100,-
10	2,88	18,19	58,07	81,26	93,32	97,07	98,88	100,-	100,-	100,-

Deze beide waarnemingen geven een buitengewoon belangrijk beeld van de rangschikking der korrels in den bewegenden zandwaterstroom. Immers bedenkt men, dat door de achtereenvolgende aftapopeningen telkens het onderste laagje van den stroom wordt afgevoerd, dan leiden deze waarnemingen tot de volgende conclusies:

1e. De grootte der korrels in de bewegende massa neemt van beneden naar boven regelmatig toe.

2e. De zware deeltjes bevinden zich, reeds spoedig na toevoer aan de goot, in de onderste bewegende laag.

Aangezien de tinertskorrels tot de zwaarste en in het algemeen ook tot de fijnere deeltjes van den pulpstroom behooren, is het duidelijk, dat de gedane waarnemingen en de daaruit getrokken conclusies van fundamenteele betekenis zijn voor de verklaring van de concentreerende werking van een stroomgoot. In den zand-water-stroom, welke zich op het vaste bed in een dergelijke goot beweegt, zal het tinerts zich steeds bevinden in het onderste laagje der bewegende massa.

Zoekt men naar een verklaring van de hier bedoelde verschijnselen, dan dient men er zich rekenschap van te geven, dat de korrels elkaar in hun bewegingen onderling hinderen. Bij de proeven door Gilbert te Berkeley genomen, ter bestudeering van het zandtransport in rivieren, kon hij opmerken hoe vele zandkorrels, tengevolge van de ruwheid van den bodem, opwaarts gerichte versnellingen krijgen, zoodat zij een parabolische baan doorloopen. Bij zijn proeven gebruikte hij echter zandwatermengsels, welke veel armer aan zand waren dan die, welke door een Banka-waschgoot stroomen. De dichtheid der onderste laagjes van de bewegende massa is hier zóó groot, dat een deeltje, dat een dergelijke parabolische baan zou beginnen, reeds spoedig door andere deeltjes in zijn beweging zou worden gestuit.

Een volkomen bevredigende theoretische verklaring voor het feit, dat zoowel grove-zware als fijne-zware deeltjes den onderkant van den stroom opzoeken, is nog niet gegeven. Doch een feit is het, dat dit gebeurt en zelfs in een vrij snellen stroom zeer spoedig, zooals wij gezien hebben. Vele theoretici hebben zich met dit vraagstuk bemoeid. Op experimentele resultaten gebaseerd, is door Henry een formule opgesteld, n.l.

$$\operatorname{tg} \alpha = 0,14 (s - 1),$$

waarin s het soortelijk gewicht der betreffende stof is en α de hoek, welke de richting van beweging in den stroom van de stof zal zijn, ten opzichte van den horizontaal.

In deze formule komt de korrelafmeting niet voor. Hoewel Henry het in een artikel in de *Revue Universelle des Mines* doet voorkomen of hij eerst een mathematische theorie heeft ontwikkeld, waarna hij deze door het experiment bevestigd vond, komt mij de theoretische uiteenzetting te gedrongen voor om niet te veronderstellen, dat de volgorde van theorie en experiment andersom is geweest.

Het heeft geen zin Henry's theorie hier over te nemen, doch zijn uitkomsten waren merkwaardig

genoeg om zijn experiment te herhalen. Het opende interessante perspectieven, welke hier niet zullen worden uiteengezet, omdat het wenschelijk voorkomt deze experimenten nog voort te zetten, daar deze door gebrek aan tijd moesten worden onderbroken.

Doch hoe het met de juiste verklaring zij, het is zeker, dat de korrels zich in het algemeen gedragen volgens Henry's „loi du gouvernail”.

Bevinden zich dus twee korrels in een waterstroom, in een milieu van zeer vele dergelijke korrels, dan zal de richting dezer beide korrels afhankelijk zijn van hun respectievelijk soortelijk gewicht. Bovenstaande formule geeft aan, hoe hun richting ten opzichte van den horizontaal zal zijn. De betreffende hoeken zijn:

voor kool	3° 7'	—
„ leisteel	6° 45'	—
„ kwartszand	13°	13° 30'
„ zinkblende	23°	—
„ tinsteen	—	24° 30'

De waarden van de eerste kolom werden experimenteel door Henry bepaald, die in de tweede kolom door ons. Zij kloppen met de berekende waarden uit de formule.

Zooals met zekerheid mag worden aangenomen, komen de korrels met hoog soortelijk gewicht in de onderste stroomlaag terecht en worden daar sterker geremd dan de zich er boven bevindende.

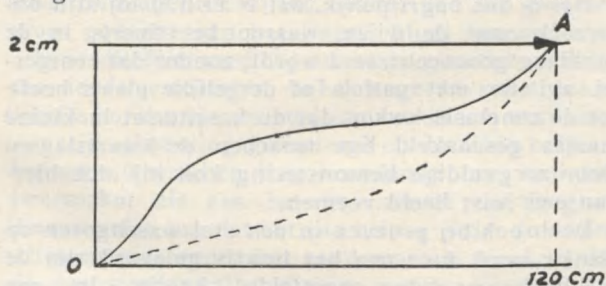


Fig. 2.

Het snelheidsverval in een gelijkmatig bewegend waterstroom, welke zich over een hellend vlak beweegt, wordt in fig. 2 aangegeven door de gestippelde lijn OA, waarbij de hoogten op 30 maal grooter schaal zijn geteekend dan de lengten en waarbij de verhoudingen ongeveer overeenkomen met die bestaande in een waschgoot. In de bewegend zand-waterstroom echter neemt de dichtheid van boven naar beneden van 1 tot circa 2 toe. Daarmede gaat een vermeerdering der wrijving gepaard. Het gevolg daarvan is, dat het snelheidsverval veel grooter zal zijn dan in een waterstroom, waardoor de grafische voorstelling daarvan ongeveer de vorm krijgt van de getrokken lijn OA. Het is duidelijk, dat de snelheid van de onderste laag aanzienlijk kleiner zal zijn dan die van de bovenste laag. De stuwende kracht, die deze korrels voortdrijft is dus belangrijk kleiner dan die uitgeoefend op de deeltjes, die zich in hogere lagen bevinden. Men bedenke hierbij, dat die kracht evenredig is met de tweede macht van de snelheid. Doch ook de remmende kracht op die onderste laag is aanzienlijk grooter, ten eerste, omdat de onderlinge wrijving in de zooveel dichtere

massa grooter is en ten tweede, omdat de bovenste lagen druk op de onderste laag uitoefenen.

Zorgt men er dus voor, dat in een waschgoot steeds de vaste bedhelling kleiner blijft dan die helling, waarbij alle deeltjes naar het gooteinde worden getransporteerd, dan zullen de deeltjes der onderste laag — en dus de tinertskorrels — in de eerste plaats worden gedeponeed, terwijl nog een belangrijk deel der lichtere kwartskorrels in de zooveel sneller bewegend bovenste lagen in beweging zal blijven. Het tweeledig doel, namelijk ten eerste afzetting van de zware bestanddeelen op het vaste zandbed en ten tweede afvoer van zooveel mogelijk lichtere korrels wordt daarmede dus bereikt. Wij noemen dit het principe van de *selectieve sedimentatie*.

Het wasschen gedurende de grofwashperiode.

Het is nu van belang na te gaan, hoe de vorming van het zandbed, als in het voorgaande ontleed, van praktische hulp kan zijn bij het concentreeren van tinerts-voerende zanden.

Wij hebben gezien, dat onder speciale omstandigheden er voor korrels van verschillend soortelijk gewicht en van verschillende afmetingen steeds een kritieke bedhelling is, waarop die korrels nog juist blijven liggen. Wordt de helling iets grooter, dan zal daardoor de snelheid van den stroom iets toenemen, daarmede de stuwende kracht en de korrel zal zich stroomafwaarts gaan bewegen. Verder is het duidelijk, dat deze kritieke helling grooter is voor zware korrels dan voor lichte korrels.

Zou men een zand-waterstroom in een waschgoot aan zich zelf overlaten, dan zou er op een zeker moment een bedhelling ontstaan, die zóó groot is, dat zelfs de zwaarste korrels niet meer blijven liggen. Alle materiaal zou over het hellende zandbed het uiteinde der goot bereiken. Wil men een concentreerende werking in de waschgoot verkrijgen, dan is het zaak te zorgen, dat het nooit zoover komt, dat de kritieke bedhelling voor alle korrelsoorten wordt bereikt. Veeleer zal men er naar moeten streven, een zoodanige bedhelling te bereiken, dat juist elke tinertskorrel blijft liggen en zooveel mogelijk andere mineraalkorrels (hoofdzakelijk kwarts) door den stroom worden meegenomen.

Waar echter door dit deponeren van zware korrels de bedhelling grooter wordt, wordt het gewenschte evenwicht onmiddellijk weer verstoord. Wil men dus partij trekken van het verschil in kritieke bedhelling van lichte en zware korrels, dan zal het zaak zijn de bedvorming opnieuw in gang te zetten op het moment, dat de zware korrels zouden worden meegevoerd. Dit kan men doen door kunstmatig den stroom te vertragen en men doet dit in de praktijk door het verhoogen van het dwars-schot, dat de goot aan het benedeneinde afsluit.

Uit het voorgaande volgt, dat een dwarsschot behoort te worden verhoogd, zodra het ontstane zandbed zijn, door de heerschende omstandigheden voorgeschreven, maximale helling heeft verkregen, want is dit eenmaal het geval, dan zou de geheele aangevoerde massa en dus ook het er in aanwezige tinerts naar het uiteinde van de goot worden ge-

transporteerd. Zoodra een dwarsschot wordt verhoogd, zal zich een laag op het oude zandbed kunnen afzetten, waarvan de dikte gelijk is aan de verhooging van het schot. Gedurende den tijd, dat deze nieuwe bedvorming plaats heeft, krijgt het tinerts meer gelegenheid te blijven liggen, aangezien de remmende krachten op de zwaarste deelen het grootst zijn.

Direct na de verhooging zal dus, vlak bovenstrooms van het dwarsschot, eerst alle materiaal blijven liggen, daarna zullen de grootste lichte korrels er overheen spoelen. De korrelgrootte der soortelijk lichtste deeltjes, welke over het schot stroomen, zal steeds afnemen tot op een zeker moment ook tinsteendeeltjes verloren gaan.

De kleinste kwartskorrels, de middelmatig-grove en de kleinste kassiteriet-korrels blijven dan nog liggen. Het is duidelijk, dat het dan noodig wordt opnieuw tot verhooging van het dwarsschot over te gaan.

Verhoogt men het dwarsschot aanzienlijk, dan zal telkens gedurende eenigen tijd de toestand ontstaan, dat geen korrels, noch zware en groote, noch kleine en lichte worden weggevoerd, totdat weer de kritieke helling voor de lichtere korrels is ontstaan. Het spreekt vanzelf, dat hierdoor geen concentratie wordt bevorderd, doch dat slechts vulling van de goot met tinhoudend zand, zonder aanrijking van veel beteekenis, het gevolg zal zijn. Het is dus zaak de schotten telkens met kleine verhoogingen op te trekken.

Door ook halverwege dergelijke dwarsschotten aan te brengen, schakelt men eigenlijk eenige goten achter elkander. Elke daardoor ontstane afdeeling behandelt dus de tailing van de hooger gelegen afdeeling.

Nader zal blijken, dat ook uit een ander oogpunt het gebruik van deze dwarsschotten, halverwege de waschgoot, een voordeel is.

In eenige waschgoten op Banka zijn door ons metingen verricht van de bedhellingen, welke optreden. Deze varieeren tusschen $1\frac{1}{2}$ en 4 graden, met een gemiddelde van $1\frac{1}{2}$ graad. Waar in de praktijk gedurende het wasschen zoowel de snelheid van den stroom als de verhouding zand : water aan vrij groote schommelingen onderhevig zijn, is het duidelijk, dat aan deze cijfers slechts ondergeschikte beteekenis mag worden toegekend.

De hier bedoelde onregelmatigheden zullen in het straks volgende opnieuw aan de orde komen.

Uit hetgeen voorafgaat volgt, dat de helling van den bodem der waschgoot slechts invloed heeft op het moment en de plaats van eerste bedvorming. Zoodra dit eenmaal heeft plaats gehad — en in de praktijk is dit vrijwel onmiddellijk het geval — stelt de bedhelling zich automatisch in naar de bovenbesproken omstandigheden.

Intusschen vraagt men zich af, of dan, gezien het hier juist vermelde, de selectieve sedimentatie-theorie, als beschreven in het voorgaande, wel de juiste verklaring is voor het concentratie-vermogen van de waschgoot. Te meer dient die vraag gesteld te worden, als men denkt aan de onregelmatigheden van stroomsnelheid en van pulpsamenstelling, welke reeds werden gememoreerd. Uit het

volgende zal blijken, dat de opgestelde theorie inderdaad juist is, doch aanvulling behoeft op een belangrijk punt, dat nog niet ter sprake kwam.

Doch alvorens het hier bedoelde onderwerp in beschouwing te nemen, worde eerst het volgende vermeld.

De selectieve sedimentatie-theorie laat ons zien, dat zich op het stroomafwaarts hellende zandbed door de zich telkens wijzigende omstandigheden zware korrels zullen afzetten op een punt, waar vóór dien en ook later lichtere deelen worden en zullen worden gedeponneerd. Het tinerts zal dus in onregelmatige laagjes geschakeld moeten liggen tusschen dito kwartsbeddingen. Is dit reeds duidelijk volgens de gegeven theoretische uiteenzetting, deze afzettingswijze wordt nog geaccentueerd door het feit, dat de toevoer van materiaal en de verhouding van water en zand, noch die van de verschillende korrelgrootten een geheel regelmatige is. Steeds zullen kleine wijzigingen plaats hebben. Zal dus op een zeker punt een bepaalde helling het maximum nog niet hebben bereikt en dus voortgezette afzetting mogelijk zijn, zoo zullen eenige oogenblikken later de omstandigheden zich zoodanig hebben gewijzigd, dat dezelfde helling voor de nieuwe omstandigheden grooter is dan de maximale. Er zal dus erosie plaats hebben en het reeds gedeponneerde tinzand zal verder stroomafwaarts gevoerd worden.

Het is dus begrijpelijk, dat Nash²⁾ bij zijn onderzoek naar de wijze, waarop het tinerts in de zandlaag geconcentreerd wordt, zonder dat eenigerlei agitatie met patjols of dergelijke plaats heeft, tot de conclusie kwam, dat de kassiteriet in kleine lensjes geschakeld ligt tusschen de kwartslagen. Door zorgvuldige bemonstering kon hij zich hiervan een juist beeld vormen.

Doch ook bij proeven in een stel waschgoten op Banka werd door ons het bewijs geleverd van de juistheid van de opgestelde theorie. In een tweetal mijnen werd de ertshoudende grond door de waschgoot geleid, zonder dat eenige bewerking met patjols plaats had. Doch de dwarsschotten werden op gezette tijden met groote regelmaat en telkens een weinig verhoogd. Doordat de helft van de grond gevoerd werd door een tweede goot, waarin de bewerking op normale wijze met patjols plaats had, en de proef den volgenden dag herhaald werd, evenwel met verwisseling der goten, kon een rendementsvergelijking tusschen de beide bewerkingsmethoden worden opgesteld, zonder dat ongelijkmatige verdeeling van het materiaal over de beide goten storend werkte. In de eene mijn viel het resultaat iets ten gunste van de met patjols bewerkte goot uit, in de andere mijn was het resultaat juist omgekeerd.

Met deze proef werd niet bedoeld aan te toonen, dat het patjollen nadeelig is (de beteekenis van deze bewerking zal nog nader worden toegelicht), doch er werd mede beoogd aan te toonen, dat het telkens verhoogden der dwarsschotten één der essentieele hoofdpunten, zoo niet het allerbelangrijkste punt

2) Foster H. Nash, *Mining Magazine*, October 1927.

vormt in het waschproces met de Banka-goot. Het resultaat vormde aldus een bewijs voor de opgestelde theorie.

Zooals reeds opgemerkt, is er nog een belangrijke factor van het waschproces in de Banka-goot onbesproken gebleven. Wij hebben gezien, dat het punt *l* van de figuur na de eerste bedvorming zich geleidelijk naar het boven einde verplaatst en dat de ligging van dat punt ten opzichte van dat boven einde afhankelijk is van de initieele stroomsnelheid. Waar deze laatste in de meeste goten op Banka betrekkelijk gering is, ligt het punt *l* zeer dicht bij het boven einde der goot.

Wij moeten hier onderscheid maken tusschen de horizontale en de verticale componenten van die instroomingssnelheid. Is de laatste nul of klein, dan zal de remmende werking, welke op de vaste deeltjes wordt uitgeoefend, zeer sterk zijn, aangezien de stroom tegen een helling op wordt geforceerd. Het spreekt vanzelf, dat hier het verschil in arbeid van impulsieve en remmende kracht voor zware en lichte deelen nog sterker tot uiting komt en de stroom op dit traject relatief meer zware korrels zal verliezen dan lichte.

Doch ook als de baggerstroom bijna of volkomen verticaal in de goot terecht komt, zal tengevolge van de dan ontstane uitkolking het zand tegen een helling op worden gedreven. Dit alles maakt, dat reeds onmiddellijk bij het boven einde der goot een groot gedeelte van het tinerts blijft liggen.

Door dit feit wordt opnieuw de gunstige werking van de dwarschotten, halverwege de goot, duidelijk. De horizontale snelheid van den stroom wordt hier namelijk plotseling geheel nul en dezelfde omstandigheden heerschen dus benedenstrooms van een dwarsschot als aan het boven einde van de goot. Hieruit volgt dus, dat het van belang is dat de dwarschotten niet onder het zand moeten geraken, dat zij dus steeds watervalletjes moeten vormen. Dit verschijnsel werd in laboratorium-goten met glazen wanden nauwkeurig bestudeerd. Werde de zandmassa bij *I* verticaal (zie fig. 3) aangevoerd, zodat bij het

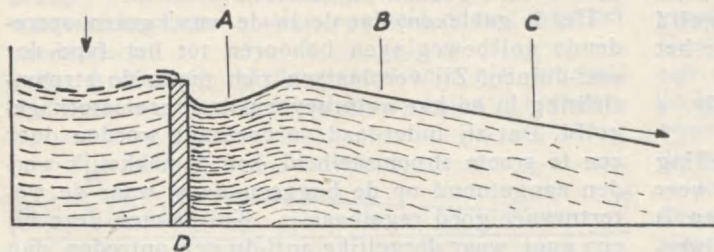


Fig. 3.

overvloeien van het 20 cm hoge dwarsschot *D* bijna geen horizontale snelheid bestond, dan werd een bed gevormd als aangegeven in de figuur. Op de plaatsen *A*, *B* en *C* leverden genomen monsters respectievelijk 70%, 2,4% en 0,7% mineralen op zwaarder dan bromoform.

Ook in het groot kon worden geconstateerd, dat het hier beschreven verschijnsel van groote betekenis is. Wij hebben kunnen aantonen, dat verreweg het grootste gedeelte van het zich in de goot

verzamelende tinerts direct benedenstrooms van de dwarschotten blijft liggen in het gedeponeerde zandbed. En daarvan weer het meeste direct bij het boven einde van de goot.

De betekenis van het patjollen in de waschgoot.

Het tinerts, dat in het zich vormende bed wordt gedeponeerd, ligt betrekkelijk veilig, doch zoodra de helling ongeveer haar maximum heeft bereikt, bestaat er gevaar voor erosie en voor transport naar een veel lager gelegen punt, zooals hiervoor is uiteengezet. Het is dus begrijpelijk, dat men de noodzaak heeft ingezien van maatregelen om het tinerts zoodanig vast te leggen, dat verliezen om die reden zooveel mogelijk zijn uitgesloten. Zoodra het erts naar een dieper niveau van de zandlaag kan worden getransporteerd, is het gevaar voor verlies tengevolge van erosie der eenmaal gevormde afzetting sterk verminderd.

Het vrijwel uitsluitend toegepaste middel daartoe is het bewerken van het zandbed met de patjol. De werking van de in stroomopwaartsche richting getrokken patjol werd in een gootmodel met glazen zijwand bestudeerd. Men kan deze als volgt beschrijven.

Het uit zandlaagjes met afwisselende kassiterietinhoud bestaande zandbed wordt door het patjolblad doorsneden. Bij het stroomopwaarts trekken worden deze bestanddeelen over en zijdelings om het patjolblad gedrukt en komen met het steeds toevloeiende water in de zich achter het patjolblad vormende trechtervormige depressie terecht. In deze depressie kolkt het water en krijgen de zanddeeltjes gelegenheid zich eenigermate te rangschikken als in een „hydraulic classifier” naar het principe van gelijken val, waarbij de meeste kassiterietkorrels belangrijk lager komen te liggen dan oorspronkelijk het geval was. Hierna overdekt het versch aangevoerde materiaal dit nieuwe depôt en is de kassiteriet veilig voor eroderende invloeden. Het is alleen jammer, dat een beperkt aantal patjols ook slechts een zeer beperkt deel van het waschbed kan bewerken.

