

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

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

De Waterstaats-Ingenieur, opgericht in 1913

en

De Mijningenieur, opgericht in 1919.

Commissie van Toezicht:

jhr. ir. H. S. van Lennep,
ir. W. Holleman,
ir. F. M. Ch. Berkhout.

Commissie van Redactie:

Voorzitter: prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh;
Leden: ir. G. Meesters,
dr. ir. Tan Sin Hok.

Prijs per jaargang: f 20,—

Afzonderlijke nummers: f 2,—

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

Adres voor administratie en abonnementen: Bragaweg 38, Bandoeng.

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

I. ALGEMEEN GEDEELTE.

INHOUD: Exacte berekening voor het plooiën van de wanden der in den bruggenbouw gebruikelijke staafprofielen, door prof. ir. P. P. Bijlaard. — De hodografische afbeelding als hulpmiddel bij de oplossing van het phreatisch randwaardeprobleem (vervolg), door prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh. — *Berichten van allerlei aard.* — *Ontvangen geschriften.* — *Personalia.* — *Kon. Instituut van Ingenieurs:* Bestuursmededeelingen; Kringnieuws.

Exacte berekening voor het plooiën van de wanden der in den bruggenbouw gebruikelijke staafprofielen

door

prof. ir. P. P. BIJLAARD.

Bij het toepassen van mijn theorie over het plooiën van platen in het *plastische* gebied ¹⁾²⁾ op de in den bruggenbouw gebruikelijke staafprofielen bleek mij, dat de tot nu toe voor het plooiën van de wanden van zulke profielen gebruikelijke berekening, zooals die is opgesteld door Bleich in zijn bekende boek: „Theorie und Berechnung der eisernen Brücken”, ook voor het *elastische* gebied voor verbetering vatbaar is. De door Bleich gevonden uitkomsten blijken in verschillende gevallen relatief belangrijk aan den onveiligen kant te liggen. Hier staat tegenover, dat tot nu toe de weerstand van platen tegen plooiën in het plastische gebied belangrijk onderschat is.

Daar het mijn bedoeling is van mijn theorie over het plastisch plooiën van *platen* later een uitvoerig

overzicht te geven zal hierover thans slechts het volgende worden gezegd.

De theorie voor het plastisch plooiën van *staven* werd in 1895 door Engesser gegeven en in 1910 door von Karman verder uitgewerkt en door proeven bevestigd. Aan de holle zijde van de staaf, waar de spanningen bij knikken toenemen, geldt bij oneindig kleine uitbuigingen de door den hellingshoek van het σ, ϵ -diagram gegeven totale vervormings-

modulus $E_t = \frac{d\sigma}{d\epsilon}$; voor de bolle zijde, waar de span-

ningen afnemen, dus ontlasting optreedt, zoodat alleen de elastische verkortingen verdwijnen, geldt de elasticiteitsmodulus E . De resulterende knikmodulus

T , die het inwendige moment $M_1 = -T I \frac{d^2 y}{dx^2}$ be-

paalt, ligt dus tusschen E_t en E en is in zekere mate afhankelijk van den vorm van de staafdoorsnede.

1) Bijlaard. A theory of plastic buckling with its application to geophysics.

Proceedings Koninklijke Nederlandsche Akademie van Wetenschappen No. 5 (1938).

2) idem. A theory of plastic stability and its application to thin plates of structural steel. *Proc. Kon. Akademie v. Wetenschappen* No. 7 (1938).

Voor rechthoekige staven is bijv.