Er zijn, naast het juist beschreven voordeel, echter ook nadeelen verbonden aan het trekken van den patjol door het zandbed. De werklieden, die dit gereedschap hanteeren, staan in de goot. Om hun voeten hebben wijzigingen van stroomrichting en snelheid plaats, welke de normale bedvorming hinderen en verstoring van de reeds gevormde lagen tengevolge hebben. Hierdoor wordt tinerts verder stroomafwaarts verplaatst, een feit, dat men juist door het patjollen wenschte tegen te gaan.

Verschillende uitvinders hebben getracht door het aanbrengen van speciale mechanische inrichtingen deze bezwaren te ondervangen en tegelijkertijd het bovenbeschreven voordeel van agitatie te verkrijgen. Voor zoover bekend, is alleen een door de Ropp Tin Ltd. in Nigeria ³⁾ gebruikte mechani-

3) F. H. Cothay in *Mining Magazine*, November 1926.

sche inrichting succesvol gebleken. Deze inrichting bestaat in wezen uit een groot aantal op den bodem der goot zich langzaam heen en weer bewegend messen, welke het bed als het ware een weinig ondergraven en daardoor in beweging brengen en los houden. De zware kassiteriet krijgt als gevolg daarvan gelegenheid in het zandbed dieper weg te zinken. Informaties bij bevoegde autoriteiten verkregen spreken van een beslist succes van dit apparaat, dat in Nigeria op een baggermolen in gebruik is.

Een belangrijk gevaar voor het reeds in het zandbed gedeponeerde tinerts bestaat in het optreden van rythmische golvingen, welke in de waschgooten kunnen voorkomen.

Bij de reeds eerder genoemde proeven door Gilbert te Berkeley genomen kon hij een tweetal rythmische golvingen van geheel verschillend karakter bestudeeren. Beide veroorzaken een golvend zandbed. In het eene geval verplaatsen zich de zandgolven stroomafwaarts, in het andere geval stroomopwaarts. Gilbert noemde ze de „dunes” en de „antidunes”. Beide verschijnselen werden ook gedurende de proeven in de gootmodellen bestudeerd. Zij worden door Gilbert toegeschreven aan de rythmische beweging der waterdeeltjes.

In zijn studie zijn enkele belangrijke feiten vastgelegd, welke een uitgangspunt vormen voor het bestudeeren van het in de waschgoot optredende euvel en voor het bestrijden ervan. Daarom lijkt het van belang over die feiten iets naders mee te deelen.

Laat men over een volkomen gladde zandhelling een waterstroom van aanvankelijk geringe snelheid vloeien, welke geen vaste bestanddeelen bevat, zoo zal er bij toename van de snelheid een oogenblik komen, dat de eerste zanddeeltjes uit het bed worden medegevoerd. Dit geschiedt echter niet op alle plaatsen tegelijkertijd, doch spoedig blijkt, dat op regelmatige afstanden uithollingen ontstaan en het oorspronkelijk gladde zandbed wordt vervormd tot een regelmatig patroon van heuvels en dalen. Hoe groot de golvingen worden, des te meer zand wordt meegevoerd, waaruit volgt, dat een gegolfd oppervlak beter geschikt is voor transport van het zand dan een vlak zandbed.

Het verschijnsel wordt aan de hand van fig. 4 nader beschreven.

De waterstroom volgt in A de opwaartsche helling tot aan den top van de zandgolf bij C om eerst weer het zandbed te bereiken bij D. Tusschen C en D zullen één of meer langzaam zich bewegend wervelingen optreden. Van A tot C neemt de stroom zand mede, afkomstig van het gedeelte A—B. In C heeft het zand gelegenheid te bezinken langs de helling C—E.

Het is dus duidelijk, dat de stroomopwaarts gerichte helling van de zandgolf wordt geërodeerd, terwijl de stroomafwaarts gerichte helling aangroeit. De zandgolf zelf, het duin, zal zich dus stroomafwaarts verplaatsen. Hetzelfde verschijnsel dus als de verplaatsing van een door den wind bewegend zandduin.

Deze duinvorming en duinbeweging zijn ook be-

kend in rivieren. De golf-amplitude kan daar wel 6 meter bedragen.

Anti-duinen echter ondergaan een verplaatsing stroomopwaarts. Daarbij wordt de stroomafwaarts gerichte helling bij C—D geërodeerd en de tegenoverliggende helling bij A—B groeit aan. Deze golvingen verplaatsen zich sneller dan de duinen. Het oppervlak van het water vertoont bij deze laatste slechts een geringe golving, terwijl bij de antiduinen dit oppervlak parallel loopt met dat van het golvende zandbed en de bewegingen ervan nauwkeurig volgt.

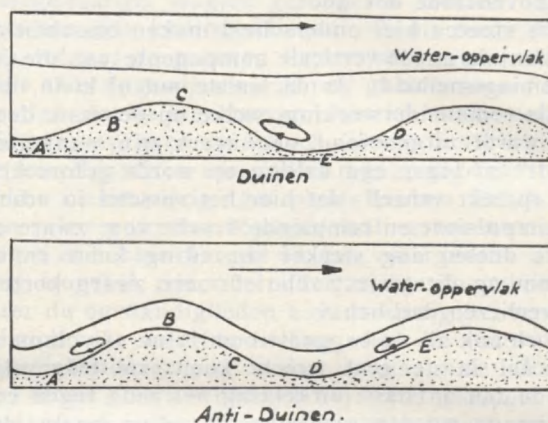


Fig. 4.

Een zeer belangrijke en telkens herhaalde waarneming van Gilbert heeft verband gebracht tusschen de stroomsnelheid, de hoeveelheid getransporteerd zand en het ontstaan van duinen, antiduinen en van een vlak zandbed. Het is gebleken, dat deze drie in elkander overgaan. Is de snelheid gering, dan vormen zich duinen, totdat een zekere kritische snelheid ontstaat en het bed vlak wordt. Bij steeds grootere snelheid zal opnieuw een verandering plaats hebben: de anti-duinen verschijnen om niet meer te verdwijnen.

Overeenkomstige waarnemingen zijn door John S. Owens gedaan in rivieren.

Het is gebleken, dat de in de waschgooten optredende golfbewegingen behooren tot het type der anti-duinen. Zij verplaatsen zich tegen de stroomrichting in en het wateroppervlak is zeer sterk gegolfd. Dat zij inderdaad veroorzaakt worden door een te groote stroomsnelheid, kon gemakkelijk worden aangetoond op de baggermolens, waar de watertoevoer goed regelbaar is. Knijpt men deze bij een goot, waar dergelijke anti-duinen optreden, dan verdwijnt het verschijnsel automatisch. Verbrediging van de goot of vermindering van den toevoer vormen dus de remedie. Gewoonlijk trachten de waschkoelies de golvingen te doen verdwijnen door het bed met de patjol intensief te bewerken, doch dit is vruchteloos, tenzij het verschijnsel veroorzaakt wordt door slechte verdeling over de gootdoorsnede, waardoor een plaatselijke stroomversnelling ontstaat.

De golfbeweging der anti-duinen heeft een aantasting van het eenmaal gevormde zandbed tengevolge, waardoor een stroomafwaarts gericht trans-

port van tinerts onvermijdelijk wordt. Dit is natuurlijk in hooge mate ongewenscht.

Uit het vorenstaande zijn voor de grofwashperiode in de Banka-waschgoot de volgende *praktische conclusies* te trekken:

1) De aanvoer van het zand-water-mengsel dient, zoowel wat hoeveelheid, als wat samenstelling betreft, zoo constant mogelijk te zijn.

2) De doorstroomsnelheid moet blijven beneden de kritische snelheid, waarbij het verschijnsel der anti-duinen optreedt.

3) Dwarsschotten dienen regelmatig en door middel van zeer smalle latten verhoogd te worden.

4) Dwarsschotten dienen watervalletjes te vormen.

5) Hindernissen, die het regelmatig stroomen der massa door de goot storen, dienen zooveel mogelijk te worden vermeden.

6) De helling van den gootbodem mag niet groter zijn dan de automatisch zich vormende kleinste bedhelling. Praktisch dus $1\frac{1}{2}$ graad.

Het wasschen gedurende de fijnwaschperiode.

De eenvoudige regels, welke wij hebben afgeleid voor het bewegen van de korrels gedurende de grofwashperiode, gelden ook bij het fijnwasschen. Hierbij is evenwel het totaal der handelingen veel ingewikkelder en de werking van de patjol speelt een veel belangrijker rol dan gedurende het grofwasschen het geval is.

Het essentieele van de fijnwaschperiode is het gelijkmatig verlagen der dwarsschotten en dus het wegspoelen van het gevormde zandbed met schoon water met de bedoeling de lichte bestanddeelen in den waterstroom weg te voeren en het zware tinerts in de goot achter te houden.

Beschouwen wij opnieuw het geval van de zuiver theoretische zijde. Het eindstadium van de grofwashperiode is bereikt en achter de dwarsschotten ligt het, met tinsteen gemengde, zandbed onder een helling van circa 2 graden. Het dwarsschot wordt eenige centimeters verlaagd en een regelmatige waterstroom van matige snelheid vloeit over het zandbed.

Bij A (fig. 5) zal de waterstroom niet in staat zijn korrels uit het zandbed in beweging te brengen,

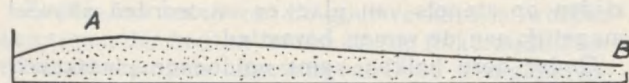


Fig. 5.

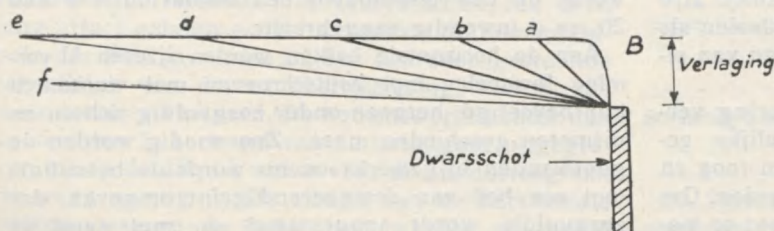


Fig. 6.

immers de bedhelling heeft zich overal ingesteld op het verschil van stuwende en remmende krachten op de korrels uitgeoefend. Waar de stroomsnelheid gedurende deze periode aanzienlijk geringer is dan bij het grofwasschen, zullen de remmende krachten groot genoeg zijn om de korrels in rust te houden. Bij B echter is de bedhelling, door het wegnemen van een deel van het dwarsschot, zeer steil, zoodat de stroomsnelheid aangroeit en de korrels in beweging zullen raken. Steeds meer korrels zullen worden weggevoerd en opnieuw zal zich de bedhelling aanpassen aan de nu heerschende omstandigheden, welke nu uitsluitend afhangen van de grootte der dwarsschotverlaging en van de hoeveelheid waschwater.

Laat men de goot in deze periode aan zijn lot over, d.w.z. wordt niet gepatjold, dan zal over de geheele lengte van het bed een laag zand wegspoelen. Waar zich de bedhelling gedurende dit tijdsinterval voortdurend wijzigt en wel steeds kleiner wordt, zal de verhouding van stuwende en remmende kracht aanvankelijk zóó zijn, dat alle korrels worden meegevoerd in den waterstroom. Met het zwakker worden van de helling zal de remmende kracht meer en meer de overhand verkrijgen en er zal een oogenblik aanbreken, dat de zwaarste korrels, dat zijn de tinsteedeeltjes, blijven liggen en het zal geheel van de relatieve waterhoeveelheid afhangen hoeveel er dit zijn.

Uit het vorenstaande volgt ten duidelijkste, dat een zeer belangrijk deel van de geaccumuleerde tinsteen bij deze wijze van werken verloren zou gaan. Een gelukkige omstandigheid is het echter, dat het grootste deel van het tin direct benedenstrooms van de dwarsschotten ligt, zoodat de stuwende kracht van den waterstroom niet direct vat heeft op het waardevolle materiaal. Ook het feit, dat de patjolwerking gedurende de grofwashperiode heeft geholpen om de tinsteen naar de onderste lagen van het zandbed te doen zinken, vermindert het gevaar voor excessieve verliezen.

Toch is het noodig andere maatregelen toe te passen teneinde belangrijke verliezen aan tinsteen te voorkomen. Daartoe dient opnieuw het patjollen. Gewoonlijk plaatst men direct na het verlagen van een dwarsschot drie of vier patjollers naast elkaar en laat men hen met een zoo gelijkmatig mogelijke beweging de zandmassa naar het bovineinde van de waschgoot trekken tegen den waterstroom in.

Ook nu zal het resultaat daarvan zijn, dat achter het patjolblad een wervelbeweging ontstaat, die de tinsteenkorrels uit de hogere lagen naar de dieper gelegen lagen expedieert. Doch tevens zal door de gezamenlijke en gelijkmatige bewerking der patjollers, in tegenstelling met het resultaat van den enkelen op zich zelf werkenden patjoller gedurende de grofwashperiode, een transport stroomopwaarts van de tinsteen plaats hebben. Deze dubbele werking vermindert de kans op verliezen ten zeerste.

Meer dan gedurende het grofwasschen is de taak van den patjollen-den koelie bij het fijnwasschen van essentieele beteekenis.

De laatste fase van de fijnwaschperiode bestaat uit het schoonwasschen van afzonderlijke partijtjes sterk aangerijkt zand met een nauwkeurig geregelde waterstroom. Men begint daarmee aan het boven-einde van de goot. Met de patjol wordt het materiaal tegen den stroom ingetrokken, waarbij deze laatste met den voet wordt aangejaagd. De ervaren ertswasscher weet precies, hoe ver hij hier gaan kan. De tailing van elke partij komt terecht in de later te bewerken meer benedenstrooms gelegen partij.

Gedurende dit gedeelte van het fijnwasschen valt het op hoe de lichtere korrels, die zich op het sterk hellende oppervlak van een ertshoop bevinden, onmiddellijk door het water worden meegenomen; de door Henry opgestelde wet voor de bedhelling wordt hierbij juist bevonden.

Trekt men uit deze beschouwingen over het fijnwasschen *praktische conclusies*, dan zijn het de volgende:

1e. De latten, waaruit de dwarsschotten bestaan, dienen zoo smal mogelijk te zijn.

2e. Het trekken van de zandmassa door de patjollers tegen den waterstroom in dient zoo gelijk mogelijk te geschieden en door een voldoende aantal menschen naast elkaar.

Hiermede wordt deze theoretische bespreking van de werkwijze van de Banka-waschgoot besloten. Nog vele interessante kanten daarvan bleven onbesproken, ten deele, omdat het verzamelen van gegevens nog niet is afgesloten, voor een ander deel, omdat zij zich minder goed voor een bespreking in dezen vorm leenen.

De tunnelcapteering der Malangsche waterleiding

door

dr. ir. L. J. C. VAN ES en dr. ir. J. M. W. NASH,

hoofd, resp. ingenieur der Geologisch-Technische Onderzoekingen, Opsporingsdienst v/d Mijnbouw.

(Vervolg).

Uitvoering (IIde deel).

Het beton neeren.

In het vorige nummer is verzuimd te vermelden, dat de afmetingen van het tunnelprofiel, met wijziging van de plaats der draineering, van een voorproject van den Heer J. Zorn, ingenieur bij den Dienst van W. en E., zijn overgenomen.

De wijze, waarop de betonmantel moet worden aangebracht, is in hooge mate afhankelijk van den aard van het aangetroffen gesteente. Van het tot dusver uitgevoerde tunnelgedeelte bestaan de onderste 60 — 80 cm uit een kleihoudenden zandsteen, behoorende tot de oude landoppervlakte. De bovenkant hiervan is door de hitte van den lavastroom over 20 — 30 cm eenigszins glasachtig verhard. Daarboven ligt het vooruitgeschoven slakkenpuin van den lavastroom, dat de eigenlijke waterlaag vormt. Deze puinmassa bezit een geringen samenhang, de afzonderlijke steenen zijn dikwijls slechts op de aanrakingsvlakken door limoniet aaneengekit. De dikte van deze laag kan van 150 — 300 cm variëren. Het gevolg is, dat de onderkant van de aaneengesloten bank van vaste lava zich dikwijls op 50 — 100 cm boven het hoogste deel van het tunnelprofiel bevindt. De tunnel moest derhalve tot dusver geheel betimmerd worden. De ramen zijn van djatirondhout (16 cm) met djatischaaldeelen als bekleding en staan op 80 — 100 cm afstand van elkaar.

De als noodzaak aangebrachte betimmering verhindert de uitvoering van de oorspronkelijke gedachte werkwijze, waarbij eerst wangen en toog en daarna de bodem gebetonneerd zouden worden. Om de hoogte van de betimmering niet te groot te maken en daardoor te verzwakken, moest men bij het

uitschieten van het tunnelprofiel zelfs een gedeelte van den bodem laten staan, terwijl de goot in den kleihoudenden zandsteen door planken tegen zijdelingsche uitspoeling beschermd moest worden.

De geringe vastheid van dezen zandsteenbodem en het slechte dak, waardoor men de betimmering zoo laag mogelijk moet handhaven, maken het noodig met het beton neeren van beneden af te beginnen.

De voorbereidende werkzaamheden omvatten een aantal handelingen, die zoowel voor een snelle en veilige uitvoering van het beton neeren als voor den voortgang van het werk aan het front van de tunnel volstrekt noodzakelijk zijn. Men dient te beginnen aan elk raam een meetpunt op vaste hoogte in het tunnelmidden aan te brengen, hetgeen met behulp van de aangebrachte signalen snel geschieden kan. Vervolgens worden railbaan en persluchtleiding omhoog gebracht door deze op horizontale balken te laten rusten. Deze balken steunen aan weerszijden op stapels van planken en worden zooveel mogelijk aan de ramen bevestigd.

Onder deze balken komt voldoende plaats vrij om de gelegenheid te geven de goot op de vereischte breedte en diepte te brengen, waartoe de beschermplanken worden verwijderd. Vervolgens wordt op den gootbodem een betonrioolbuis van 20 cm ϕ inwendig aangebracht.

Aan de horizontale balken worden ijzeren U-vormige formeelen met houtschroeven met vierkanten kop bevestigd, hetgeen onder zorgvuldig richten en uitmeten geschieden moet. Zoo noodig worden de gootwanden bijgewerkt en nu wordt de betonbuis met een bed van draineerend grint omgeven, dat zorgvuldig wordt aangestampt en met zand of split wordt afgedekt.

De ijzeren formeelen worden beneden tusschen een dubbele reeks van planken met $\frac{1}{2}$ " bouten vastgeklemd en zuiver verticaal gericht. Op deze planken wordt een gegalvaniseerd ijzeren buis aangebracht. Deze is van hetzelfde model als de ventilatiebuis, welke uit platen van $6' \times 3'$ van 0,8 mm dikte is samengesteld. Voor versterking tegen deuken is deze buis in het midden inwendig door een 15 cm breed ring van iets dikker gegalvaniseerd plaatijzer versterkt. Op de verbinding van twee buizen wordt inwendig dezelfde ring aangebracht, terwijl uitwendig een door bouten aangeklemd ring van dezelfde breedte een stevige verbinding tusschen de buisstukken vormt. Door het gebruik van geasfalteerde pakking kan de verbindingsplaats zoo goed als waterdicht worden gemaakt.

Deze buis dient om het water, dat uit het tunnel-front vloeit, af te leiden. Eventueel lekwater vindt een weg door het draineerende grint naar de betonrioolbuis, zoodat bij het betonneren geen last van water wordt ondervonden. Neemt het water in hoeveelheid toe, dan kunnen twee naast elkaar geplaatste gegalvaniseerd ijzeren buizen de dubbele hoeveelheid verwerken. Op deze wijze kunnen bij het verval van 1 : 50 maximaal 250 l/sec worden afgeleid.

Aan onderzijde en zijkanten der ijzeren formeelen wordt nu de planken bekisting aangebracht, die op zijn plaats wordt gehouden door 3 mm dik bandijzer, dat aan de horizontale balken wordt vastgespijkerd. Het beton kan nu worden gestort, dat buiten de tunnel aangemaakt, in vaten wordt aangevoerd. De lengte van één betonstorting is 24 m.

Voor de wanden wordt de volgende werkwijze gevolgd. Terwijl het beton van de goot aan het verhard is, worden de ijzeren formeelen voor wanden en toog aangebracht. Deze bestaan uit drie booggedeelten voor de wangen en den toog en boven en beneden twee horizontale rechte balkijzers, alle van het U-profiel No. 8. Op de hoeken geschiedt de verbinding door driehoekige stukken plaatijzer, die tevens voor versterking dienen.

De ruimte tusschen de twee horizontale U-balken is hoog genoeg om een wagen te laten passeeren. Deze formeelen worden beneden aan de horizontale djabalken bevestigd en boven onderling verbonden, voorts op verschillende plaatsen door houten propfen vastgezet.

Zoodra het beton van de goot verhard is, worden de kappen der houten ramen aan de linkerzijde door verticale stempels opgevangen. Deze stempels rusten met den voet op het beton van den zijwand van de goot. De rails zijn tevoren iets naar rechts verschoven, zoodat een wagen nog passeeren kan. Over telkens 3 m afstand, met daartusschen een even lang intact gelaten gedeelte, worden de linkerstempels der houten ramen en het daardoor gesteunde schaalhout van de wandbetimmering, voorts alle losse steen, verwijderd. De bodem wordt achter den opstaanden linkerwand van de betongoot uitgegraven tot op de diepte, welke voor de fundeering van de wang noodig is. De einden van de horizontale balken, waarop de baan rust, worden afgezaagd voorzoover zij hinderlijk zijn. De betonstorting ge-

schiedt onder het gelijktijdig optrekken van de bekisting tot op eene hoogte, die nagenoeg met de hoogte der stempels overeenkomt. Boven op deze beton worden horizontale propfen in de lengterichting van den tunnel geplaatst, die juist de linkeruiteinden der kappen opvangen.