$$T = \frac{4 E E_t}{(\sqrt{E} + \sqrt{E_t})^2}.$$

Bij de vloeigrens, waar $E_t = \frac{d\sigma}{d\varepsilon} = 0$, is ook

$T = 0$, dus heeft de staaf geen weerstand tegen buiging, zoodat aangenomen moet worden dat geen enkele staaf bij de vloeigrens zijn gestrekte vorm behoudt. Dat bij proeven met goede centreering van de drukkracht de knikspanning soms boven de vloeigrens stijgt vindt zijn verklaring in het feit, dat de staaf dan het horizontale gedeelte van het σ, ε -diagram doorloopt door over de geheele doorsnede op te stuiken, waar-

na ze, daar hierna $\frac{d\sigma}{d\varepsilon}$ weer grooter wordt, haar weer-

stand herkrijgt ³⁾. Het doorlopen van het horizontale gedeelte van het σ, ε -diagram, waar dus de staaf labiel is, wordt vergemakkelijkt door het feit, dat dit gedeelte doorlopen wordt door het plaatselijk vloeien van de staaf in de vloeilijnen, waardoor tot tegen het begin van het verstevigingsgebied nog deelen overblijven, die alleen elastisch vervormd zijn. In het σ, ε -diagram komt dit ook tot uiting, doordat

in werkelijkheid bij de vloeigrens $\frac{d\sigma}{d\varepsilon}$ niet nul is,

maar volgens het gekartelde verloop van het σ, ε -diagram daar afwisselend negatief en positief is. In verband met de in de practijk altijd aanwezige excentriciteit mag op boven de vloeigrens gelegen knikspanningen natuurlijk niet gerekend worden.

Het plooien van *platen* in het plastische gebied is het eerst onderzocht door *Bleich* in zijn hierboven genoemd boek. Hij neemt hierbij aan, dat bij een in X-richting gedrukte plaat voor een verbuiging in X-richting met den knikmodulus T is te rekenen, voor een verbuiging in Y-richting met den elasticiteitsmodulus E en voor de verwringing met een tusschen E en T gelegen waarde van ongeveer $\sqrt{ET}$. Toen later bleek dat het bouwstaal ook in het plastische gebied quasi-isotroop bleef, dus in alle richtingen met denzelfden plastischen vervormingsmodulus was te rekenen, kwam men tot de conclusie dat in alle richtingen met T gerekend moest worden ⁴⁾.

Zooals door mij is aangetoond, is echter de weerstand van een *plaat* tegen plooien in het plastische gebied veel grooter dan volgens deze beide opvattingen, vooral dan volgens de laatste. De beschikbare beproevingsresultaten zijn hiermee in zeer goede

3) Hierop is reeds in mijn van 1927 af verstrekte collegedictaten gewezen (blz. III. 6. 3e studiejaar; zie ook mijn Diëssrede 1934, *De Ingenieur in Ned.-Indië* No. 9 — 1934).

Meer uitvoerig is dit later uitgelegd door *Hartmann* (Schlussbericht erster Kongress Internationale Vereinigung für Brückenbau und Hochbau 1934. p. 40).

4) *Chwalla*. Bericht über die II. Intern. Tagung für Brückenbau und Hochbau. Wien (1929) p. 322. *Bleich, Schleicher, Roš*. Intern. Ver. f. Brückenbau und Hochbau. Erster Kongress. Paris. Schlussbericht. (1934) p. 120 e.v

overeenstemming, hoewel nog meer proeven gewenscht zijn en binnenkort ook genomen zullen worden.

Het gemakkelijkst is dit in te zien door een uitknikken bij de vloeigrens te beschouwen. Bij de vloeigrens is n.l. wel de weerstand tegen verdere samendrukking nul, maar niet die tegen buiging. Ik heb er vroeger reeds op gewezen ⁵⁾, dat zich hier een meer ingewikkeld geval voordoet, omdat door het plooien op den aanwezigen spanningstoestand een andere spanningstoestand gesuperponeerd wordt. Dit blijkt nu juist een verhooging van den weerstand tegen plooien in het plastische gebied te geven.

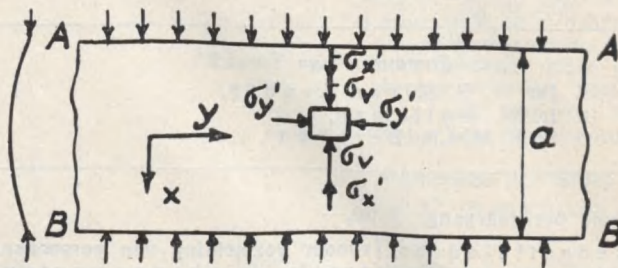


Fig. 1.