Indien groote holruimten aanwezig zijn, worden deze eerst met breuksteenmetselwerk van tras-kalkmortel opgevuld.

Op deze wijze wordt over 4 gedeelten van 3 m lengte tegelijk de linkerwang van den tunnel gebetonnerd. Na een week wordt voor de overige 4 gedeelten van 3 m lengte de bewerking herhaald, zoodat de geheele linkerwang over 24 m is opgetrokken. Na het verhard is het beton kunnen de verticale stempels, die aan de linkerzijde tijdelijk de kap hebben opgevangen, worden weggehaald om nu aan de rechterzijde dienst te doen. De railbaan moet dan naar links worden verschoven. Op geheel dezelfde wijze wordt het rechtergedeelte van den tunnel behandeld.

Het aanbrengen van den toog is het laatste en moeilijkste werk. Dit kan slechts bij kleine gedeelten geschieden, waartoe kap na kap met het daardoor gesteunde schaalhout wordt weggehaald.

Bij een zeer slecht dak, waar snel gewerkt moet worden, worden vormsteen van beton gebruikt, die reeds dadelijk een voldoende steun tegen druk in den toog geven. Op zulke plaatsen wordt voor latere versterking en afdichting daarboven nog beton aangebracht, terwijl eventuele holruimten moeten worden opgevuld. Is het dak betrouwbaar, dan kan op normale wijze beton worden gebezigd. In het voorste tunnelgedeelte kan magere beton worden gebruikt, verderop dienen ook wangen en toog van waterdichte beton te worden samengesteld.

Het spreekt wel vanzelf, dat het geheele betonwerk onder direct mijnbouwkundig toezicht behoort te geschieden. Eene eventuele instorting brengt niet alleen de betonwerkers, maar ook de frontwerkers in gevaar. Het betonneren moet voorts geschieden onder voortdurend vrijhouden van de baan voor afvoer van steen van het werkfront. In bijzondere gevallen kan echter tijdelijk achter het front langs de wanden van den tunnel een hoeveelheid gegraven materiaal worden opgestapeld. De stagnatie in den afvoer van steen mag hoogstens enkele dagen duren.

Van elk tunnelgedeelte, dat klaar is, worden de formeelen, bekisting en afleidingsbuizen na voldoende verhardingstijd weggehaald en verderop opnieuw gebezigd.

(Wordt vervolgd).

Congresmededeelingen.

50-jarig bestaan van de Schweizerische Geologische Gesellschaft.

In September 1934 wordt het vijftigjarig bestaan gevierd door verschillende geologische excursies, welke vanuit Bazel, Bern, Genève, Lausanne, Neuchâtel en Zürich

gehouden zullen worden en tien tot twaalf dagen zullen duren. De deelnemers kunnen uit het programma de streek kiezen, welke hen het meest aantrekt, maar vereenigen zich op 21 September te Lausanne, waar men den volgenden dag den Pilatus zal bestijgen en een feestelijke slotbijeenkomst zal plaats hebben.

Geologen van alle landen worden uitgenoodigd hieraan deel te nemen.

UIT OLJETIJDSCRIFTEN

door ing. W. Tiraspolski.

PRODUCTIE.

Progress in air-gas lift operations in the east Texas Field.

S. F. SHOW.

Oil Weekly 72 (1). Dec. 18, 1933. p. 14.

De vermindering van den druk in de olielagen en de noodzaak van herhaalde onderbrekingen in de winning als gevolg van de olierestrictiemaatregelen leidde tot een sterke toename in de toepassing van „start-kleppen” (starting valves). Deze kleppen zijn langs de tubing verdeeld en maken een geleidelijke ontlasting van de casing bij het inbouwen van de put mogelijk.

Het normale productieschema van een East Texas put wordt gesplitst in:

- 1) Normale spuitperiode.
- 2) Spuiten met start-kleppen (hetgeen de spuitperiode verlengt).
- 3) Gaslift of airlift met dezelfde afwerking als 2).
- 4) Pompen door middel van een pneumatischen pomp-cylinders, waarbij de drijfkracht door dezelfde compressorinstallatie wordt geleverd als gedurende de gaslift periode.

DIVERSEN.

Keuze van een centraal punt bij de exploitatie van een groep putten.

A. VIRNOVSKY.

Azerbaidj. Neft. Chos. No. 10, p. 59. Oct. 1933.

Voor het probleem: het punt te bepalen, waarvoor de som van alle afstanden tot een bepaalde groep punten minimum is, werd nog geen algemeene theoretische oplossing gevonden. Zou echter dit centrale punt 0 bekend zijn, dan moet een gebroken lijn bestaande uit gelijk groote vectoren, welke één voor één parallel zijn aan de verbindingslijnen tusschen 0 en de gegeven punten, een gesloten polygoon vormen.

Om b.v. het gunstigste punt voor een pompputaandrijving of gasliftcentrale te vinden, dient men te beginnen een op het oog gunstig voorloopig centrum te kiezen en vervolgens door het teekenen van de bijbehorende vectorpolygoon het werkelijke centrum te benaderen.

Indien aan de verbindingslijnen van 0 naar de gegeven punten verschillende waarden worden gehecht, zooals zich voordoet als de aanvoerleidingen verschillende diameters bezitten, dan kan toch dezelfde methode worden toegepast. De lengte der vectoren dient dan evenredig met de waarde (b.v. geldswaarde) van de trajecten, die ze voorstellen, gekozen te worden.

ECONOMISCHE MEDEDEELINGEN.

DE INTERNATIONALE TINRESTRICITIE.

Agreement for the International Tin Control Scheme.

1. The Scheme is intended to secure a fair and reasonable relation between production and consumption with a view to prevent rapid and severe oscillations of price and to ensure the absorption of surplus stock.

2. The Scheme shall continue in operation for three years from the 1st January 1934 and may be extended for a further period or periods if all the signatory Governments and the Government of Siam so decide. Any such extension shall be considered at least twelve months before the date on which the Scheme would otherwise cease to operate.

3. (a) The Scheme shall be administered by a Committee representing the signatory Governments and Siam, to be known as the International Tin Committee.

(b) The following are the signatory Governments:

- 1) Bolivia.
- 2) The Malay States.
- 3) The Netherlands East Indies.
- 4) Nigeria.

4. It shall be competent for the Committee to invite any Government or Association to join the Scheme and to admit it as a participant on such terms as the Committee deems equitable.

5. (a) Each signatory Government and the Government of Siam shall appoint a delegation consisting of not more than three members to represent it on the Committee, but each delegation shall act as a single unit. The Composition of each delegation may be changed from time to time.

(b) The Committee may invite any participating Government or Association to appoint not more than two representatives to the Committee.

6. Each signatory Government and the Government of Siam may associate with its delegation such advisers not exceeding two in number as it may consider desirable and may change such advisers from time to time. The Committee may invite such other persons as it may think fit to attend its meetings in an advisory capacity.

7. The Committee shall appoint a Chairman and a Vice-Chairman for such period as it may think fit. The Chairman and Vice-Chairman shall not be chosen from the same delegation.

8. The proceedings of the Committee shall be conducted in English.

9. The Committee may engage such secretarial, clerical or other assistance as it may require and may incur other necessary expenditure. Expenditure incurred by the Committee shall be divided equally amongst the signatory Governments and Siam, less any amounts which other participating Governments or Associations may agree to contribute. Each Government shall be responsible for the expenditure incurred by its delegation and advisers.

10. (a) Each signatory Government shall be allotted a standard tonnage in terms of metallic tin and a quota based thereon.

(b) The agreed standard tonnages are as follows:

Bolivia	46 490 tons
The Malay States	71 940 „
The Netherlands East Indies	36 330 „
Nigeria	10 890 „
Total 165 650 tons	

(c) The Government of Siam agrees that its annual export of metallic tin, calculated on the basis that the ore exported contains 72 per cent of metal, shall not exceed 9 800 tons; provided that, if and when the export quotas of the signatory Governments reach 65 per cent of the agreed standard tonnages, any percentage increase in the export quotas over the said 65 per cent shall be applicable to Siam, *pari passu*, as a percentage of 9 800 tons.

(d) A quota period shall be a quarter (i.e. three calendar months) commencing on the 1st day of January, April, July and October of each year.

(e) The Committee shall, from time to time, recommend to the signatory Governments the percentage of standard tonnages, that is to say, the quotas, which may be produced and exported during a quota period provided that no change in the quotas shall normally be made until at least three months have elapsed from the date of the immediately preceding change. Changes in the quotas shall be made as seldom as possible.

(f) All recommendations of the Committee regarding changes in the quotas must represent the unanimous decision of the delegations present representing the signatory Governments.

11. (a) All figures shall be expressed in tons of metallic tin, one ton equalling 2 240 lbs avoirdupois.

(b) Except as provided in Clause 10 (c) above the basis to be used in calculating exports of tin in the form of ore shall be the "true tin assay" of the tin ore exported. By "true tin assay" is meant the assay before any deductions are made by the smelters.

The value of the assay shall be adopted to the nearest one-tenth of a unit. If the figure in the second decimal place is a 5, the adoption shall be made by taking the first decimal figure.

(c) The tonnage of metallic tin exported in that form shall be calculated by converting the ore from which the tin was derived into metallic tin on the basis of the "true tin assay".

12. Each signatory and participating Government and Association agrees to control its production so that it shall correspond as closely as possible throughout the year to its permitted export.

13. Each signatory and participating Government and Association agrees in principle that:

1) Its exports for any year, calculating from the 1st January, shall not exceed its permitted export for the year;

2) Its exports shall be distributed as uniformly as possible throughout the year;

3) Its exports at the end of each quota period and the running total of exports for all the quota periods which have elapsed shall not exceed its permitted export.

14. Each signatory and participating Government and Association agrees that if, in any quota period, its export quota is exceeded, due to any cause other than change in the "true tin assay" of the ore exported, it will liquidate such excess in the next quota period.

15. Each signatory and participating Government and Association shall be responsible for allotting its quota among its individual producers, for effectively controlling its production accordingly, and for limiting and effectively controlling its exports in accordance with its quota.

16. Each signatory Government other than the Netherlands East Indies Government will legislate to enable it to exercise the necessary control over production and export. In the special circumstances in the Netherlands East Indies the steps necessary to control production and export will be taken by executive order without legislation. The Netherlands East Indies Government guarantees that it will enforce effective control of production and export by executive orders. Copies of all such legislation and in the case of the Netherlands East Indies of executive orders shall be furnished to the Committee.

17. (a) Each signatory and participating Government and Association agrees to telegraph, within 15 days of the end of each month, its figures of production and export and of the assay value used in their determination.

(b) Each signatory and participating Government (except the Government of Siam), and each Association, agrees to furnish the average "true tin assay" of the ore exported (or in the case of metallic tin of the ore from which such tin was derived) during each half year commencing 1st January and 1st July; such figures shall be furnished not later than six months after the expiry of each half year.

(c) Each signatory and participating Government and Association agrees to provide such additional statistics as will enable the Committee to estimate world's production and stocks.

18. On receipt of the detailed figures specified in Clause 17 (b) the excesses, due to change in assay value, shall be determined, and each signatory and participating Government (except the Government of Siam) and each Association agrees that it will liquidate any excess so determined in not more than nine months after the end of the period under review.

19. (a) The signatory Governments and Siam agree that the present Scheme shall continue in force until 31st December 1933, and that within six months from that date the total export of each signatory Government for the whole period of the present scheme, shall be calculated finally in metallic tin on the true assay basis.

The total exports so determined shall be compared with the permissible exports and any excesses or short-ages shall be brought forward for adjustment.

(b) Excesses whether due to changes in the assay value or to any other cause shall be adjusted during the first year of this scheme. Shortages may be adjusted during the same period.

20. If all the signatory Governments and Siam are satisfied that the estimated production of all other countries has, over a period of six consecutive months, exceeded 25 per cent, of the estimated world production during that period, or fifteen thousand tons of metallic tin, whichever is the less amount, it shall be competent for any signatory Government or Siam to give six months notice of its intention to withdraw from the Scheme. In the event of such a withdrawal the other signatory Governments and Siam may immediately abandon the Scheme.

21. If no change was made in the quotas at the beginning

of a current quota and if the total visible supply as determined by the Statistical Bureau of the International Tin Committee at the end of the last quota period differs from the visible supply at the beginning of the quota period immediately preceding the last quota period by at least 5 000 tons, any one of the signatory Governments may propose an increase or decrease of the quota by an amount which during two quota periods shall not exceed such determined difference in the visible supply, and if within three months unanimous agreement is not reached with regard to such a proposal the Government which made the proposal shall be at liberty to withdraw from the Scheme. In the event of such a withdrawal the other signatory Governments and Siam may immediately abandon the Scheme.

22. The signatory Governments agree that the continuance of international co-operation in research into problems connected with the tin industry and the stimulation of consumption of tin is a most desirable adjunct to this Scheme.

Supplementary agreement to the Agreement for the International Tin Control Scheme.

1. It is agreed that the Netherlands East Indies may in the year 1934, export 355 tons of metallic tin more than its quota under the scheme and that in the year 1934 Bolivia will export 300 tons of metallic tin less, and Nigeria 55 tons of metallic tin less, than their respective quotas. These tonnages are not to be treated as excesses and shortages in terms of the scheme.

2. It is agreed that to give effect to the above adjustments and to facilitate the regulation of the excesses referred to in Clause 19 a special fixed quota of 6 626 tons shall be allotted to the four signatory Governments for production and export in equal monthly quantities during the year 1934, in the following proportions:

Bolivia	1 559 tons
The Malay States	2 878 „
The Netherlands East Indies	1 808 „
Nigeria	381 „

6 626 tons

3. In order to determine the amount of the special fixed quota which each signatory Government may produce and export there shall be deducted from the above tonnages all excesses, however caused, that may be outstanding at December 31st, 1933, on the termination of the present scheme.

Productiecijfers van Aardolie in kg tonnen.

	Januari 1934	Januari 1933
Java en Madoera	40 136,1	41 760,6
Noord-Sumatra	72 458,9	59 893,5
Palembang	181 078,4	148 383,2
Djambi	23 942,8	20 108,8
Oost-Borneo	97 341,7	102 584,-
Tarakan	63 555,8	64 798,4
Boenjoe	895,-	1 296,1
Ceram	2 972,8	3 468,4
Nederlandsch-Indië	482 381,5	442 293,-

Productiecijfers van Steenkolen in kg tonnen.

	Januari 1934	Januari 1933
Gouvernementsmijnen ...	46 471,-	40 017,-
Steenkolen Maatschappij „Parapattan”	20 050,-	19 501,5
Oost-Borneo Maatschappij	8 316,-	7 424,-
Mijnbouw- en Handel Mij. „Menoehan”	nihil	262,-

Mijnbouw Maatschappij Redjang-Lebong.

Gedurende de maand Januari j.l. werden:

8 060 tons erts vermalen van	5,92 dwts goud per ton
gemiddeld	37,3 „ zilver „ „
1 700 „ sands en	
6 430 „ slimes behandeld.	

Geëxtraheerd werden:

door amalg. ca. — ozs. goud en ca. — ozs. zilver	
uit de sands „ 465 „ „ „ „ 2 413 „ „	
„ „ slimes „ 1 427 „ „ „ „ 10 487 „ „	
totaal ca. 1 892 ozs. goud en ca. 12 900 ozs. zilver	

ter gezamenlijke waarde van ± f 103 000,—

Bovenstaande taxatie is gebaseerd op een zilverprijs van f 0,60 per ons.

De bedrijfskosten over Januari j.l. bedroegen ± f 71 000,— terwijl voor prospecteeren werd uitgegeven ± f 7 000,—

Eene opgave der ertsreserve volgt later.

Mijnbouw Maatschappij Simau.

Gedurende de maand Januari '34 werden:

7 461 tons erts vermalen van	10,3 dwts. goud per ton
gemiddeld	161,- „ zilver „ „
3 000 „ sands	
4 352 „ slimes en	
238 „ concentraten behandeld.	

Geëxtraheerd werden:

uit de sands ca. 713 ozs. goud en ca. 10 876 ozs. zilver	
„ „ slimes „ 1 155 „ „ „ „ 25 167 „ „	
„ „ concen- traten „ 2 068 „ „ „ „ 21 372 „ „	
totaal ca. 3 836 ozs. goud en ca. 57 415 ozs. zilver	

ter gezamenlijke waarde van ± f 233 000,—

Bovenstaande taxatie is gebaseerd op een zilverprijs van f 0,60 per ons.

De bedrijfskosten over Januari j.l. bedroegen ± f 125 000,—
terwijl voor montage werd uitgegeven „ „ 1 000,—
en voor prospecteeren der nieuwe ver-
gunningen „ „ 2 000,—

Eene opgave der ertsreserve volgt later.

PERSONALIA.

Ir. C. ter Haar, buitenlandsch verlof verleend wegens 6-jarigen dienst, ingaande 1 Augustus 1934.

IN NEDERLANDSCH-INDIË

VI. WATERBOUWKUNDE.

INHOUD: De door het Proefstation voor Waterzuivering „Manggarai” in 1933 verrichte onderzoeken, door ir. N. D. R. Schaafsma.

De door het Proefstation voor Waterzuivering „Manggarai” in 1933 verrichte onderzoeken

door

ir. N. D. R. SCHAAFSMA,

wd. hoofd van bovengenoemd Proefstation.

Inleiding.

De werkzaamheden van het Proefstation voor Waterzuivering betreffen in de eerste plaats het doen van onderzoeken en het geven van advies inzake chemisch-technische en bacteriologische vraagstukken op het gebied der drink- en afvalwaterzuivering.

In de eerste jaren van het bestaan van het Proefstation kwamen deze vraagstukken in hoofdzaak naar voren in verband met de oprichting van drinkwaterleidingen. De crisis der laatste jaren heeft het snelle tempo, waarmede de nieuwe bedrijven werden opgericht, ongetwijfeld vertraagd, doch met vreugde kon ook in het afgelopen jaar worden geconstateerd, dat de wensch om tot goede drinkwatervoorzieningen te komen geenszins door den nood der tijden is onderdrukt. Aan dezen wensch mag door gebrek aan de noodige geldmiddelen in de komende jaren wellicht niet zoo snel tegemoet kunnen worden gekomen, toch is de lijst der plaatsen, waar waterleidingen in voorbereiding zijn, zoo aanzienlijk, dat mag worden verwacht, dat zoodra de economische omstandigheden zich op zoodanig peil hebben ingesteld, dat van een eenigermate normalen toestand mag worden gesproken, waarbij aan redelijke sociale eischen kan worden voldaan, de bouw van waterleidingen wederom een groote vlucht zal nemen. Doordat reeds thans aan de voorbereiding van vele plannen kan worden gewerkt, worden de straks weer toenemende werkzaamheden in verband met den aanleg van nieuwe waterleidingen verlicht. Juist de stagnatie in de uitvoering van de bouwwerken biedt de mogelijkheid om meer dan vroeger nieuwe plannen na gedegen overleg naar voren te brengen. Gebruik maken van deze omstandigheden biedt de grootste kans om bij terugkeer naar stabielere toestanden oplossingen te krijgen, die de meeste voldoening zullen schenken.

De thans met bemoeienis van het Proefsta-

tion in voorbereiding zijnde waterleidingen zijn die van:

Takengon, Pangkalan Brandan, Koeala Simpang, Pajakoemboeh, Soengei Penoe, Lembang, Ngandjoek, Adjibarang, Tjepoe, Sarangan, Kendal, Ranoejoso, Klakah, Malasan, Piroe en Gorontalo.

Niet minder belangrijk zijn de groote uitbreidingen, waarvoor de waterleidingen van Padang, Bagan Si Api Api, Djocja, Malang en Pemangkat de aandacht vroegen, terwijl verder het vraagstuk van de ontzuring van water weer andere problemen stelde.

Ontzuringsinrichtingen kwamen tot stand te Bandoeng, Madioen, Kediri, Rangkasbitoe en Tasikmalaja. Bij het onderzoek van deze installaties werden ervaringen opgedaan, welke voor den bouw van nieuwe inrichtingen ongetwijfeld van waarde zullen zijn.

Verder blijven de bestaande en geen principiele veranderingen behoevende waterleidingen onderwerpen van voortdurende aandacht. Het zijn in het bijzonder de bedrijven, waar oppervlaktewater wordt gezuiverd, die een geregelde controle vereischen, zoowel omdat bij het onderzoek dezer bedrijven ervaringen worden opgedaan, die voor andere weer van groot belang kunnen zijn, als ter voorlichting van de met de bedrijfsleiding belaste functionarissen.

Niet echter uitsluitend geldt dit voor bedoelde bedrijven; ook daar, waar grondwater wordt gebezigd, geeft een onderzoek dikwijls aanleiding tot het maken van opmerkingen, dan wel het doen van voorstellen tot verbetering, of worden er oplossingen ontdekt, welke waard zijn om te onthouden, als zijnde uitingen van praktischen zin en geschikt om elders toe te passen.

Levert de drinkwatervoorziening het belangrijkste aandeel in de onderzoeken van het Proefstation, daarnaast komt de afvalwaterzuivering andere problemen stellen. Nadat Bandoeng dit jaar een aanvang maakte met den bouw van een Imhofftank voor de zui-

vering van het rioolvocht, en met de daaraan verbonden werkzaamheden, kwamen ook te Djocja de voorloopige plannen tot een meer tastbaren vorm door den bouw van een proefbedrijfje, dat de noodige gegevens moet verstrekken om de lijnen te kunnen kiezen, waarlangs de afvalwaterzuivering aldaar moet geschieden. Verder vroeg Palembang advies inzake de verwijdering van den afval van het te bouwen abattoir.

Tot een geheel ander terrein, dat evenwel met waterleidingvraagstukken verband houdt, moet worden gerekend de taak van het Proefstation inzake het onderzoek van ijs en koolzuurhoudende dranken. Op dit gebied bestaan nog vele misstanden. Bij een doorgevoerde contrôle en met veel geduldig overleg, zoo lang dit met de fabrikanten van deze producten mogelijk is, bleek echter vele verbetering bereikbaar te zijn. Ongetwijfeld zal het nog lang duren, voordat algemeen goede toestanden op dit gebied bestaan, doch de verkregen resultaten wettigen de conclusie, dat op den ingeslagen weg voortgaande niet aan den uitslag der pogingen behoeft te worden getwijfeld. Dat hiervoor medewerking der fabrikanten noodig is, spreekt vanzelf. Met voldoening kan worden geconstateerd, dat het in het algemeen aan deze medewerking niet heeft ontbroken.

Het aantonen van *B. coli* met het medium volgens Salle.

Talrijk zijn de publicaties in de litteratuur der laatste jaren over methoden, welke bij het bacteriologisch onderzoek van drinkwater een sneller aantonen van *B. coli*, ev. *B. lactis-aerogenes*, mogelijk maken dan wanneer gewerkt wordt volgens de Amerikaansche „Standard” methoden. Het gebruik van specifieke remmende kleurstoffen wordt hierbij vaak toegepast.

Eén dezer publicaties, nl. die van A. J. Salle ¹⁾, was aanleiding om na te gaan of inderdaad met behulp van kristalviolet een selectieve onderdrukking van de niet tot de coli-aerogenes-groep behorende bacteriën mogelijk zou zijn, daar de zeer spoedige beoordeeling van de resultaten een aanzienlijke tijdsbesparing zou beteekenen en uit hygiënisch oogpunt van zeer veel belang kan zijn en bovendien nog een belangrijke bezuiniging op de benodigde chemicaliën met zich zou brengen.

De Salle-voedingsvloeistof heeft de volgende samenstelling:

Pepton (Difco)	15 g
K ₂ HPO ₄	15 „
KH ₂ PO ₄	3 „
lactose	15 „
kristalviolet 1 : 5000	21,5 cc
aanvullen aqua dest. tot	2000 cc

De kristalvioletoplossing wordt gemaakt door 1 gram kleurstof in een 150 cc kolf met 50 cc 95% alcohol te schudden. Vervolgens wordt 50 cc gedistilleerd water toegevoegd. Als alles in oplossing is gegaan, wordt 20 cc van deze 1% oplossing verdund met gedistilleerd water tot 1 l, waardoor een concentratie van

1 : 5000 wordt verkregen. Van de voedingsvloeistof wordt 20 cc per buis gedurende 10 min in waterdamp gesteriliseerd, waarna geënt wordt met 10 cc te onderzoeken water.

Naast elkaar werden nu vergeleken de resultaten van:

- voorbeproeden in lactose bouillon, gevolgd door uitstrijken op Endo-agar, vanwaar kolonies met metaalglans verder werden gedifferentieerd volgens de gebruikelijke kenmerken;
- voorbeproeden in buizen met de „Salle” cultuurvloeistof. Volgens Salle zouden slechts vertegenwoordigers van de coli-aerogenes-groep een gisting teweegbrengen.

In totaal werden nu onderzocht 108 watermonsters. In 69 daarvan bleek daaruit op de gewone wijze coli-aerogenes te isoleeren te zijn, waarbij in 66 gevallen de echte metaalglans op Endo werd geconstateerd. In 3 gevallen was de kleur rood, rose of wit, zoodat, wanneer een conclusie reeds na deze twee cultures wordt getrokken, in 95% van de gevallen coli-aerogenes-groep juist aangewezen wordt.

De resultaten van de voorbeproeiding in het kristalvioletmedium geven echter een belangrijk ongunstiger resultaat.

Van de 69 gevallen, waarin op de gewone wijze coli-aerogenes kan worden aangetoond, trad slechts bij 49 monsters gisting op, terwijl deze in 44 gevallen door de coli-aerogenes-groep bleek veroorzaakt te worden. Echter vond ook het omgekeerde plaats: van de 39 negatieve monsters bleken 25 *B. coli* of *B. lactis aerogenes* te bevatten. Van de 69 gevallen, dat C. A. bacteriën aanwezig waren, werd dus slechts 61% (44 nader bevestigde positieven) gevonden.

Tenslotte kan in dit verband nog worden medegedeeld, dat Stark en Englund ²⁾ tot nagenoeg dezelfde resultaten komen, zooals dit uit onderstaande tabel blijkt.

lactosebouillon	Endoplaat	95,6 %
Salle medium (Proefstation)		61 %
Salle medium (Stark & England)		57 %

Het voordeel van een korten incubatietijd vervalt dus geheel door de veel geringere nauwkeurigheid van deze enkelvoudige werkwijze. Er bestaat dan ook geen aanleiding de thans op het Proefstation gevolgde werkwijze te verlaten.

Onderzoek van een Activit-filter.

Een onderzoek werd ingesteld naar de werking van een „Activit-filter.” Dit apparaat is bestemd om geplaatst te worden direct voor een tapkraan, zoodat het water het filter passeert, voor het wordt afgetapt.

De filterlaag wordt gevormd door een 10 cm dikke laag Activit-kool, een zeer lichte koolsoort uit vlakke schubvormige deeltjes bestaande van 2 à 3 mm grootste lengte en breedte.

Deze kool bevindt zich in het cilindervormig lichaam van 10 cm diameter, waarin het water van boven wordt ingevoerd en beneden afgetapt. Teneinde te voorkomen dat kooldeeltjes in de leidingen komen, zijn in- en

1) A. J. Salle: „A System for the bacteriological examination of water”, *Journ. of Bact.* 20 (1930) 381.

2) C. N. Stark and C. W. England, *Journ. of Bact.* 25 (1933) 439.

afvoeropeningen overtrokken met een linnen hulsje, dat met behulp van doorboorde gummi-sponzen om de leidingen op zijn plaats wordt gehouden.

De kool in het filter kan in het water opgeloste stoffen (voornamelijk kleur-, reuk- en smaakstoffen) absorbeeren en zwevende deelen tegenhouden. Het zal uiteraard van den aard en de hoeveelheden van deze stoffen afhangen, hoe lang het filter tot dit doel bruikbaar zal zijn. Waar het echter moet dienen voor huisinstallaties, welke in den regel geen water van betrekkelijk goede kwaliteit, dat slechts een geringe verbetering behoeft te ondergaan, zullen leveren, kunnen ten opzichte van het bovengenoemde doel geen hoge verwachtingen van het filter worden gekoesterd. Ook t.o.v. de bacteriologische eigenschappen zal de kool niet gedurende langen tijd een aanmerkelijke verbetering van het water geven. Weliswaar kunnen door actieve kool bacteriën worden geabsorbeerd, doch reeds spoedig zullen de bacteriën zich gaan ontwikkelen en zal het gefiltreerde water vele kiemen kunnen bevatten. Bij het onderzoek van het filter had het dan ook weinig zin om na te gaan, welke resultaten door uitsluitende filtratie konden worden bereikt, te minder, omdat het te behandelen water in iedere installatie andere eigenschappen kan hebben en dus de te verkrijgen uitkomsten met een bepaalde soort water geenszins maatgevend zouden zijn voor het effect, dat elders kan worden bereikt.

Op grond van deze overwegingen werd het filter onderzocht op zijn vermogen om chloor uit het water te verwijderen. Zooals toch bekend, wordt niet slechts vrij chloor door kool geabsorbeerd om daarna oxydeerend op de kool te werken, doch ook kan het geabsorbeerde vrije chloor oxydeerend op eveneens geabsorbeerde organische stoffen (de reuk-, smaak- en kleurstoffen) werken, zoodat het behandelde water reuk- en smaakloos is. Door deze reacties worden de geabsorbeerde stoffen geheel restloos of grootendeels verwijderd en kan de kool dus langen tijd dienst doen zonder belangrijk zijn activiteit te verliezen.

Bij de proeven werd aan gecoaguleerd rivierwater chloor in overmaat toegevoegd en daarna over het filter gevoerd met een snelheid van ongeveer 500 cc per minuut en het effluent dagelijks op de aanwezigheid van vrij chloor onderzocht. Het chloorgehalte van het water bedroeg bij den inloop 0,4 tot 0,5 mg/l.

Van 7 tot 29 Juni geschiedde de ontchlooring vrijwel restloos bij een debiet van het filter van 450 cc per min. Toen was echter de weerstand te groot geworden. Bij opening van het filter bleken de fijne kooldeeltjes zich vastgezet te hebben op het linnen om den afvoer van het filter, waardoor dit verstopt was geraakt. Het doekje en de gummi sponsringen werden daarom verwijderd en vervangen door fijn kopersgaas. Na krachtig doorspoelen van de kool om de

fijnste deeltjes te verwijderen werd de kool bijgevuld en het filter daarna weer in bedrijf gesteld. De volgende periode duurde van 6 Juli tot 5 Sept. Van deze 2 maanden blijkt gedurende ongeveer 7 weken het chloorgehalte van het filtereffluent laag te blijven. Sedert 23 Aug. treedt een verhooging van het chloorgehalte op, welke tot in de laatste 5 dagen van de periode stijgt tot 0,4 mg Cl per liter, bij welk gehalte smaakbezwaren optreden. De kool was toen verzadigd met niet meer door chloor oxydeerbare stoffen. Het filter werd toen gereinigd door het te demonteeren, terug te spoelen met water en daarna gedeeltelijk met water te vullen en krachtig te schudden. Daarna werd het water verwijderd en het filter weer opnieuw gevuld en weer geschud. Deze bewerking werd herhaald tot het aflopend water helder was.

Na de reiniging werd het filter wederom in bedrijf gesteld en gedurende een maand blijft het chloorgehalte laag; van 29 Sept. tot 6 Oct. komt eenige verhooging van het gehalte aan chloor voor, dat na laatstgenoemden datum daalt tot het op 19 Oct. weer stijgt, zoodat op 25 Oct. het filter wederom moet worden schoongemaakt.

Beschouwen we deze resultaten, dan moet de ontchlorende werking van de activiteit zeer gunstig worden genoemd. Bij een filter-snelheid van 35 tot 40 m per uur door een koollaag van slechts 10 cm dikte blijkt, dat in 24-urig bedrijf het filter ononderbroken gedurende aanvankelijk 8 en na schoonmaken weer 6 weken in staat is, water met een chloorgehalte van 0,5 mg per liter reuk- en smaakloos te maken. Indien nu dit filter zou worden gebezigd voor het verkrijgen van goed drinkwater in een huisinstallatie, waar er gedurende wellicht niet meer dan 1 uur per dag en dan met vele tusschenpoozen uit wordt afgetapt, zal het zonder schoonmaak minstens 1 jaar, doch waarschijnlijk langer, kunnen dienst doen.

Voor een dergelijke installatie zou men dan de beschikking moeten hebben over tamelijk helder water, althans water, dat geen kolloïde deelen bevat (bv. verontreinigd bronwater of helder rivierwater), dat in een reservoirtje wordt verzameld. In dat reservoir zou dan dagelijks aan het water zooveel chloor (als capriet of triseptol) moeten worden toegevoegd, dat het steeds naar chloor riekt, waarna het voor het gebruik als drinkwater door het filter wordt gevoerd. Voor spoel- of badwater kan dan het water zonder ontchlooring worden gebezigd, terwijl het drinkwater dan zal voldoen aan alle eischen, die daaraan moeten worden gesteld.

Een dergelijke inrichting, die natuurlijk aan de plaatselijke omstandigheden en de kwaliteit van het beschikbare water moet worden aangepast, is voor buitenhuizen of ondernemingen aan te bevelen, terwijl ook op plaatsen, waar een waterleiding bestaat, welke echter geen drinkwaterleiding kan worden genoemd, de filters zeer bruikbaar zullen zijn.

PERIODIEKE ONDERZOEKINGEN VAN WATERLEIDINGEN.

De controle der verschillende waterleidingen werd op dezelfde wijze als in 1932 voortgezet. Het aantal waterleidingen werd uitgebreid met die

te Rangkasbitong en Tandjong Karang — Telokbetong. De resultaten van het onderzoek volgen hieronder:

	Batavia	Tdj. Priok	Buiten-zorg	Soeka-boemi	Tjimahi	Tjian-djoer	Tasik-malaja	Garoet	Tange-rang	Rang-kasbi-toeng	Tg. Karang en Telokbetong
Aantal monsters	160	26	14	8	8	11	9	8	46	15	25
Kiemgetal per cc											
hoogste	373	12	14	12	72	19	130	4	412	305	93
gemiddelde	8	3	4	5	19	5	9	2	13	23	9
laagste	0	0	1	1	1	1	0	1	0	2	2
Lactosetiter											
neg. 100 cc	138	24	13	6	4	3	8	5	38	5	3
pos. 100 cc	19	1	1	1	3	3	0	2	7	5	10
pos. 50 cc	3	1	0	1	1	5	1	1	1	5	11
B. coli commune	afw.	afw.	afw.	afw.	afw.	aanw. 4×1)	aanw. 1×2)	aanw. 2×3)	afw.	afw.	aanw. 11×4)

1) Zie hetgeen onder Tjiandjoer afzonderlijk wordt vermeld.

2) Tengevolge van veranderingen aan den hoofdaanvoerleiding.

3) Deze monsters werden genomen van de bron. Dat deze tengevolge van de kamponghuizen in de onmiddellijke nabijheid van tijd tot tijd minder gunstige resultaten geeft, was bekend. De capriet-installatie, welke op de afvoerleiding van de bron is aangebracht, kan dus nog steeds niet buiten werking worden gesteld.

4) Zie onder Tjikarang—Telokbetong.

ONDERZOEKINGEN TEN BEHOEVE VAN CENTRALE DRINKWATERLEIDINGEN.

1. Bagan Si Api Api.

De noodzakelijkheid tot uitbreiding bleef ook dit jaar door grooter waterverbruik bestaan, zoodat door de Technische Afd. van den D. V. G. definitieve uitbreidingsplannen werden ontworpen. Het volgende werd noodig geacht.

De coagulatiebakken, welke voor intermitterend bedrijf zijn ontworpen, worden ingericht voor continu gebruik, waartoe verschillende veranderingen noodig zijn. De bakken worden parallel geschakeld, terwijl de buitenste menggoot als zoodanig dienst blijft doen, doch de binnenste tot afvoer wordt gemaakt. Verder wordt nog een tweede afvoer ontworpen, waardoor bij het geregeld noodzakelijke reinigen van de bakken niet de geheele inhoud weggespuid behoeft te worden.

De filterinstallatie wordt uitgebreid met een 2e filtereenheid, zoodat bij een filtratiesnelheid van 5 m/h een hoeveelheid van 25 m³/h in totaal kan worden gezuiverd. De plannen zijn evenwel zoo ontworpen, dat nog een derde filter bijgeplaatst kan worden.

Bij het tweede filter zal eveneens een tweede kalksaturator aangebracht moeten worden, terwijl de voorraadbakken voor capriet en aluminiumsulfaat naar rato moeten worden uitgebreid.

De reinwaterkelder, welke als contactreservoir van het water met het chloor te klein is, wordt niet vergroot, doch door achter elkaar schakelen van de beide hoogreservoirs wordt toch een voldoende inwerkingsduur met het desinfectans verzekerd.

De thans gebruikte pompen zullen, voor zoover zij niet voor de grootere productie geschikt zijn, door andere moeten worden vervangen.

2. Bandjarmasin.

Het in het vorige verslag vermelde onderzoek naar de zuivering van het water der Banjoe Irangrivier werd voortgezet en leidde tenslotte tot het volgende schema der zuivering.

Oppompen van het water uit de rivier en transport door een gedeeltelijk gesloten, gedeeltelijk open leiding naar het zuiveringsempacement op het Oelinterrrein, waarin het na aeratie wordt verzameld in een voorraadreservoir. Toevoegen van 25 à 40 g aluminiumsulfaat en 1 à 2 g KMnO₄ per m³ water, en na passeeren van de menggoot het water laten bezinken in Dortmundtanks. Daarop volgt filtratie, kalktoevoeging en chloordoseering.

Het gecoaguleerde water krijgt na filtratie een pH = 6,0 — 6,3 en is geheel kleurloos en vrij van ijzer. De kalktoevoeging werd gewenscht, zoo niet noodzakelijk geacht, met het oog op de kans op aantasting van de aanvoerleiding en het distributienet.

Na afloop van de onderzoekingen werd bericht ontvangen, dat deze waterleiding in verband met de tijdsomstandigheden voorloopig niet tot stand zal komen.

3. Bandoeng.

a. Kalksteenfilters.

In den loop van 1932 en 1933 werden ontzuringsinstallaties gebouwd bij de bronnen Tjiwangoen, Tji-badoek en Tjisalada, nadat in 1930 was tot stand gekomen de ontzuringsinstallatie Tjikendi (zie jaarverslag 1930).

Bij de bronnen Tjikendi, Tjiwangoen en Tji-badak bestaat de ontzuring uit filtereeren van het water over kalksteengruis. De werking van deze filters werd in 1932 onderzocht met het volgende resultaat.

	Tjikendi		Tjiwangoen		Tjibadak	
	vóór filter	na filter	vóór filter	na filter	vóór filter	na filter
Hardheid	4,6°D	7,8°D	1,6°D	2,7°D	4,6°D	10,0°D
CO ₂	80 mg/l	57 mg/l	13 mg/l	6,6 mg/l	80 mg/l	44 mg/l
HCO ₃ '	67 "	130 "	24 "	52 "	77 "	182 "
agr. CO ₂	58 "	35 "	8,0 "	2,0 "	58 "	22 "

Daar deze uitslag wat betreft de installaties Tjikendi en Tjibadoek weinig bevredigend was, werd aanbevolen om op de kalksteenlaag nog aan te brengen een laag fijn geklopt gruis; nadat dit was geschied, werd in het verslagjaar het onderzoek herhaald, waar- bij de volgende resultaten werden verkregen.

	Tjikendi		Tjiwangoen		Tjibadak	
	vóór filter	na filter	vóór filter	na filter	vóór filter	na filter
Hardheid	4,5°D	9,8°D	1,6°D	3,2°D	4,6°D	9,4°D
Co ₂	80 mg/l	33 mg/l	13 mg/l	4,0 mg/l	68 mg/l	29 mg/l
HCO ₃ '	73 "	204 "	36 "	62 "	66 "	186 "
agr. CO ₂	57 "	10 "	9,0 "	0 "	46 "	7,0 "
O ₂	2,0 "	2,6 "	9,5 "	9,5 "		2,6 "

b. Aeratie-inrichting.

In de installatie Tjissalada wordt het water behandeld van de bronnen Tjissalada I, Tjissalada II en Tjitarioek. Daar deze bronnen hard water leveren, werd voor de ontzuring de voorkeur gegeven aan aeratie. De hiervoor benoodigde inrichting moest worden geplaatst in een vrij nauw dal, waar de luchtcirculatie gering kan zijn, terwijl het gewenscht werd geacht de luchtcirculatie-openingen, in verband met de kans op infectie, klein te houden. Daarom werd besloten de luchtversching kunstmatig te doen geschieden. De hiervoor benoodigde installatie, waarvan een nauwkeurige beschrijving van de hand van Ir. Thyse voorkomt in *Locale Techniek* No. 2 — 1933, werd verkregen door de potentieele energie van het water van de hooger gelegen bron Tjissalada eerst te bezigen voor het aandrijven van een turbine, welke aan een blower verbonden is. Nadat het water deze turbine is gepasseerd, wordt het evenals het water van de andere bronnen in de aeratieruimte verstoven door z.g. Marley-sproeiers. Onder de leidingen, waarop de sproeiers zijn geplaatst, bevindt zich een luchtkamer, waarin door den blower lucht wordt geblazen, welke ontwijkt door kokers, die onder de sproeiers zijn aangebracht. De blower is afgesteld op een capaciteit van 3,5 m³/sec. De bronnen leveren gezamenlijk 40 l/sec. De luchttoevoer bedraagt dus 85 m³ lucht per m³ water.