Om dit toe te lichten beschouwen we bijv. een rechthoekige plaat, die in Y-richting oneindig lang is en in X-richting gedrukt wordt (fig. 1). Knikt de plaat uit, dan zal door de daardoor ontstaande verbuiging een in de holle zijde van de plaat gelegen deeltje $dx dy dz$ alleen in X-richting verkort worden en in Y-

richting even lang blijven, daar immers hierbij $\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}$

nul blijft. Knikt een *staaf* bij de vloeigrens, dan zal een extra specifieke verkorting ε'_x van een deeltje $dx dy dz$ aan de holle zijde, daar bij plastische vervorming $m = 2$ is, gepaard gaan met een extra specifieke verlenging $\varepsilon'_y = \frac{1}{2} \varepsilon'_x$ in Y-richting. Hiervoor is geen

extra spanning nodig, daar bij de vloeigrens $\frac{d\sigma}{d\varepsilon} = 0$

is, vandaar dat een verbuiging hier geen uitwendig moment vereischt. Daar echter bij de plaat $\varepsilon'_y = 0$ moet blijven, zullen daar bij het knikken noodzakelijk extra spanningen σ'_y in Y-richting op het deeltje moeten gaan werken. Volgens de vloeivoorwaarde van *Huber-v. Mises-Hencky* moet nu tusschen de totale spanningen σ_x en σ_y steeds de volgende betrekking bestaan:

$$\sigma_x^2 - \sigma_x \sigma_y + \sigma_y^2 = \sigma_v^2 \dots\dots\dots (1)$$

welke in fig. 2 grafisch is voorgesteld en waarbij de met σ_x en σ_y aangeduide assen worden gedacht drukspanningen voor te stellen. Op het moment van plooien is $\sigma_x = \sigma_v$. Zooals direct te zien is, zal nu een extra spanning σ'_y noodzakelijk een extra span-

5) *Bijlaard*. Een nieuwe methode voor het berekenen van platen en de toepassing daarvan op het plooien van de wanden van gedrukte staven. *De Ingenieur* No. 26. (1934).

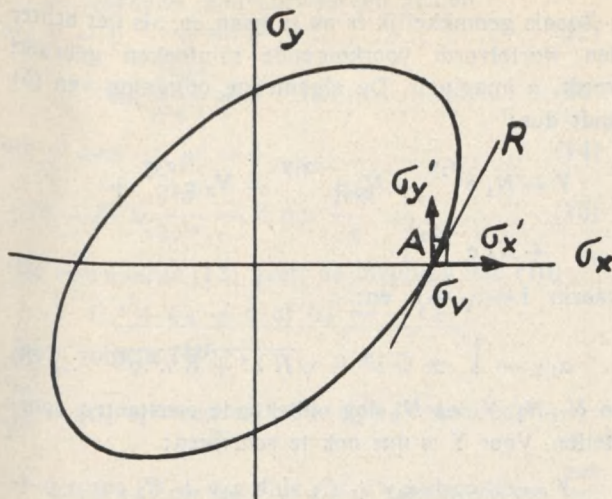


Fig. 2.

ning σ'_x met zich brengen, daar het punt dat de spanningstoestand voorstelt op de ellips moet blijven.

Er treden dus extra spanningen $\sigma'_x = \sigma'_y \frac{d\sigma_x}{d\sigma_y}$ op.

Volgens (1) is hier $\frac{d\sigma_x}{d\sigma_y} = \frac{\sigma_x - 2\sigma_y}{2\sigma_x - \sigma_y} = \frac{1}{2}$, zoodat $\sigma'_x = \frac{1}{2} \sigma'_y$.

Voor verbuiging zijn dus ook bij de vloeigrens nog extra spanningen noodig; de weerstand tegen buiging is bij de vloeigrens dus niet nul, zooals bij een staaf. Evenzoo is ook in het plastische gebied beneden de vloeigrens de weerstand tegen plooiën veel grooter dan tot nu toe gedacht werd.