Bij het onderzoek naar de werking der installatie hadden het nog niet en het reeds behandelde water de volgende samenstellingen:

	mg/l	mg/l
CO ₂	48	19
HCO ₃ '	46	39
agr. CO ₂	41	22
O ₂	4,2	7,0

Daar de ontzuring nog niet volkomen is bereikt, werd getracht om door verhooging van het toerental van den blower een verdergaande verwijdering van

het CO₂ te verkrijgen. Dit bleek echter geen verandering in de samenstelling van het water te geven, waarom eenige sproeiers buiten bedrijf zouden worden gesteld, teneinde de spuihoogte van de sproeiers te vergrooten, zoodat de weg, die het water door de lucht aflegt, langer wordt. Het resultaat hiervan is nog niet bekend.

c. Onderzoek bron Tjikentoer.

Ter voorziening in de behoefte aan meer water komt voor de drinkwatervoorziening van Bandoeng nog in aanmerking de bron Tjikentoer. Deze bron is zeer gunstig op 1500 m hoogte gelegen in een geheel onbewoond gebied, en ontspringt aan den voet van een steilen bergwand, zoodat kans op verontreiniging van het water uitgesloten schijnt.

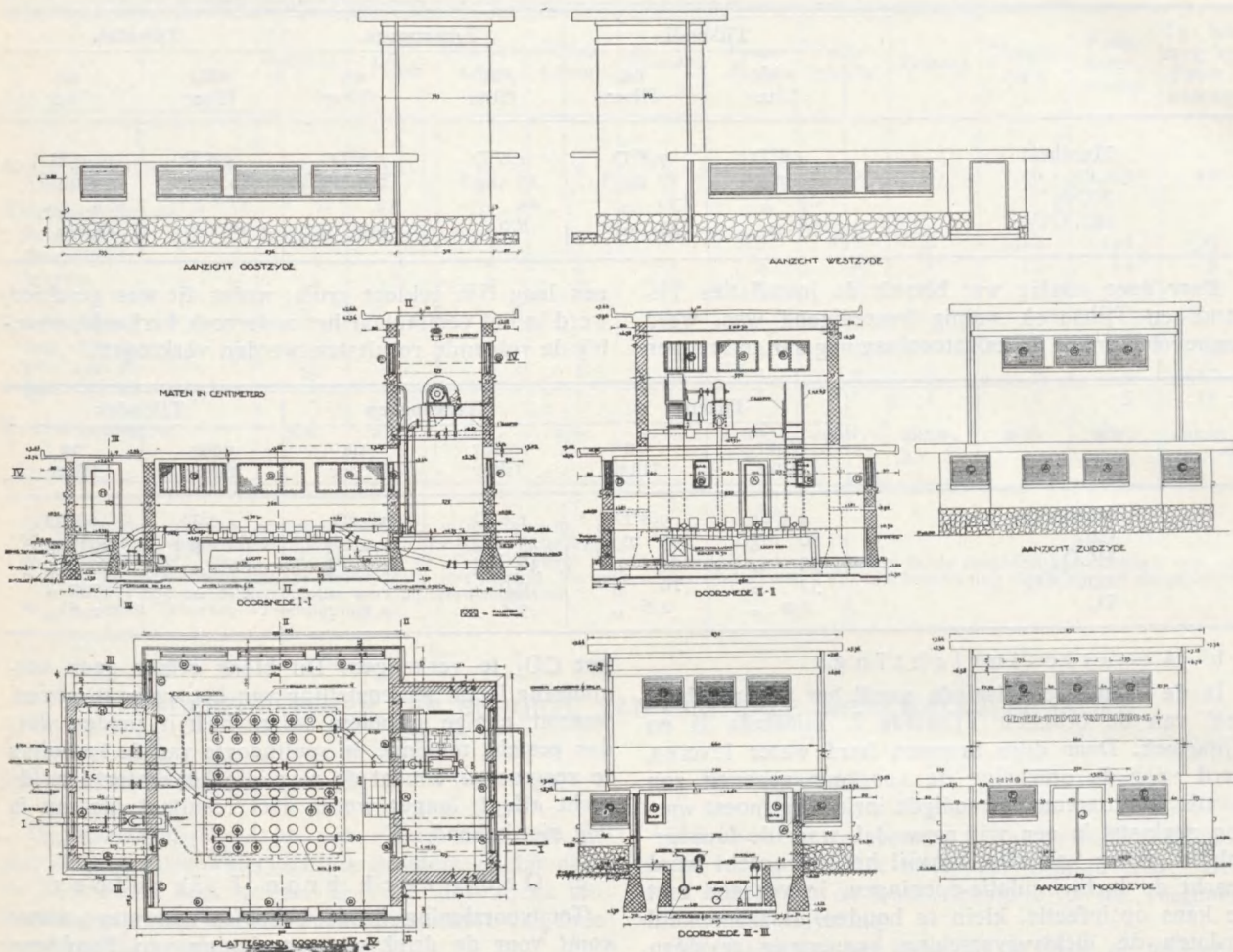
Het bacteriologisch onderzoek leverde de volgende uitkomsten:

Kiemgetal	174
Glucosegisting	neg. 50 cc
Lactosegisting	pos. 100 cc
Eykmangisting	neg. 50 cc
Endoreactie	negatief

Het iets te hooge kiemgetal is verklaarbaar, doordat het monster genomen werd kort nadat nog werkzaamheden voor de ontgraving van het brongebied waren verricht en de monsterpijp ondiep in de waternoerende laag reikte. Ongetwijfeld zal na de definitieve uitvoering der capteering het kiemgetal laag zijn.

De chemische samenstelling van het water was als volgt:

	mg/l		mg/l
Droogrest	182	CO ₂	34
Gloeirest	176	agr. CO ₂	29
Org. stof	3,5	O ₂	6,5
NO ₃ '	0,8	SiO ₂	52,0
Hardheid	3,2°D	SO ₄ '	42
Fe	afw.	Cl'	spoor
Mn	afw.	pH	6,1
HCO ₃ '	48	temp.	18,5°C



Aeratie-inrichting Tjissalada.

Ter verwijdering van het agressieve koolzuur kan het water worden gevoerd door het kalksteenfilter, dat thans reeds dient voor de ontzuring van het water der iets lager gelegen bronnen Tjiwan-
goen en Tjiliang.

d. Afvalwaterzuivering.

Met den bouw van een Imhofftank voor de zuivering van het stedelijk afvalwater werd door de Gemeente Bandoeng een aanvang gemaakt, zoodat de inbedrijfstelling in den loop van het volgend jaar kan worden tegemoet gezien. Bij het opmaken van de ontwerpstukken werd met den Dienst der Gemeentewerken regelmatig voeling gehouden.

4. Benkoelen.

Bij het onderzoek ter plaatse naar de werking van het rivierwaterzuiveringsbedrijf te Benkoelen werd een zeer sterke corrosie van de buizen waargenomen, niettegenstaande het water met kalk duidelijk alkalisch was gemaakt. De in het jaarverslag 1931 uitgesproken verwachting, dat door de kalktoevoeging betere resultaten zouden worden verkregen, bleek dus niet in vervulling te zijn gegaan. Eensdeels moet dit worden toegeschreven aan de geringe doorstroming, welke in het leidingnet plaats vindt, zoo-

dat al het Ca-carbonaat , dat kan neerslaan, zich deponeert in de hoofdaanvoerleiding en het begin van het leidingnet. Anderzijds echter is ook de samenstelling van het water zoodanig, dat de carbonaatafscheiding niet of slechts in zeer geringe mate kan geschieden.

Het water is nl., en in het bijzonder in den regentijd, zeer zacht en bevat uiterst weinig opgeloste stoffen (droogrest na filtratie 80 mg/l, hardheid $1,2^\circ\text{D}$). Het water ondergaat tengevolge daarvan een snelle wisseling in den zuurgraad bij toevoeging of vermindering van het aantal waterstof-ionen. Herhaaldelijk kon dan ook worden geconstateerd, dat het rivierwater de eene dag zuur en de volgende dag alkalisch was. Wordt dit water nu met aluminiumsulfaat en KMnO_4 gecoaguleerd om na de filtratie met kalk alkalisch te worden gemaakt, dan zal slechts zeer weinig kalk kunnen worden toegevoegd om het niet té alkalisch te maken.

Indien dergelijk zwak gebufferd water met kaliumpermanganaat in alkalisch milieu wordt behandeld, dan kan het bij de oxydatie der organische bestanddeelen gevormde bruinsteen ook coagulerend werken op de kolloïde slibdeeltjes. Bij ingezet-
te coagulatieproeven bleek, dat dit ook met het water der Benkoelenrivier gelukte door toevoeging van 15 mg kalk en 3 mg kaliumpermanganaat per l.

Wordt nu het rivierwater aan het begin van de menggoot bedeed met deze hoeveelheden chemicaliën, dan leek het mogelijk, dat bij de zeer lange menggoot van Benkoelen een goede vlokvorming van MnO_2 en slibdeeltjes zou ontstaan en de alkalische reactie van het water door het langdurige contact met de lucht achteruit zou gaan.

De coagulatie bleek inderdaad uitmuntend te gaan; er werd een goede vlok gevormd, die zich in de Dortmundtanks snel afzette. Het carbonaatgehalte van het water steeg echter zoo goed als niet en de hardheid van het gefiltreerde water bedroeg na de filtratie nog slechts ongeveer $1,5^\circ\text{D}$, zoodat ook bij voldoende koolzuuropname geen afscheiding van calciumcarbonaat mogelijk was.

Het neerslag moest dus kunstmatig worden verwekt en voor het verkrijgen van een neutraal water, dat meer calciumcarbonaat bevatte dan de oplosbaarheid ervan bedraagt, was het meest voor de hand liggend om kalk en koolzuur aan het water toe te voegen. Hiervan moest echter worden afgezien op grond van de volgende overwegingen.

- 1e. Koolzuur is op de Buitengewesten in verband met de transportkosten der gascilinders tamelijk kostbaar.
- 2e. De doseering vereischt groote oplettendheid. Een overmaat koolzuur zou de gevormde laag weer spoedig kunnen oplossen.
- 3e. Daar geen gelegenheid bestond een innig contact tusschen water en CO_2 te bewerkstelligen, zou vermoedelijk vrij veel koolzuur ongebruikt verdwijnen.

Overgegaan werd toen tot de toevoeging van natriumbicarbonaat aan het begin van den reinwaterkelder tot een hoeveelheid van 100 mg/l, terwijl tijdens het pompen naar de stad aan het water nog werd toegevoegd 15 mg CaO .

Dit mengsel gaf na 24 uur staan een geringe vertroebeling door neerslaan van calciumcarbonaat en had een hardheid van $3,3^\circ\text{D}$, bij een $\text{pH} = 9,6$ en een alcaliteit van 0,25 cc N. zuur/l.

De bepalingen in de stad toonden aan, dat naarmate het water zich langer in het leidingnet bevindt, de hardheid terugloopt tot $1,2^\circ\text{D}$, waaruit dus volgt, dat een beschermende laag zich vormt.

De eind-pH van het water is zoodanig, dat nog juist geen smaakbezwaren optreden, doch zorgvuldig dient ervoor gewaakt te worden, dat geen hogere alcaliteit wordt verkregen. Daar de omstandigheden voor het vormen van de beschermende laag gunstig zijn, moest worden getracht deze laag regelmatig over het buizenet te verdeelen. Dit kan slechts worden bereikt door een regelmatige doorstrooming van het leidingnet, zoodat een stagneeren van het water en afzetten van het grootste deel van de carbonaten in het begin van het net wordt voorkomen. Dit kost bij de geringe hoeveelheid water, welke thans te Benkoelen wordt verkocht, relatief veel water. Het zou echter een verkeerde zuinigheid zijn op het spuiwater te bezuinigen, daar dit zou

gaan ten koste van het leidingnet en met de kans op verstopping van sommige leidingpanden. Nadat het bedrijf eenigen tijd volgens de nieuwe coagulatiemethode had gewerkt, bleek bij een goede bedrijfsvoering de corrosie geheel tot stilstand te kunnen komen, en tijdens een reparatie aan een hoofdleiding kon worden geconstateerd, dat een goede beschermende laag werd gevormd. Op den duur zal dan ook kunnen worden overgegaan tot vermindering van de hoeveelheden kalk en natriumbicarbonaat, welke in den reinwaterkelder worden toegevoegd. Aan het einde van het verslagjaar bedroegen deze hoeveelheden resp. 5 en 70 mg/l tegen aanvankelijk 15 en 100 mg/l.

5. Den Passer — Tabanan.

In het begin van dit verslagjaar was de aanleg van de waterleiding voor Den Passer, welke zijn water betreft uit de nabij Tabanan gelegen bron Riag Gede, zoover gevorderd, dat het distributienet te Den Passer nagenoeg klaar was en reeds enkele hydranten waren geplaatst. Eveneens waren talrijke kampongreservoirs langs de aanvoerleiding in gebruik gesteld.

Kort na de opening van het bedrijf werden verschijselen geconstateerd, welke zouden kunnen duiden op aantasting van het buizenmateriaal. Dit zou verwondering wekken, daar bij andere waterleidingen op Z. Bali, welker water in samenstelling slechts kleine afwijkingen vertoont van dat van Tabanan — Den Passer, nimmer last van corrosie was ondervonden.

	mg/l		mg/l
Droogrest	313	Fe	afw.
Gloeirest	252	Mn	afw.
Org. stof	7,3	HCO_3'	195
NH_3	afw.	CO_2	94
Proteid NH_3	afw.	agr. CO_2	50
NO_2'	afw.	SiO_2	70
NO_3'	1,6	SO_4^{2-}	31,3
Hardheid	$8,3^\circ\text{D}$	Cl'	17,6
Ca	31	pH	6,4
Mg	13		

Er bestond dus alle reden een uitvoerig onderzoek in te stellen, waarvan de resultaten de volgende waren.

Van het water, dat in een hoeveelheid van ongeveer 100 l/sec uit de bron te voorschijn komt, wordt ongeveer 13 l afgetapt, waarvan ± 11 l/sec naar Den Passer stroomt en 2 l via het laagreservoir naar het hoogreservoir te Tabanan wordt gepompt.

Het bronwater bevat naast 1,9 mg zuurstof een hoeveelheid van ongeveer 50 mg agressief koolzuur (t.o.v. marmervoeder). IJzer is afwezig. In het laagreservoir Tabanan (4,8 km verder) zijn deze cijfers nagenoeg hetzelfde, terwijl ook in het hoogreservoir Kesiman te Den Passer deze waarden worden gevonden.

De analyses op verschillende punten van het net gaven de volgende cijfers.

	pH	HCO ₃ '	CO ₂	O ₂	Hardheid	IJzer
1. Bron	6,3	195	94	1,89	8,3	afw.
2. Laagreservoir Tabanan	6,4	195	87	± 2,2	8,3	afw.
3. Invoer hoogres. Kesiman	6,3	192	93	1,9	—	afw.
4. Uitlaat hoogres. Kesiman	6,35	195	84	2	—	afw.
5. H.D.P. begin kotta	—	192	89	1,75	—	afw.
6. H.D.P. Pawetjoetan	6,6	195	88	0,2	8,5	0,2
7. H.D.P. Balong	6,4	198	90	0,1	—	0,4
8. Hydrant bij het Hotel	6,5	195	93	0,4	—	spoor
9. K. R. Sempidi (vol) 12 m	6,9	207	36	6,1	8,4	afw.
10. K.R. Koeng (vol) 500 m	6,8	195	43	5,6	8,1	0,3

H.D.P. = Hydrant Den Passer
K.R. = Kampong Reservoir

Van ernstige corrosie is dus nog geen sprake. Alleen van de monsters 6 en 7 valt het verlaagde zuurstofgehalte op en de aanwezigheid van ijzer. De hydranten, waaruit de monsters worden genomen, hebben echter zeer weinig afname, zoodat de toestand aldaar niet als normaal kan worden beschouwd.

Het moet echter niet uitgesloten worden geacht, dat na eenige bedrijfsmaanden corrosie zich zal openbaren, zoodat het onderzoek moet worden herhaald.

6. Afvalwaterzuivering te Djocja.

De centrale rioleering van Djocja, eenige jaren geleden begonnen, is zoover uitgebreid, dat binnen afzienbaren tijd de belasting van de door Djocja stroomende rivieren met afvalwater zoo groot zal zijn, dat zuivering van dit laatste water noodig wordt, alvorens het te loozen. De kosten toch van het doortrekken van het moerriool tot, zooals aanvankelijk werd gedacht, het 16 km zuidwaarts van Djocja gelegen Kretek, aan de kali Opak, zijn te hoog, terwijl bovendien de irrigatiebelangen zich verzetten tegen het daarheen brengen van het water, dat boven Djocja als spoelwater voor het rioienstelsel wordt ingelaten.

Voorloopig wordt getracht om voldoende zuivering van het afvalwater te bereiken door het te behandelen in Sickerbekkens volgens Imhoff, waarin het water door bezinking wordt geklaard en het in de bekkens verzamelde slib door blootstellen aan de lucht wordt gedroogd.

Daar echter hier te lande nog geen ervaringen bij de zuivering van het afvalwater zijn verkregen, was het noodig dit systeem eerst op kleine schaal te beproeven, waartoe een proef-installatie is gebouwd, bestaande uit 6 compartimenten, ieder 8 × 3 m groot, van welke telkens 2 door het water worden doorlopen, terwijl in de andere de droging van het slib plaats vindt.

Tegen het einde van het verslagjaar was de installatie gereed. Met het onderzoek ervan kon echter nog niet worden begonnen.

7. Gorontalo.

Als prise d'eau van de waterleiding van Gorontalo komen in aanmerking de bronnen Tjipoeda en Binalahalé. Over deze bronnen werd reeds in 1932 advies uitgebracht door den toenmaals aan het Gewestelijk Lab. te Soerabaja verbonden natuurwetenschappelijk technisch ambtenaar, waarbij werd vermeld, dat beide bronnen sterk afhankelijk waren van den regenval, aan infectie bloot stonden en somtijds troebel water afleverden. In verband met deze minder gunstige gesteldheid van de bronnen werd nagegaan of het mogelijk zou zijn om het water te betrekken uit het meer van Limboto. Daar echter dit meer een te geringe hoogte heeft boven de plaats en het water bovendien een intensief zuiveringsproces zou moeten ondergaan om het als drinkwater te kunnen gebruiken, werd geadviseerd de bronnen zoodanig te capteeren, dat het water in de bronkamer kan worden geaereerd, ter gedeeltelijke ontharding, waarop filtratie en sterilisatie zou moeten volgen.

Indien de samenstelling van het water sterk schommelt, zoodat de sterilisatie wisselende doses chloor zou eischen om een goed resultaat te bereiken, zal de desinfectie met overmaat chloor moeten geschieden, waarop ontchloring door middel van filtratie over kool moet volgen.

De samenstelling van één van de monsters bronwater is als volgt.

	mg/l		mg/l
Droogrest	382	Fe	afw.
Gloeirest	326	Mn	afw.
Zwev. stof	2,4	HCO ₃ '	398
Org. stof	2,9	CO ₂	85
Hardheid	18,4°D	SiO ₂	28
Ca	94	SO ₄ '	spoor
Mg	23	Cl'	spoor
pH	7,6		

8. Indramajoe.

A. De installatie.

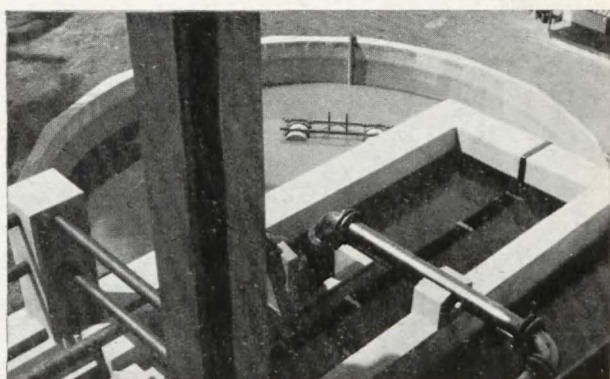
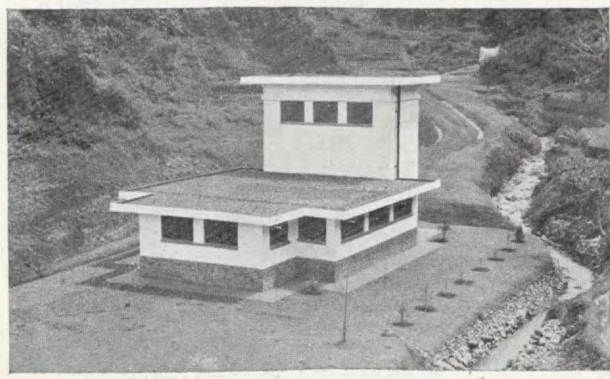
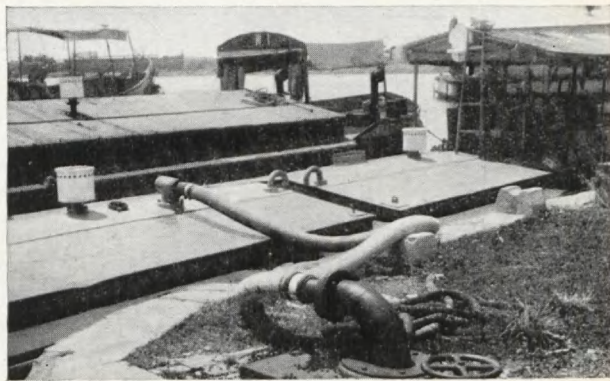
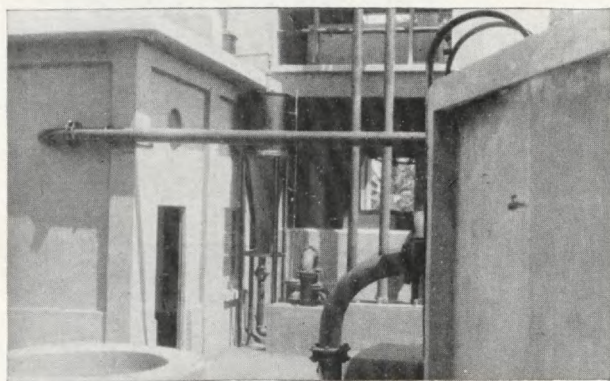
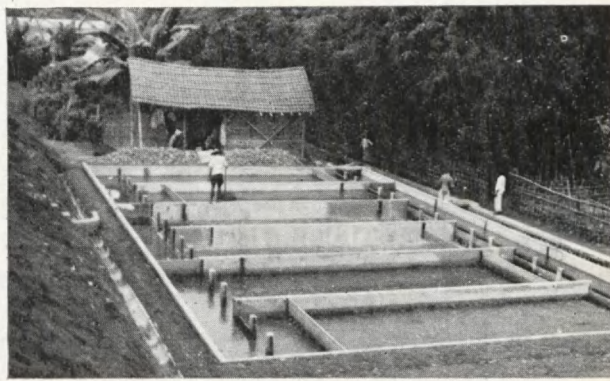
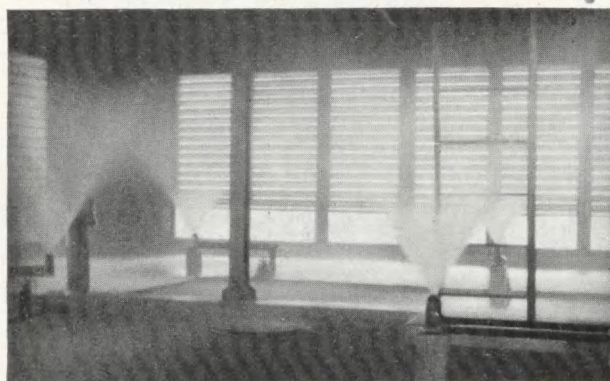
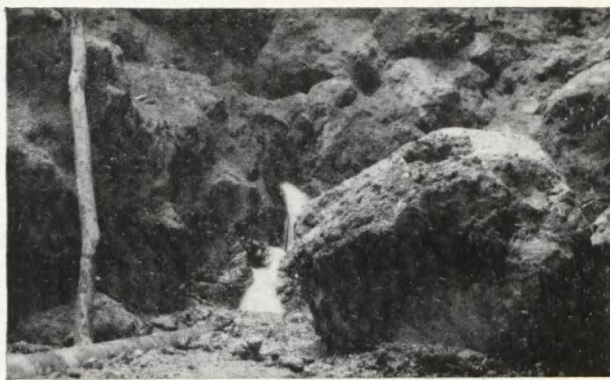
In de laatste helft van het jaar 1932 werd het zuiveringsbedrijf te Indramajoe in gebruik genomen, zoodat gedurende het geheele verslagjaar gegevens werden verzameld.

De prise d'eau.

De irrigatieleiding, welke als prise d'eau wordt gebruikt, wordt vlak bij het emplacement door middel van een duiker onder een andere kali doorgevoerd. In deze syphon zijn de zuigkorven aangebracht voor de aanvoerleidingen van het ruwe water.

De voorbezinkbakken.

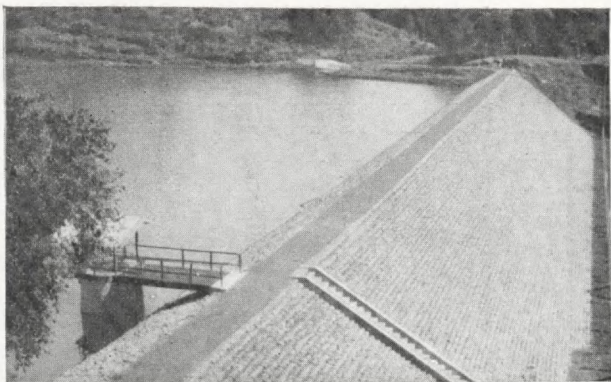
Door middel van 2 centrifugaalpomp'en met een capaciteit elk van 80 m³/h wordt het water opgepompt naar de voorbezinkbakken, welke ieder 305 m³ inhoud hebben. Het water, dat zeer slibrijk



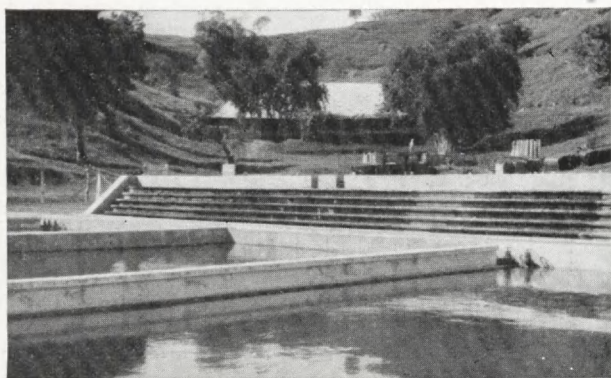
1. Watertoren met aeratie-ruimte Kediri.
2. Inwendige aeratie-ruimte Kediri.
3. Kalksaturatie Indramajoe.
4. Aeratie-inrichting Bandoeng.

1. Bron van Sarangan.
2. Proefinstallatie afvalwaterzuivering Djocja.
3. Waterpauwen Tdj. Priok.
4. Vóórbezink- en coagulatiebak Indramajoe.

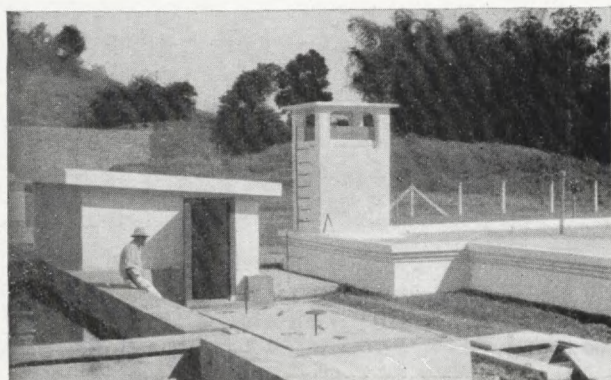
1.



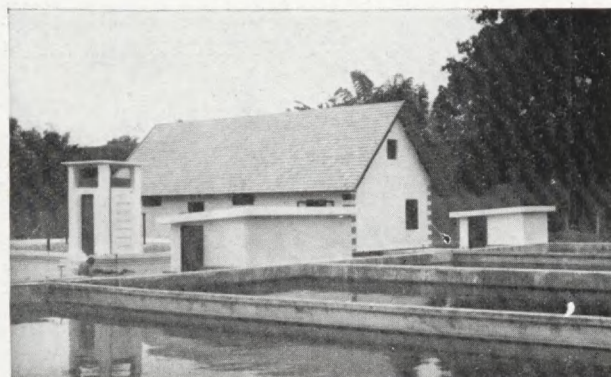
2.



3.



4.



1. Regenwadoek Sigli.
2. Aeratie-trappen Sigli.
3. Caporiethuisje op reinwaterkelder Sigli.
4. Filters en machinegebouw Sigli.

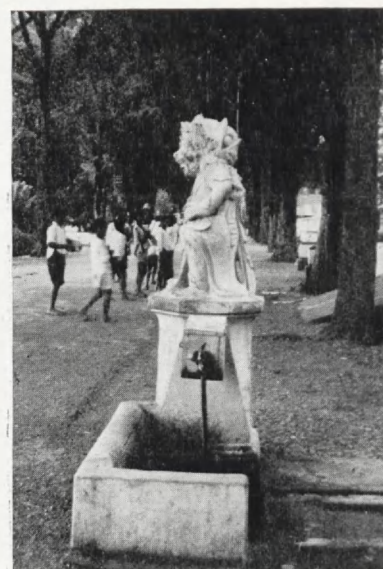
1.



2.



3.



1. Watertoren Sigli.
2. Aeratie-toren Rangkas-Bitoeng.
3. Hydrant Singaradja.

is, kan zodoende bij een dagverbruik van 300 m³ gedurende 24 uur bezinken, waardoor het slibgehalte daalt van 419 mg/l tot 85 mg/l. Tengevolge van deze slibafscheiding is het gewenscht de bakken na het leegpompen iederen keer te reinigen, waartoe op de aanvoerleiding een brandslang kan worden gekoppeld. In de bakken bevinden zich peilschalen, zoodat steeds het debiet van de pompen kan worden gecontroleerd.

De menggoot.

Het water wordt na de bezinking met centrifugaalpompen opgevoerd naar de menggoot. De capaciteit van deze pompen bedraagt 34 m³/h. Het water komt eerst in een z.g. woelbak en doorloopt dan de menggoot, welke een totale lengte van 30 m heeft bij een doorsnede van 40 cm in het vierkant. De aanvoer van de goot wordt geregeld door een vlottersmoorklep, welke het niveau op een bepaalde constante hoogte boven een meetschot houdt. Bovendien kan de aanvoer van de pompen nog worden gecontroleerd door de niveaudaling in de voorbezinkbakken, die vanaf het menggootbordes gemakkelijk op de peilschalen is af te lezen.

In ieder der afvoerleidingen naar de twee coagulatiebakken bevinden zich twee afsluiters, waarvan de eene bediend wordt op het menggootplatform, terwijl de andere zich boven de metertafel bevindt (één verdieping lager). Met deze laatste afsluiters worden de twee afvoeren naar de coagulatiebakken zoodanig blijvend afgesteld, dat zij aan elkaar gelijk zijn en gezamenlijk denzelfden doorlaat hebben als de menggoot. De twee andere afsluiters op het menggootplatform worden dagelijks gebruikt en wanneer bij den aanvang van het bedrijf het water in de menggoot tot ongeveer 35 à 40 cm gerezen is, worden zij geheel geopend. Het niveau blijft dan praktisch constant.

Door het water tot deze hoogte te laten stijgen wordt bij een doorstroomsnelheid van 9 minuten een maximum vlokvorming verkregen. Het aanbrengen van schotten is dan overbodig.

De afvoer van de menggoot ligt centraal in een iets wijder gedeelte. Door het hooge slibgehalte van het water slaat in dit gedeelte reeds een belangrijk deel der vlokken neer. Door de afvoer naar boven door te trekken met een ijzeren koker, wordt dit slib niet in den afvoer naar de coagulatiebakken meegezogen, doch kan later door de spuileiding, welke eveneens in het centrale deel van de menggoot is aangebracht, worden verwijderd.

De coagulatiebakken.

Ofschoon in het oorspronkelijke plan de bakken ontworpen waren voor een intermitterende werkwijze, bleek het bij nadere beschouwing gewenscht, ze alsnog in te richten voor continu bedrijf. Hiertoe werd de invoer doorgetrokken naar één der korte zijden, terwijl de afvoer aan de tegenovergestelde zijde werd aangebracht.

De aanvoerbuis, waarin een groot aantal gaten is aangebracht, heeft een lengte van ongeveer 6 m. Op 1,20 m van den buitenwand, waartegen deze aanvoerleiding ligt, is een duikschot aangebracht, dat aanvankelijk nagenoeg de heele doorsnede afsloot en

alleen aan den onderkant een aantal openingen had van een gezamenlijk oppervlak van 0,37 m². Vanaf deze openingen stroomt het water naar den vasten aftap, welke een trogvorm heeft. Vermoedelijk tengevolge van de groote snelheid door de in verhouding met de doorsnede van den coagulatiebak, nauwe openingen, ontstond achter het schot een circulatiestroom, waardoor de vlokken aan de oppervlakte kwamen, welke naar den aftap toe weliswaar geringer in hoeveelheid werden, doch niet zooveel tijd tot bezinking hadden, dat op de filters zulk helder water komt, als bij andere bedrijven het geval is. Er werd dan ook toe overgegaan de openingen veel grooter te maken (thans bedraagt het oppervlak 3,65 m²). De stroomsnelheid werd hierdoor veel minder en gelijkmatiger, zoodat het afstroomende water alleszins aan de eischen voldoet.

Na een week worden thans de coagulatiebakken geledigd, hetgeen uiteraard 2×70 m³ waterverlies beteekent. Langer gebruik is echter niet mogelijk, daar in de sliblaag op den bodem anders rotting optreedt, welke behalve aan den reuk, ook aan de zwarte kleur van het slib is te herkennen.

De filters.

De afvoeren der twee coagulatiebakken komen tezamen in een leiding, welke boven de filters loopt. Hierin zijn een drietal spruiten aangebracht met een verstelbaren uitlaat, zoodat de aanvoer op de 3 filters onderling nauwkeurig gelijk te maken is.

Bij den constanten aanvoer wordt op het filter door een vlotter met smoorklep op den uitlaat een constant niveau gewaarborgd, zoodat ook dezelfde hoeveelheid, welk op het filter aangevoerd wordt, in de reinwaterkelders stroomt. Deze kelders worden achter elkaar doorlopen. Vóór den invoer in den eersten kelder wordt capriet toegevoegd.

De reinwaterkelders.

Deze hebben ieder een inhoud van 65 m³ en zijn dusdanig geschakeld, dat het water slechts in den tweeden kelder kan stroomen, als de eerste vol is. Als regel wordt het water uit den tweeden kelder opgepompt naar den toren. Echter kan ook uit den eersten kelder worden gepompt. Voor een regelmatige doorstroming zijn in den eersten kelder nog een drietal keermuren aangebracht.

In den tweeden kelder is een T-vormige muur aangebracht, welke verhindert, dat het water van den invoer direct naar de zuigleiding stroomt.

Op de kelders zijn in de machinekamer een tweetal peilglazen aangebracht, zoodat controle van den waterstand mogelijk is.

Het hoogreservoir.

Met een dubbel pompagregaat wordt het water ten slotte opgepompt naar het hoogreservoir, dat 205 m³ inhoud heeft, terwijl ook direct in het stadsnet gepompt kan worden. Het verdient echter de voorkeur om steeds door het hoogreservoir te pompen, teneinde meerdere verversching van water daar te verkrijgen.

Om de watervoorraad in de machinekamer te kunnen controleeren, is op de drukleiding der pompen een manometer aangebracht.

B. De wijze van zuivering.

Voor een optimale coagulatie van de kolloïde deeltjes blijkt 40 à 50 mg aluminiumsulfaat per 1 vereischt te zijn. Deze waarde wordt geregeld gecontroleerd en naar behoeven gewijzigd. De schommelingen zijn echter niet groot. Tegelijk met het aluminiumsulfaat wordt 2 mg kaliumpermanganaat toegevoegd. Na de coagulatie en filtratie werd aanvankelijk slechts chloor toegevoegd in een hoeveelheid van 5 mg caporiet per l. Op grond van de ervaring op andere plaatsen opgedaan, werd echter na korten tijd overgegaan tot het toevoegen van ammoniumchloride vóór de coagulatie, teneinde de oxydeerende werking van het chloor te verminderen ten gunste van de desinfecteerende, zoodat het restant chloor in het stadsnet minder snel verdwijnt en het water bij het huidige geringe verbruik langer in goeden toestand kan worden gehouden.

Het systeem van ammoniumchloridetoevoeging aan het ruwe water vindt in Amerika zeer veel toepassing en het leek zeer wel mogelijk, dat ook hier gunstige resultaten konden worden verkregen. Het bleek echter, dat bij de gevolgde werkwijze, coaguleeren en continu bezinken, na afloop nog slechts een gedeelte van het toegevoegde ammoniumzout kon worden aange-toond, zoodat besloten werd het NH₄Cl na de filtra-tie toe te voegen, dus praktisch tezamen met het chloor. De resultaten hiervan waren vrij goed, doch het bleek later mogelijk deze nog te verbeteren door de ammoniaktoevoeging te verplaatsen naar de zuig-persleiding naar het hoogreservoir.

Aan het filtereffluent wordt thans 3 mg caporiet per l toegevoegd, dat gedurende het doorloopen der beide kelders inwerkt. Aan het einde van den 2en kelder is het rest chloorgehalte ongeveer 0,7 mg Cl₂/l; dan wordt 1 mg NH₄Cl toegevoegd, waardoor dit ge-heel omgezet wordt in chlooramine, zoodat ook op de uiterste punten van het stadsnet doorgaans nog 0,1 mg chloor kan worden aangetoond.

De resultaten bij een eindpunt van het stadsnet waren de volgende.

Sept. '32	> 6000	Juni	31
Nov.	> 6000	Juli	9
Jan. '33	> 6000	Aug.	73
Febr.	1200	Sept.	106
April	22	Oct.	97
Mei	42	Nov.	1

De gistingcijfers waren vanaf April steeds nega-tief in 100 cc lactose en in 50 cc glucose, zoodat de sterilisatie alleszins effectief genoemd mag worden.

Eenige maanden na het inbedrijfstellen werden er aanwijzingen gevonden van lichte corrosie. Daar het verbruik in de stad thans (Dec. '33) tengevolge van de slechte tijdsomstandigheden slechts 25% van de berekende hoeveelheid bedraagt, zal ook een kleine hoeveelheid agressief koolzuur bij de geringe doorstrooming van het net tot uiting komen. Over-vloedig spuien kan natuurlijk verbetering brengen, doch er werd de voorkeur aan gegeven een kalksatu-rator tusschen te schakelen, zoodat het water na den eersten reinwaterkelder met een dosis van 8 mg/l CaO op een pH van ongeveer 8,5 wordt gebracht. De ijzer-aantasting wordt hierdoor reeds belangrijk vermin-

derd (in nagenoeg het grootste deel van de kotta was het ijzergehalte uit de tapkranen hoogstens 0,1 mg/l), doch de afzetting van CaCO₃ in de buizen had blijk-baar nog te kort plaats gehad om de ijzeraantasting geheel tot staan te brengen. In de toekomst mag echter nog verdere verbetering worden verwacht.

	1 dag vóór-bezonken water	Gezuiverd water
	mg/l	mg/l
Droogrest	—	188,8
Gloeirest	—	152,4
Slib v/h verse K. W.		
419 mg/l	85,0	afw.
Zwevende stof	—	afw.
Organische stof	—	6,3
NH ₃	—	spoor
Proteïd NH ₃	—	afw.
NO ₂ '	—	afw.
NO ₃ '	—	0,6
Hardheid in D ^o	4,4	4,9
Ca	24,5	—
Mg	spoor	—
Fe	afw.	afw.
Mn	afw.	afw.
HCO ₃ '	115,9	95,0
CO ₂	8,8	6,6
SiO ₂	—	20,8
SO ₄ '	afw.	spoor
Cl'	9,0	8,0
pH	—	7,2
kleur	troebel	0

9. Kediri.

In het vorige verslagjaar werd vermeld, dat het water van Kediri aantastend op het buizennet werkte. De door het Proefstation voorgestelde aeratie in den toren kon om technische redenen niet tot uitvoering komen, daar bij het inbrengen van de benoodigde leidingen met sproeiers, de toren gedurende langen tijd buiten bedrijf zou moeten worden gesteld. Daar-om werd boven op den toren de aeratie ondergebracht in een 3 m hoogen opbouw, waarvan de wanden van jalouzieopeningen, bedekt met kopergaas, zijn voor-zien, terwijl op het dak een drietal ruime luchtkokers werden geplaatst.

In deze ruimte wordt het opgepompte water ver-sproeid door een 9-tal Marly-sproeiers No. S250, die op onderlinge afstanden van 2 m zijn geplaatst. Het versproeide water wordt op den bodem van de aeratie-inrichting verzameld en vloeit vandaar naar de re-servoirruimte.

Tijdens het onderzoek naar de werking der instal-latie was het praktisch windstil, zoodat de ventilatie ongetwijfeld minder was dan doorgaans het geval zal zijn. Toch werden de volgende uitkomsten ge-vonden.

	Aanvoer	Afvoer
	mg/l	mg l
Hardheid	10,0 °D	10,6 °D
Fe	0,2	afw.
O ₂	1,0	7,6
CO ₂	46	5
HCO ₃ '	192	192
agr. CO ₂	23	afw.

Hieruit volgt dus, dat niet slechts een volledige verwijdering van het agressieve koolzuur wordt bereikt, doch ook dat er in het afgevoerde water minder koolzuur aanwezig is dan voor het bereiken van den evenwichtstoestand volgens M ü n d l e i n noodig is. Vermoedelijk zal dus in het buizenet eenig calciumbicarbonaat neerslaan en daar een beschermende laag vormen.

In de stad kon geen ijzer meer aangetoond worden. Het spuiwatergebruik was sedert de in gebruikname van de aeratie-inrichting tot beneden de helft van vroeger gedaald, zonder dat klachten, welke vroeger herhaaldelijk werden geuit, omtrent de vorming van rood water, meer voorkwamen.

10. Klakah.

In verband met de plannen, welke bestaan om voor de dessa's Ranoejoso, Klakah en Malasan een gezamenlijke drinkwatervoorziening tot stand te brengen uit de bron Ranoebedali, werd ter plaatse een onderzoek ingesteld.