Voor het meest algemeene geval, dus voor plooiën bij een willekeurigen vlakken spanningstoestand $\rho_1 \rho_2$ in het plastische gebied beneden de vloeigrens, waar

dus $\frac{d\sigma}{d\varepsilon} > 0$ is, werd eerst het verband bepaald tus-

schen de bij het plooiën optredende extra specifieke verkortingen en extra spanningen in het plastische gebied. De grens tusschen plastisch en elastisch vervormend gebied ligt niet overal op denzelfden afstand van het buitenvlak van de plaat, sommige deelen vervormen over de geheele hoogte plastisch. Voor het bijzondere geval dat $\rho_2 = 0$, waarmee we bij het plooiën van de wanden van de in den bruggenbouw gebruikelijke staafprofielen te maken hebben, luidt dan de differentiaalvergelijking ter bepaling van de plooispanning σ_P bij geheel plastisch gedachte plaat ²⁾:

$$EI \left\{ A \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + (B + C + 4F) \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + D \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} \right\} + h\sigma_P \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = 0 \quad \dots (2)$$

A, B, C, D en F zijn functies van E, den con-

tractiecoëfficiënt m, $\text{tg } \varphi = \frac{d\sigma}{d\varepsilon_P}$ en e. Hierin stelt ε_P

de bij de gewone drukproef optredende plastische

specifieke verkorting voor, waarbij verder $\varepsilon_P = \frac{e\sigma}{E}$

werd gesteld.

Tg φ en e stellen deze waarden bij de werkelijke plooispanning σ_K voor. Vergelijking (2) geldt algemeen; dus ook voor het elastische gebied, als daarin n.l. slechts $e = 0$ en $\text{tg } \varphi = \infty$ wordt gesteld. Wordt de voor het elastische gebied berekende plooispanning σ_E genoemd, dan blijkt voor de werkelijke plooispanning σ_K geschreven te kunnen worden:

$$\sigma_K = \frac{\sigma_E + 3\sigma_P}{4} \quad \dots (3)$$

In sommige gevallen kan ook gebruik worden gemaakt van de gelijkheid van den door de uitwendige krachten verrichten arbeid, in het bovenbedoelde geval bij geheel plastisch gedachte plaat:

$$\frac{1}{2} \iint h\sigma_P \left(\frac{\partial w}{\partial x} \right)^2 dx dy$$

en den door de inwendige krachten verrichten arbeid ²⁾:

$$\frac{1}{2} EI \iint \left\{ A \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right)^2 + (B + C) \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + D \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right)^2 + 4F \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right)^2 \right\} dx dy \quad \dots (4)$$

waarin dan A, B, C, D en F dezelfde waarden hebben als in (2).

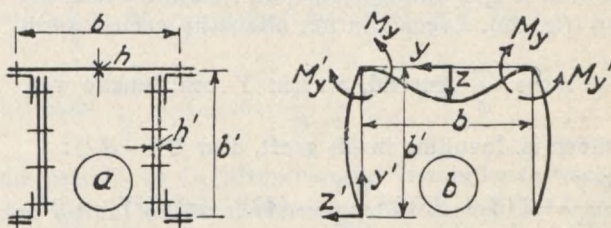


Fig. 3.

We beschouwen nu het in fig. 3a aangegeven staafprofiel. Als de bovenste plaat, waarvoor de verhouding b/h grooter is dan de verhouding b'/h' voor de verticale platen, gaat plooiën zullen de verticale platen daarop tegenwerkende momenten uitoefenen. Bij de berekening daarvan beschouwt Bleich de verticale platen feitelijk als naast elkaar liggende verticale strippen, die in langsrichting van de staaf niet samenhangen, dus hij verwaarloost bijv. de wring-

momenten welke die strippen op elkaar zullen uitoefenen. Zooals mij bij het nagaan van de literatuur bleek, heeft Chwalla ⁶⁾ hier ook reeds op gewezen. De berekeningswijze door Chwalla zelf toegepast voor de berekening van de door randhoekijzers aan een plaat gegeven inklemming bij het in fig. 4 aangegeven profiel, waarbij hij deze randhoekijzers geconcentreerd denkt in twee lijnen aan de randen van de plaat,

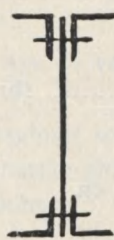


Fig. 4.