De bron ligt op ongeveer 50 m beneden den kraterwand en 120 m boven een meer. Het debiet bedraagt 80 à 90 l/sec en is ruimschoots genoeg om het voor de drie plaatsen benodigde water door middel van een hydraulischen ram op te voeren. De samenstelling van het water blijkt uit onderstaande analyse.

Ter verkrijging van meerdere gegevens aangaande het gedrag van dergelijk water in een distributienet, wat betreft aantasting van het buizenmateriaal, werd te Probolinggo en te Loemadjang een onderzoek naar corrosie ingesteld.

Te Probolinggo bedroeg het agressief koolzuurhalte 26 mg/l en het zuurstofgehalte 6,6 mg/l (verzadiging bij 25° en 1 atm druk: 8,4 mg/l).

Hier trad in het distributienet praktisch geen corrosie op. Als buizenmateriaal zijn geasphalteerde buizen gebruikt, terwijl in de huisleidingen gegalvaniseerde pijpen werden gebezigd. Het zinkgehalte in het hospitaal bedroeg 2,0 mg en aan de Boom 1,0 mg/l, zoodat het water op de gegalvaniseerde pijpen niet zonder invloed is, doch van een aanzienlijke corrosie kan te Probolinggo niet worden gesproken.

De analyse van het water van Loemadjang geeft een dergelijk beeld, alleen is de samenstelling daar iets ongunstiger. Bij een gehalte van agressief koolzuur van 41 mg/l is het zuurstofgehalte slechts 4,1 mg/l.

Dank zij het feit, dat ook hier geasphalteerde Manesmann pijpen voor de hoofdleidingen werden gebruikt, is in het water, genomen op het uiteinde van het distributienet, geen ijzer aan te toonen. Wel is daar zink afkomstig uit de huisleidingen aanwezig tot een hoeveelheid van 4 mg/l. De inwerking van het water op de inwendig nog met zink beschermde buizen komt hier dus nog duidelijker tot uiting dan in Probolinggo.

Waar voor de nieuw aan te leggen waterleiding van Ranoebedali over groote afstanden buizen van kleinen diameter moeten worden gebezigd, vermoedelijk uit gegalvaniseerd of geasphalteerd getrokken

materiaal bestaande, is het ongetwijfeld in het belang van een langen levensduur van het leidingnet gewenscht het agressief karakter reeds bij de bron aan het water te ontnemen.

De wateranalyses van de drie drinkwatervoorzieningen volgen hieronder.

	Ranoebedali	Probolinggo	Loemadjang
	mg/l	mg/l	mg/l
Droogrest	286	248	307
Gloeirest	246	214	217
Org. stof (KMnO ₄)	5,0	5,0	4,7
HN ₃	spoor	spoor	afw.
Prot. NH ₃	0,1	afw.	0,15
NO ₂ '	spoor	afw.	afw.
NO ₃ '	4,0	1,25	2,2
Hardheid D°	8,3	6,9	8,2
Ca	38	31	31
Mg	16	13	17
Fe	afw.	afw.	afw.
Mn	afw.	afw.	afw.
HCO ₃ '	201	183	201
CO ₂	35	41	81
Agr. CO ₂	20	26	41
O ₂	7,5	6,6	4,1
SiO ₂	86	70	67
SO ₄ ''	afw.	afw.	afw.
Cl'	afw.	spoor	9,0
pH	7,0	6,7	6,6

11. Lembang.

Volgens de laatste plannen zouden voor de drinkwatervoorziening van Lembang gebezigd worden de broncomplexen Tjigolegede of Tjipangoeloean. Deze bronnen liggen op ongeveer 1600 m hoogte dicht onder den top van de Tangkoeban Prahoe. Daar het filtratietraject kort is en de filtreerende bodemlagen voornamelijk bestaan uit los eruptief gesteente, was het niet waarschijnlijk, dat een volkomen aan de eischen voldoende water zou worden verkregen. In verband echter met de geïsoleerde ligging der bronnen en het onbewoond zijn van het infiltratiegebied zal de kans op een gevaarlijke infectie evenwel zeer gering zijn. Uit het bacteriologisch onderzoek bleek, dat inderdaad het water niet vrij van bacteriën is, doch daar de voorloopige capteering geenszins ideaal kon worden genoemd, is de uitslag van het onderzoek gunstig te noemen.

	Tjipangoeloean	Tjigolegede
Kiemgetal	10	20
Glucosegisting	pos. 0,1 cc	pos. 1 cc
Lactosegisting	pos. 10 cc	pos. 50 cc
Endoreactie	positief	positief

Indien het debiet der bronnen niet te sterk wordt beïnvloed en in den regentijd het water niet in meerdere mate wordt geïnfecteerd, is het zeer waarschijnlijk, dat uit deze bronnen bij een goede capteering en reserveering van een groot boventerrein, water kan worden verkregen, dat betrouwbaar is.

De chemische samenstelling van monsters water uit beide broncomplexen was als volgt:

	Tjikolegede	Tjipangoeloean
	mg/l	mg/l
Droogrest	152	141
Gloeirest	121	128
Org. stof	3,4	6,3
NH ₃	afw.	spoor
Prot. NH ₃	0,05	afw.
NO ₂ '	afw.	afw.
NO ₃ '	0,05	0,2
Hardheid	2,0°D	2,0°D
Fe	afw.	afw.
Mn	afw.	afw.
HCO ₃ '	21	24
CO ₂	56	42
agr. CO ₂	44	33
O ₂	5,2	—
SiO ₂ '	7	47
SO ₄ '	24	28
Cl'	spoor	spoor
pH	5,3	5,6
Temp.	16° C	16° C

In verband met de aanwezigheid van veel agressief koolzuur moet de kans op aantasting van de leidingen groot worden geacht. Aanbevolen werd om voor de ontzuring van dit water gedeeltelijke verwijdering van het koolzuur te verkrijgen door een geringe aeratie en daaropvolgende filtratie over marmer of kalksteen.

12. Madioen.

Te Madioen was het mogelijk om de sproeiers voor de aeratie van het water te plaatsen in het hoogreservoir. In afwijking van het gegeven advies werden zij opgesteld aan één zijde van het reservoir, met de as van de sproeiers horizontaal. Hiermede hoopte men een krachtige luchtaanzuiging door de ventilatie-openingen te krijgen en inderdaad was ook een duidelijke luchtstroom merkbaar. Daar echter de sproeiers dicht op elkaar staan, vindt het contact slechts plaats in een smalle ruimte, terwijl het overige deel van het hoogreservoir boven den waterspiegel niet voor versproeiing wordt benut. De resultaten waren dan ook niet zoo gunstig als te Kediri.

	Aanvoer	Afvoer
	mg/l	mg/l
Hardheid	6,6°D	7,0°D
Fe	afw.	afw.
O ₂	0,2	7,0
CO ₂	52	10
HCO ₃ '	152	162
agr. CO ₂	34	4

Het lijkt niet waarschijnlijk, dat corrosie zal optreden, doch het moet niet uitgesloten worden geacht, dat indien bij uitbreiding van het bedrijf de hoeveelheid te versproeien water grooter zal worden, de uitkomsten minder goed zullen zijn. IJzer kon in de stad nergens meer worden aangetoond.

13. Muntok.

Bij het jaarlijksche contrôleonderzoek van dit langzaamzandfilterbedrijf bleek, dat er zeer belangrijke waterverliezen plaats moesten vinden tusschen het emplacement en het distributienet in de kotta. Hiervoor kwamen allereerst in aanmerking de aanvoerleiding, het hoogreservoir en het distributienet.

In de aanvoerleiding gaven mogelijkerwijs luchtventielen bij onvoldoende werking verliezen, weshalve deze in den loop van het jaar vervangen zijn door zeer spaarzaam afgestelde, continu loopende kraantjes. De kans op storingen wordt hierdoor praktisch nihil, terwijl het waterverlies niet noemenswaard is. In het hoogreservoir werd belangrijke lekkage geconstateerd en het bleek dan ook in den loop van het jaar na uitvoeren van verschillende reparaties, dat het verlies van 300 — 400 m³ bij een dagproductie der filters van 600 m³ zeer sterk gereduceerd werd.

Ijzeraantasting vond praktisch niet plaats, zoodat chemisch geen moeilijkheden werden ondervonden. Ook bacteriologisch was de toestand zeer goed. Het rest chloorgehalte in het hoogreservoir bedroeg 0,09 mg/l en aan het einde van de Chineesche kamp slechts een spoor, terwijl het kiemgetal gemiddeld 2 per cc was, bij een lactose-gisting in 100 cc negatief en een glucose-gisting in 50 cc negatief.

14. Onrust.

Toen in het begin van het verslagjaar het aantal bewoners van het eiland Onrust sterk vergroot werd, deden zich na eenigen tijd bij de met de bewaking belaste militairen verschijnselen van ingewandstoornissen voor, welke aanleiding waren tot het instellen van een onderzoek. Tegelijk met het drinkwater werden de verstrekte limonades en het ijs onderzocht en het bleek dat:

- 1e. het artesisch water niet aan de eischen voldeed,
- 2e. de dranken en het ijs eveneens van mindere kwaliteit waren.

Onmiddellijk werd begonnen met aan het water caporiet toe te voegen, terwijl in den vervolge slechts dranken en ijs van voldoende kwaliteit werden verstrekt. De klachten verdwenen hierna en uit het feit, dat de stoornissen zich alleen hadden voorgedaan bij de troepen, welke stukjes ijs in hun dranken gebruikten, werd geconcludeerd, dat dit laatste de oorzaak van een en ander geweest is.

Bij de chloreering van het artesisch water, dat onderstaande samenstelling had, deden zich complicaties voor.

	mg/l		mg/l
Droogrest	1132	Fe	afw.
Gloeirest	968	Mn	afw.
Org. stof	24,6	HCO ₃ '	1000
NH ₃	2,0	CO ₂	6,5
Prot. NH ₃	afw.	SiO ₂ '	143
NO ₂ '	afw.	SO ₄ '	8,1
NO ₃ '	1,2	Cl'	150,0
Hardheid D°	2,5	pH	8,4
Ca	5,4	K	1,6
Mg	6,4	Na	310,0

Het bleek nl., dat zeer groote hoeveelheden chloor door het water werden gebonden en dat eerst na toevoeging van 10 mg capriet aan 1 l water een restant chloor van 1,4 mg/l in den reinwaterkelder kon worden aangetoond, welke dosis in staat was de gistingcijfers terug te brengen tot de grenzen, welke aan goed drinkwater moeten worden gesteld.

De kiemgetallen bleven echter nog hoog. Blijkbaar hadden we hier te doen met een zeer chloor-resistente bacterie. Bij nadere differentiatie bleek deze volgens Bergey te zijn *Bacillus terminalis* Migula. Het feit, dat dit micro-organisme tot sporenvorming in staat is, maakt waarschijnlijk mogelijk, dat in de cantine bij een chloorgehalte van 0,45 mg/l nog 2000 kiemen per cc konden worden aangetoond.

Daar deze bacterie voor de gezondheid echter niet schadelijk was en stopzetting van de watervoorziening op Onrust ten tijde van de bezetting niet dan bij uiterste noodzaak mocht plaatsvinden, werd eerst nagegaan of door sterilisatie met chloamine of ozon betere resultaten zouden zijn te verkrijgen. Toen echter het tegendeel bleek, werd geadviseerd het inwendige der verschillende reservoirs met sterke caprietoplossing af te schrobben. De resultaten hiervan waren niet bevredigend, zoodat het consigne, het water slechts gekookt te drinken, gehandhaafd moest blijven.

Na het vertr k der troepen zal de geheele installatie dan ook aan een grondig onderzoek moeten worden onderworpen, bestaande uit:

- 1) Het openleggen van de verschillende buisleidingen ter contrôle naar eventuele lekken.
- 2) Het inwendig schoonmaken der reservoirs en het zoo vlak mogelijk afpleisteren der wanden, opdat bacteriënsporten zoo min mogelijk gelegenheid hebben zich in scheuren of gaten te verzamelen en van daaruit het water steeds weer te infecteeren.
- 3) Tenslotte zal de provisorische caprietinstallatie moeten worden vervangen door een permanente.

15. Padang.

Voor de verbetering van de drinkwatervoorziening van Padang worden een drietal plannen overwogen, n.l.:

- 1e. verbetering van de bestaande artesische drinkwatervoorziening;
- 2e. capteering van bronnen;
- 3e. zuivering van oppervlaktewater.

De bezwaren van de bestaande drinkwatervoorziening zijn reeds in vorige jaarverslagen vermeld. Hierin afdoende verbetering te krijgen, kan slechts worden bereikt door een zuiveringsinstallatie te bouwen, welke niet slechts in staat is om de bestaande fouten weg te werken, doch tevens de mogelijkheid biedt om zich aan te passen aan wijzigingen in de samenstelling van het ruwe water tengevolge van wisseling in de mengverhouding van de hoeveelheden der verschillende putten en tengevolge van schommelingen in de samenstelling van het water van ieder der putten.

Deze zuivering moet dus bestaan in afkoeling, ontijzering, verwijdering van zwavelwaterstof, verzuiging met zuurstof, verbetering van reuk en smaak. De uitgebreidheid van deze installatie, alsmede het voortdurende en deskundige toezicht, dat bij een dergelijk bedrijf noodig is, maken dat, indien de andere oplossingen een kans van slagen bieden, aan één van deze de voorkeur zal worden gegeven.

Van de, door den Opsporingsdienst van den Mijnbouw gevonden bronnen bleken een tweetal met oppervlaktewater in verbinding te staan, zoodat deze niet voor capteering in aanmerking komen. Van twee andere bronnen zijn de geohydrologische bijzonderheden nog niet bekend. De eene had bij een hardheid van 1,1°D een koolzuurgehalte van 39 mg/l, zoodat het gehalte aan marmer-agressief koolzuur 32 mg/l bedraagt.

Van de andere bron ware deze cijfers resp, 7,5°D, 31 mg CO₂ en 15 mg agr. CO₂. Bij capteering van de eerste van deze bronnen is de kans op aantasting van het leidingmateriaal dus zeer groot, zoodat dit water ontzuurd zal moeten worden door filtratie over marmer of kalksteen, waardoor de hardheid zal stijgen tot 4°D. Bij de laatstbedoelde bron kan de ontzuring, indien dit noodig zal zijn, worden verkregen door aeratie.

Om na te gaan op welke wijze het rivierwater zou moeten worden gezuiverd, werden regelmatig monsters water onderzocht. Nimmer werd in dit water kolloïd slib gevonden, terwijl de hoeveelheden zwevende bestanddeelen steeds gering waren. Agressief koolzuur kwam somtijds in zeer geringe hoeveelheden voor, doch was meestal afwezig, terwijl na filtratie het water steeds helder en kleurloos was. Dit water, waarvan de analyse hieronder is vermeld, leent zich dus uitstekend voor langzame zandfiltratie, welke in verband met de betrekkelijk lage cijfers voor organische stoffen en de geringe verontreiniging kan plaats hebben met een snelheid tot maximum 25 cm per uur.

	mg/l		mg/l
Droogrest	114	Fe	0,1
Gloeirest	7,8	Mn	afw.
Zwevende stof	6,8	HCO ₃ '	18
Org. stof	5,4	CO ₂	4,4
NH ₃	spoor	SiO ₂	19
Prot. NH ₃	afw.	SO ₄ ''	30
NO ₂ '	afw.	Cl'	spoor
NO ₃	0,1	pH	6,6
Hardheid	2,1°D		

Verwacht mag worden, dat dit water na passeeren van het langzaamzandfilter volkomen goed drinkwater zal zijn, dat slechts ter correctie van eventueel minder gunstige werking der filters met een geringe hoeveelheid chloor behoeft te worden bedield.

Slechts zal de Danau Limau Manis nog zorgvuldig moeten worden geobserveerd, opdat zekerheid bestaat, dat tijdens groote bandjirs niet zooveel zwevende bestanddeelen worden afgevoerd, dat spoedige verstopping der filters kan optreden. In dat geval zal voorbezinking of voorfiltratie moeten worden toegepast.

16. Pangkalan Brandan.

Deze plaats zal het benodigde water onttrekken aan een artesischen put. Een monster water had de volgende samenstelling:

	mg/l		mg/l
Droogrest	255	Fe	0,1
Gloeirest	211	Mn	afw.
Org. stof		HCO ₃ '	250
NH ₃	3,9	CO ₂	spoor
Prot. NH ₃	1,0	SiO ₂	45,6
NO ₂ '	0,1	SO ₄ '	spoor
NO ₃ '	afw.	Cl'	spoor
Hardheid	5,4°D	pH	7,7
Temp.	43°C		

In verband met de hoge temperatuur van het water werd aanbevolen om het water te aereeren, waarbij dan tevens het voordeel wordt bereikt, dat het met zuurstof verzadigd wordt.

Daar een afzonderlijke aeratie-inrichting op bezwaren stuitte, werd geadviseerd de beluchting in het hoogreservoir aan te brengen, dat voorloopig althans in verband met de te verwachten geringe waterafname zoo groot is, dat een deel van den nuttigen inhoud niet als voorraadsruimte behoeft te worden gebruikt.

17. Pangkal Pinang.

De indruk, welke verkregen was uit de geregeld toegezonden rapporten, dat de gang van het bedrijf bevredigend genoemd kon worden, werd bij onderzoek ter plaatse volkomen bevestigd.

De ervaringen gedurende de exploitatie verkregen, geven aanleiding tot de volgende opmerkingen.

De prise d'eau blijkt vrij sterk aan bandjirs onderhevig te zijn, zoodat de watertoevoer naar de filters herhaaldelijk moet worden afgesloten om geen sterke vervuiling van de filters door meegevoerd slib te krijgen. Zoo was het waterniveau in den wadoek van 20 — 27 Nov. 1932 en van 27 — 31 Jan. 1933 veel hoger dan normaal en moest toen sterk troebel water op de filters worden toegelaten. De veelvuldige noodzakelijke afschuiming der filters vinden dan ook in hoofdzaak niet hun oorzaak in het dichtgroeien van de bovenste zandlaag, doch vloeien voort uit afzettingen van slib tijdens bandjirs aangevoerd. Ook de marmerfilters moesten meer gewasschen worden dan normaal gebruikelijk is, tengevolge van mechanische verstopping. Midelen zijn dan ook overwogen dit bezwaar te ontgaan.

Drie oplossingen zouden hiervoor in aanmerking komen:

- 1e. het maken van een reserve-wadoek,
- 2e. het maken van een reserve-reinwaterkelder,
- 3e. het zoeken van een bandjirvrije prise d'eau.

Het gebruiken van een reserve-wadoek levert verschillende moeilijkheden op. Nemen we aan, dat gedurende een etmaal het thans gebruikte water ongeschikt kan zijn voor filtratie, dan zou uit dezen wadoek gedurende dien tijd 1200 m³ worden betrokken. Zoodra bandjirs optreden, zou de toevoer gesloten en een aanvang gemaakt moeten worden

met oppompen, waarvoor een aparte pompinstallatie noodig zou zijn, daar bovenstreams van het emplacement geen gelegenheid is dezen wadoek te maken.

Ten tweede zou met het oog op de chemische en bacteriologische samenstelling van het wadoekwater de inhoud van het reservoir minstens 2400 m³ moeten zijn. Het uitgraven van een dergelijk reservoir zal bij de rotsachtigen bodemgesteldheid ter plaatse zeer veel moeilijkheden opleveren.

Het bouwen van een tweeden reinwaterkelder zou weliswaar de beschikbare hoeveelheid water aanmerkelijk vergroeten, doch bij bandjirs zouden de filters geheel buiten werking worden gesteld, hetgeen voor hunne goede werking niet toelaatbaar kan worden geacht.

Misschien kan echter bandjirvrij water worden verkregen.

Uit vroeger verrichte waarnemingen is gebleken, dat de zijtak van de Aer Baik veel minder bandjirt dan de rivier zelf. Het debiet van den zijtak daalt echter in den drogen tijd tot beneden 10/l sec, zoodat het betrekken van het water uitsluitend uit den zijtak niet mogelijk is. Juist dan bandjirt echter de Aer Baik praktisch niet, zoodat tegen gebruik van gemengd water in den drogen tijd niet het minste bezwaar bestaat. Indien nu uit voortgezette onderzoeken blijkt, dat de zijtak minder sterk bandjirt en dan water levert, dat minder slib bevat, dan is een oplossing wellicht te verkrijgen door het aanbrengen van een leiding van een geschikt punt in den zijtak naar den vlotteraftapkelder, waardoor het mogelijk wordt om bij bandjir het helderste water voor de filtratie te gebruiken. De vervuiling van de filters zal dan veel minder worden. Een onderzoek naar de hoeveelheid en den aard van het slib in beide riviertakken wordt voortgezet over langeren termijn, waaruit dan tevens moet blijken of door het maken van een vóórbezinkbak in den wadoek boven de stuw voortdurend helder water zal kunnen worden verkregen.

18. Rangkas Bitoeng.

In het vorig verslagjaar werd melding gemaakt van den voorgenomen bouw van een aeratie-inrichting voor de verwijdering van de zeer groote hoeveelheid koolzuur uit het water van Rangkas Bitoeng.

In den loop van het verslagjaar kwam deze installatie gereed. Daar zij echter zeer goedkoop moest zijn, kon slechts een inrichting worden gemaakt van zeer beperkten omvang, waarvan niet kon worden verwacht, dat volledige ontzuring werd verkregen. Zij is geplaatst op het ontlastreservoir en bestaat uit een goed geventileerde ruimte van 2,50 m hoogte en 2 m diameter. Hierbovenin komt uit de aanvoer van de bron, welke eindigt in een douche, die het water met slechts eenige cm overdruk versproeit, dat dan over 2 m hoogte valt.

Het resultaat van deze versproeiing is, gezien de omstandigheden, vrij gunstig te noemen, en een belangrijke verbetering in vergelijking met de resultaten bij de provisorische aeratie, in het vorig jaar-verslag vermeld, is te constateeren.

	Ontlastreservoir	
	Aanvoer	Afvoer
CO ₂	mg/l 550	mg/l 188
O ₂	0,4	6,4

Toch moet het mogelijk zijn om in de bestaande aeratieruimte nog een beter effect te bereiken door de openingen van den sproeier grooter in aantal en kleiner in diameter te maken, waardoor de druppels kleiner zullen worden en een beter contact met de lucht wordt verkregen.

Bovendien kan de contacttijd worden verlengd door den val der waterstralen eenige malen te onderbreken en het water opnieuw te versproeien.

19. Sarangan.

De watervoorziening van dit snel groeiende vacantieoord ontleent haar water aan een riviertje, dat op ongeveer 550 m boven de plaats wordt opgestuwd. Boven de stuw is een zandbed aangebracht, waaronder uit het te distribueeren water afvloeit, terwijl het overtollige water over de stuw wegloopt.

Daar geen gelegenheid bestaat het filter te reinigen en geen inrichting aanwezig is om een constante snelheid van het filter te handhaven, was de zuivering van het water onvoldoende. Ter verbetering van deze drinkwatervoorziening kwam in aanmerking de bron Madjosemi II (Tjemarotelo), welke 160 m hooger is gelegen en het begin vormt van de opgestuwde rivier. De ligging van deze bron is zeer gunstig aan den voet van een steil omhooggaanden bergwand in onbewoond terrein. De uitkomsten van het bacteriologisch onderzoek door het Gewestelijk Lab. te Soerabaia verricht, waren dan ook zeer goed.

Kiemgetal	2
Glucosegisting	pos. in 100 cc
Lactosegisting	neg. in 100 cc
Eykmangisting	neg. in 100 cc

De belangrijkste chemische bestanddeelen waren:

	bron mg/l	stuw mg/l
CO ₂	80	13
HCO ₃ '	49,6	43
agr. CO ₂	65,6	5
Hardheid	16,3°D	14,5°D
SO ₄ ''	269,0	258,0
O ₂	6,6	7,0

Het water verliest bij de strooming van de bron naar de stuw dus het grootste gedeelte van zijn agressief koolzuur. Bij de capteering van de bron zal er dus rekening mee moeten worden gehouden, dat aantasting van het leidingnet, welke bij de bestaande watervoorziening nimmer werd geconstateerd, op kan treden. Daarom werd geadviseerd om het water in de bronkamer te aereeren.

Het water bevat zeer veel sulfaten. Daar de hardheid echter vrijwel uitsluitend Ca-hardheid en van

magnesium slechts 2 mg/l aanwezig was, kan dit water geen bezwaar opleveren bij het gebruik als drinkwater.

20. Semarang.

De Gemeente Semarang betreft sinds lang haar drinkwater van de bronnen Moedal, Antjar en Lawang, terwijl in den loop van 1933 daar nog aan toegevoegd is de bron Kalidoh. Naast de drinkwatervoorziening door deze 4 bronnen wordt nog een gedeelte van de heuvelwijk voorzien van water uit de Oei Tjong Bing-leiding.

Deze laatste had voortdurend wisselende en vaak onvoldoende resultaten, zoodat als eenig afdoende verbetering het aanbrengen van een caprietinstallatie werd geadviseerd, welke in den loop van het verslagjaar werd aangebracht.

Van de Kalidoh-bron mocht worden verwacht, dat bij eenigszins langer gebruik de kwaliteit van het water alleszins voldoende zou worden. De Moedal-bron, welke het grootste debiet der drie andere bronnen heeft, gaf echter voortdurend aanleiding tot zorg, daar uit het bacteriologisch onderzoek van het Antjarwater en een mengsel van Antjar en Moedalwater blijkt, dat deze bron onbetrouwbaar is.

	Kiemget.	Gluc.	Lact.	Eykman
Antjar	0	50 cc neg.	100 cc neg.	100 neg.
Moedal + Antjar	18	1 cc pos.	1 cc pos.	100 neg.

De capteering van deze bron is ongeveer 20 × 20 m groot en bestond uit een asfaltafdekking, rustend op een steenvulling, welke door een muur, die slechts 2 m tot in den bodem is doorgetrokken, is omgeven. Later is de capteering aan de achterzijde uitgebreid, waarbij de muren 5 m diep zijn gemaakt.

Het debiet van de bron is het grootste in den drogen tijd en heeft zijn minimum in den westmoesson, zoodat dan de waterstand in de capteering het laagste is. Juist in deze periode waren de monsters steeds slecht en het scheen mogelijk, dat in die periode van lagen waterstand in de capteering en hoogen stand in de kali, die direct langs de capteering stroomt, rivierwater de bronader kon bereiken.

Om dit te onderzoeken werden op het strookje grond ten Oosten van de capteering, dat een breedte heeft van ongeveer 8 m, een lengte van 20 m en grenst aan de kali, een 5-tal putten gegraven van 50 cm in het vierkant en 1 m diepte op een onderlingen afstand van 5 m en ongeveer 3 m vóór de capteering.

In ieder der putten werd ongeveer 200 kg keukenzout gestort, waarna dit met water van de Antjarbron voortdurend werd begoten.

Het water van de Antjarbronnen werd via een spui naar buiten afgevoerd, zoodat in de bronkamer slechts het water van de Moedalbron stroomde. Kort voor het begieten der putten en na afsluiten der Antjarbron werd in een flesch van 10 l inhoud een standaard monster van de Moedalbron opgevangen, dat als vergelijkingsvloeistof zou dienen bij het opsporen van een

vermeerdering van het chloridegehalte van het water.

Op 17 Jan. om 4 uur n.m. werd met de proef een aanvang gemaakt met 7 pakken zout in iederen put en van dat tijdstip af werd geregeld om de 3 uren een monster uit de bronkamer genomen en voorzien van datum en uur van monstername.

Op 19 Jan. om 10 uur v.m. was het zout in de putten grootendeels opgelost, te 4 uur n.m. werd nogmaals een portie van 7 pakken zout per put gestort.

De monsters werden nephelometrisch met HNO_3 en AgNO_3 onderzocht op de vermeerdering van het chloridegehalte, waarvan hieronder de resultaten volgen.

Tijd	Cl'-gehalte bronwater
17/I 4 u.n.m.	1,3 mg/l
7	1,3
10	1,3
18/I 1 u.v.m.	1,3
4	1,3
7	1,3
10	1,25
1 u.n.m.	1,25
4	1,70
7	1,90
19/I 1 u.v.m.	2,15
10	3,15
1 u.n.m.	2,16
4	1,9
7	2,55
10	2,11
20/I 4 u.v.m.	1,84
7	1,25

Uit bovenstaande cijfers blijkt afdoende, dat de bescherming van de bron aan de kalizijde onvoldoende is.

Aan de andere zijde werd eveneens de mogelijkheid geconstateerd voor infectie, zoodat de caporiet-installatie, welke voorloopig bij den aanvang van de zoutproeven was opgesteld, als semipermanent moest worden opgevat. De chloreering bedroeg aanvankelijk 0,07 mg/l, doch kon later tot 0,04 mg/l worden teruggebracht, daar ook bij deze zeer geringe dosis het water in de stad steeds aan de eischen bleef voldoen.

In den loop van het jaar werd begonnen met het aanbrengen van een tweeden muur, welke aan weerszijden van de capteering eveneens 5 m diep werd doorgetrokken; de afstand van den muur aan de kalizijde bedraagt ongeveer 1 m, terwijl hij aan de bergzijde wat verder verwijderd is. Het ligt in de bedoeling het dak van de capteering door te trekken tot aan deze muren. De grond, welke hierdoor binnen de toekomstige capteering zal komen te liggen, is echter nog te beschouwen als geïnfecteerd, zoodat aan de voorzijde een afvoerdrain zal worden aangebracht, welke lager ligt dan het laagste bronkamerpeil.

21. Sigli.

In de maand September van het verslagjaar waren de werkzaamheden aan de waterleiding te Sigli zoo- ver gevorderd, dat tot de inbedrijfstelling kon worden overgegaan. Hieronder volgt een beschrijving van de verschillende onderdeelen.

De prise d'eau.

Bij het bezoek in Sept. 1932 waren de werkzaamheden aan den dam vrijwel klaar en werd de laatste hand gelegd aan het afdichten van den wadoekbodern met een leemlaag. De verwachting was, dat voor de vulling van den wadoek ongeveer 1 jaar tijd zou worden vereischt.

Uit de door den E.A.W. te Kotaradja verstrekte peilschaalaflezingen van den wadoek blijkt echter, dat reeds in drie maanden de 250 000 m³ inhoudende wadoek geheel gevuld was. Tijdens het jaar 1933 bleef de waterspiegel gelijk met den overlaat, zoodat ter plaatse de meening heerscht, dat in den dalbodern nog kleine bronnetjes aanwezig zijn, die bij uitblijven van de regens, hetgeen in Atjeh overigens zelden gedurende langen tijd voorkomt, het door verdamping verloren gegane water geheel kunnen aanvullen.

Het water bevatte zeer veel visch, hetgeen niet te vermijden is. De gevolgen hiervan op de bacteriologische kwaliteit van het water blijken uit het feit, dat B. coli geïsoleerd kon worden.

Uit bacteriologisch oogpunt bleek er geenerlei voorkeur te bestaan aangaande de diepte, waarop het water afgetapt moest worden, zoodat de chemische analyse den doorslag moest geven.

Dit onderzoek gaf de volgende resultaten:

	CO ₂	O ₂	HCO ₃ '	pH
1/2 m	6,2	7,1	238	7,8
2 m	6,3	5,1	235	—
5 m	19,2	afw.	235	7,4

Daar het water met het hoogste zuurstof- en het laagste koolzuurgehalte het meest geschikt is voor de langzaamzandfiltratie, bleek dat de aftap, welke op ongeveer 1/2 m beneden den waterspiegel was afgesteld, zich op de juiste diepte bevond.

De aeratie-inrichting.

Teneinde de samenstelling van het water zoo gunstig mogelijk te maken voor de biologische filtratie, wordt het water van den drijvenden aftap naar een aeratie-inrichting gevoerd, waar het over een 6-tal treden van 19,50 m lengte over een totaal hoogte van 1,40 m in een dunne laag naar beneden valt.

De invloed hiervan op de samenstelling van het water volgt uit onderstaande cijfers:

	CO ₂	O ₂	HCO ₃ '	Org. stof
Begin aeratie	4,1	5,4	235	12,9
Eind aeratie (= op de filters)	4,0	7,3	238	10,7

Het water wordt dus practisch verzadigd met zuurstof, terwijl het koolzuurgehalte zeer laag is.

De filters.

Deze hebben een totaal oppervlak van 4 × 8 × 14 m = 450 m². Bij de inbedrijfstelling waren 3 eenheden met zand gevuld (korrelgrootte 0,4 — 1 mm).

Bij het voorloopig zeer matige verbruik in de kotta werden zij afgesteld op een debiet van totaal 200 m³, zoodat de filtratiesnelheid slechts ongeveer 3 cm per uur bedraagt. Ondanks deze kleine hoeveelheid gefiltreerd water is de mogelijkheid niet uitgesloten, dat sneller verstopping intreedt dan gewoon is bij een langzaamzandfilter, daar het wadoekwater niet geheel helder is. Door de frequente regens bevat het water soms zwevende bestanddeelen, welke ten deele afkomstig zijn van de steenbedekking van den dam, ten deele door afspoeling van de nog niet geheel begroeide hellingen van den wadoek in het water terecht komen. Gedurende meerdere dagen was het filterzand onder de 80 cm dikke waterlaag niet te zien.

Ter voorkoming van algengroei op de filters werden verscheidene treden der aeratie-inrichting met dunne platen roodkooper belegd, een maatregel, waarmee elders (bv. te Muntok) zeer goede resultaten werden bereikt.

De meterstanden op en na de filters worden met peilglazen gecontroleerd.

Het debiet van de filters wordt met reguleurs constant gehouden.

Eenige resultaten van het chemisch onderzoek van het water volgen hieronder.

	Org. stof	CO ₃	O ₃	HCO ₃ '	pH
Begin filter	10,7	4,0	7,3	234,1	7,8
Na filter	7,2	4,2	8,2	235,1	7,9
Na R.W.K.	6,6	4,2	2,6	234,8	8,0

De reinwaterkelder.

Na de filters komt het water in een voorkeldertje van den eigenlijken kelder, waar capriet toegevoegd wordt. Daarna stroomt het in het groote reservoir, dat een inhoud heeft van 446 m³. Daar de bodemoppervlakte 156 m² is, is de overloop dus aangebracht op 2,87 m boven bodem. De mogelijkheid bestaat echter, dat bij een eenigszins vervuild filter de waterstand in den R.W.-kelder, die van de verzamelbakken achter de filters en dus ook de filtersnelheid, zal beïnvloeden. Gevreesd moet worden, dat de werking der biologische filters hierdoor schade zal ondervinden, zoowel in bacteriologisch als in chemisch opzicht. Weliswaar is tegen een minder goede bacteriologische zuivering een caprietinstallatie aanwezig, doch daar ook de verwijdering van de organische assimileerbare bestanddeelen bij wisselende filtersnelheden minder volledig zal gaan, kan nagroei in het distributienet mogelijk worden, waartegen slechts overchlorering zou baten. De maximum waterstand in den kelder moet daarom 40 cm worden verlaagd.

Verlaging van den overloop geeft wel de gewenschte verbetering t.o.v. de waterzuivering, maar laat 1/7 van den kelder ongebruikt, hetgeen bij het thans te verwachten verbruik van geen belang moet worden geacht.

De zuigperspompen hebben ieder een capaciteit van 60 m³/h en worden aangedreven door ruwolietmotoren.

Het distributienet.

De inhoud van de persleiding is bij een lengte van 12 km 400 m³, die van het stadsnet 60 m³.

Voor de persleiding is geasfalteerde Mannesmann buis gebruikt, terwijl voor het stadsnet gelakt gietijzer werd gebezigd met het oog op het brakke grondwater.

De watertoren, welke als standpijp fungeert en dus naast het leidingnet staat, heeft een inhoud van 220 m³ en zal nog van een vlotterinrichting worden voorzien. De heerschende malaise zal ongetwijfeld op het waterverbruik sterk drukken, zoodat om het water van goede kwaliteit te houden naar verhouding veel water zal moeten worden verspild. De dagelijksche chemische controle van het bedrijf, zooals restchlorgehalte-bepaling in het stadsnet, zal uitgevoerd worden door den plaatselijken opzichter der B.O.W., terwijl de bacteriologische controle zal geschieden door den E.A.W. militair-apotheker te Kotaradja, welke ook de waterleiding van laatstgenoemde plaats controleert.

22. Takeungeun.

Ook gedurende dit verslagjaar werden geregeld watermonsters ontvangen uit Takeungeun met het oog op uitbreiding van de watervoorziening. Sinds April werden echter behalve water van het Laut Tawar ook nog monsters onderzocht van de bronnen Paja Gadjah en Paja Benner. Beide bronnen geven een ruim voldoende debiet, terwijl het water in chemisch opzicht geschikt is als drinkwater. De bron Paja Benner is, hoewel 700 m dichter bij Takeungeun gelegen dan de bron Paja Gadjah, welke 8½ km verwijderd is, heel lastig te bereiken, zoodat voor een toekomstige uitbreiding of zelfs geheel omhul van de tegenwoordige drinkwatervoorziening de voorkeur wordt gegeven aan de bron Paja Gadjah. Het water had de volgende samenstelling:

	mg/l		mg/l
Droogrest	115	Mn	afw.
Gloeirest	96	HCO ₃ '	50
Org. stof (KMnO ₄)	7,4	CO ₂	27
NH ₃	afw.	agr. CO ₂	23
Prot. NH ₃	0,13	SO ₃	50,0
NO ₂ '	afw.	SO ₄ '	afw.
NO ₃ '	0,1	Cl'	spoor
Hardheid D°	1,2	pH	6,5
Fe	afw.		

Met het oog op nadere gegevens aangaande de bacteriologische betrouwbaarheid van de bron werd een aanvang gemaakt met geregelde debietmetingen, terwijl eveneens het terrein nauwkeurig in kaart werd gebracht voor de berekening van het leggen van een aanvoerleiding en eventueel te bouwen ontlast- en hoogreservoir.

23. Tandjong Karang en Telokbetong.

De drinkwatervoorziening van deze plaatsen trekt het water uit een drietal bronnen, n.l. Egaharap I en II en Way Rilau. Bij het onderzoek in 1931 bleek, dat laatstgenoemde bron het beste water leverde, doch

dat de beide andere bronnen minder betrouwbaar waren.

Bij herhaalde onderzoeken, gedurende dit verslagjaar verricht, werd deze toestand bevestigd gevonden, doch tevens werd geconstateerd, dat het water van Way Rilau ook niet steeds aan de eischen voldoet.

In verband hiermede werden de bronnen Egaharap voor de watervoorziening uitgeschakeld en werd aangevangen om het water van Way Rilau te chloreeren.

De uitkomsten van het bacteriologisch onderzoek waren als volgt.

	13/6/33	14/11/33
Kiemgetal	2	16
Glucosegisting	pos. 50 cc	pos. 0,1 cc
Lactosegisting	neg. 100 cc	pos. 7 cc
B. coli commune	afw.	aanwezig

Het water staat dus in het begin van den westmoesson bloot aan verontreiniging, vermoedelijk tengevolge van het binnendringen van niet voldoende gezuiverd grondwater.

Ter verbetering van de kwaliteit van het water werd een installatie geplaatst voor het doseeren van calciumhypochloriet.

24. Tjiandjoer.

De uitslag van de periodieke onderzoeken in den loop van het verslagjaar verricht, was eenige malen onvoldoende. Bij het in verband hiermede ingestelde onderzoek ter plaatse bleek, dat verschillende maatregelen ter bescherming van de bronader tegen binnendringend oppervlaktewater niet waren verricht overeenkomstig de gedane voorstellen, terwijl bovendien de toestand van het bronterrein door slecht onderhoud weinig in overeenstemming was met hetgeen in een goed bedrijf moet worden verlangd.

Nogmaals werd daarom aangedrongen op het uitvoeren van de vroeger gedane voorstellen en tevens werd de aandacht gevestigd op het goed onderhouden van de kunstwerken van deze waterleiding.

KLEINE DRINKWATERVORZIENINGEN.

Adviezen omtrent drinkwatervoorzieningsvraagstukken werden uitgebracht aan:

de plaatsen: Salatiga, Rengat, Gorontalo, Balikpapan, Pemangkat, Rante Pao, Pare-Pare, Pengalangan, Tebing Tinggi, Bindjei, Poerworedjo, Tasikmalaja, Piroe, Adjibarang, Samarinda, Serang, Grisee, Klakah, Tegal, Sabang, Tjamba, Menado, Madjalengka, Kisaran, Ambon, Djambi, Pontianak, Blankedjeren, eiland Onrust, Sigli, Lombasang, Bli-tar, Ngandjoek, Magelang, Bandjermasin, Kotaradja, P. Brandan, Rangkas Bitoeng, Malang, Makassar, Singkawang, Keboemen, Toli-Toli;

de hotels: Papandajan, Selabintanah, Boerderij Cramer, Villa Dolce;

de ziekeninrichtingen: Sanatorium Patjet, ziekenhuis Weleri;

de strafgevangenen: Bentjoeloek, jongenshuis Karet, Noesakambangan, Tjipinang;

de ijs- en limonadefabrieken: Taroetoeng, Lahat, Krawang, Tjampea, Buitenzorg, Soebang, Soekamandi, Moeara Doea, Pekalongan;

de zwembaden: Tjikini, Physical Culture School, Neptunus, Tjeganea (Poerwakarta), Tjipanas (Buitenzorg), Kedoeng Halang (Buitenzorg), Makassar, Tjmelati, Gombong, Padang;

de ondernemingen: Kaba Wetan, Bodjong Sokka Est., Pangheotan, P- en T-landen, Tjissalak, Kota-boemi, sf. Petaroekan;

benevens aan: ABC-brouwerij, K. P. M., St. Mij. Nederland, Rott. Lloyd, N. K. P. M., Handels Mij.

Buning (Cheribon), Machine-fabriek Du Croo en Brauns, Meelfabriek Tjitjoeroeg, fa. Schuileman (Tjimahi), Handels Mij. de Ruiter, Handels Mij. L. Platon (Batavia), Slachterij Merbaboe.

ERRATUM. In No. 1 — 1934 is in deel VI, blz. 5, 2e kolom, 2e alinea, uit de daarin voorkomende formule een getal weggewallen. Deze formule moet luiden:

$$q = \frac{500}{T \cdot 30} \text{ cm}^3/\text{sec}$$