6) Chwalla. Das allgemeine Stabilitätsproblem der gedrückten, durch Randwinkel verstärkten Platte, Ingenieur Archiv. p. 54 (1934).

is echter niet zonder meer op ons geval toe te passen, daar het immers in zijn geval gaat om een plaat, die door twee *staven* ondersteund wordt. Hij verwaarloost op deze wijze ook de uitbuigende krach-

ten $h\sigma \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} dx dy$, die door de in de hoekijzers zelf

werkende drukspanningen geleverd worden op een elementje $h dx dy$, zoodat hij wat dit betreft de ondersteunende werking van de hoekijzers overschat. Bleich brengt den invloed van de drukspanningen achteraf benaderend in rekening, maar neemt daarbij aan dat de bovenste plaat als aan de randen vrij

opgelegd beschouwd mag worden als $\frac{h^3 b'}{h'^3 b} = 1$, ter-

wijl dit in werkelijkheid reeds vrijwel het geval is,

als $\frac{b}{h} = \frac{b'}{h'}$, dus $\frac{h b'}{h' b} = 1$. Daardoor geven de for-

mules van Bleich voor het elastische gebied in verschillende gevallen te hooge plooispanningen, vooral de later ⁷⁾ door hem gegeven formules. In het plastische gebied staat daartegenover dat Bleich den weerstand van een plaat tegen plastisch plooien, zooals hierboven reeds werd opgemerkt, onderschat.

We beschouwen eerst de *bovenste plaat*. De *X*-as wordt in lengterichting gelegd, de *Y*-as in breedterichting (fig. 3b). Evenals in het elastische gebied wordt

$w = Y \cos \frac{p\pi x}{a}$ gesteld, waarin *Y* een functie van

y alleen is. Invulling in (2) geeft, daar $C = B^1$):

$$D \frac{d^4 Y}{dy^4} - 2(B + 2F) \lambda^2 \frac{d^2 Y}{dy^2} + (A\lambda^2 - \varphi^2) \lambda^2 Y = 0 \quad \dots\dots\dots (5)$$

waarin:

$$\lambda = \frac{p\pi}{a} \text{ en } \varphi^2 = \frac{h\sigma_P}{EI}.$$

Verder wordt ook $Y = e^{\alpha y}$ gesteld, zoodat na invulling in (5) daaruit de karakteristieke vergelijking volgt:

$$\alpha^4 - 2 \frac{B + 2F}{D} \lambda^2 \alpha^2 + \frac{A\lambda^2 - \varphi^2}{D} \lambda^2 = 0.$$

Hieruit volgt:

$$\alpha = \pm \sqrt{G \lambda^2 \pm \sqrt{H \lambda^4 + K \lambda^2 \varphi^2}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

waarin:

$$G = \frac{B + 2F}{D}, \quad H = \frac{(B + 2F)^2 - AD}{D^2} \text{ en} \\ K = \frac{1}{D} \quad \dots\dots\dots (7)$$

7) Bleich, Int. Ver. f. Brückenbau und Hochbau. Erster Kongress. Paris, Vorbericht, p. 114. (1932).

Zooals gemakkelijk is na te gaan, is, als het achter den wortelvorm voorkomende minteken gebruikt wordt, α imaginair. De algemeene oplossing van (5) luidt dus:

$$Y = N_1 e^{\alpha_1 y} + N_2 e^{-\alpha_1 y} + N_3 e^{i\alpha_2 y} + N_4 e^{-i\alpha_2 y}$$

waarin $i = \sqrt{-1}$ en:

$$\alpha_{1,2} = \sqrt{\pm G \lambda^2 + \sqrt{H \lambda^4 + K \lambda^2 \varphi^2}} \quad \dots (8)$$

en N_1, N_2, N_3 en N_4 nog onbekende constanten voorstellen. Voor *Y* is dus ook te schrijven:

$$Y = C_1 \cosh \alpha_1 y + C_2 \sinh \alpha_1 y + C_3 \cos \alpha_2 y + C_4 \sin \alpha_2 y$$

zoodat, daar $w = Y \cos \frac{p\pi x}{a}$ is gesteld, de algemeene

oplossing van (2) luidt:

$$w = (C_1 \cosh \alpha_1 y + C_2 \sinh \alpha_1 y + C_3 \cos \alpha_2 y + C_4 \sin \alpha_2 y) \cos \frac{p\pi x}{a} \quad \dots\dots\dots (9)$$

Teneinde de door de *verticale platen* gegeven in-klemming op juiste wijze in rekening te brengen merken we op, dat daarvoor een dergelijke vergelijking als (9) zal gelden, dus:

$$w' = (C_1' \cosh \alpha_1' y' + C_2' \sinh \alpha_1' y' + C_3' \cos \alpha_2' y' + C_4' \sin \alpha_2' y') \cos \frac{p\pi x}{a} \quad \dots\dots\dots (10)$$

waarin dus:

$$\alpha'_{1,2} = \sqrt{\pm G \lambda^2 + \sqrt{H \lambda^4 + K \lambda^2 \varphi'^2}} \quad \dots (11)$$

met $\lambda = \frac{p\pi}{a}$ en $\varphi'^2 = \frac{h'\sigma_P}{EI'}$.

λ heeft dezelfde waarde als voor de bovenste plaat, omdat de verticale platen met dezelfde (halve) golf-

lengte $\frac{a}{p}$ verbogen zullen worden.

Als de bovenste plaat plooit, oefene ze op de ver-

ticale platen momenten $M'_y = M \cos \frac{p\pi x}{a}$ uit. Be-

schouwen we nu eerst de verticale platen, dan zullen, daar M'_y bepaald wordt door de vergelijking ¹⁾:

$$M'_y = -EI' \left(C \frac{\partial^2 w'}{\partial x^2} + D \frac{\partial^2 w'}{\partial y'^2} \right)$$

en voor $y' = 0$ en $y' = b$ (fig. 3b) $\frac{\partial^2 w'}{\partial x^2} = 0$ is, daar

voor de volgende randvoorwaarden gelden:

voor $y' = 0$: $w' = 0$ (12)

en $\frac{\partial^2 w'}{\partial y'^2} = 0$ (13)

voor $y' = b'$: $w' = 0$ (14)

en $-EI'D \frac{\partial^2 w'}{\partial y'^2} = M \cos \frac{p\pi x}{a}$ (15)

De voorwaarde (12) geeft na invulling van (10):

$$C_1' + C_3' = 0 \text{ of } C_3' = -C_1'.$$

Daar volgens (10):

$$\frac{\partial^2 w'}{\partial y'^2} = (C_1' \alpha_1'^2 \cosh \alpha_1' y' + C_2' \alpha_1'^2 \sinh \alpha_1' y' - C_3' \alpha_2'^2 \cos \alpha_2' y' - C_4' \alpha_2'^2 \sin \alpha_2' y') \cos \frac{p\pi x}{a}$$

volgt uit de voorwaarde (13): $C_1' \alpha_1'^2 - C_3' \alpha_2'^2 = 0$, of, daar $C_3' = -C_1'$ is $C_1' (\alpha_1'^2 + \alpha_2'^2) = 0$ of $C_1' = C_3' = 0$, zoodat (10) overgaat in:

$$w' = (C_2' \sinh \alpha_1' y' + C_4' \sin \alpha_2' y') \cos \frac{p\pi x}{a} \quad \dots \dots \dots (16)$$

Invulling hiervan in de voorwaarde (14) geeft:

$$C_4' = -C_2' \frac{\sinh \alpha_1' b'}{\sin \alpha_2' b'}.$$

Tenslotte volgt uit de voorwaarde (15):

$$-EI'D (C_2' \alpha_1'^2 \sinh \alpha_1' b' - C_4' \alpha_2' \sin \alpha_2' b') \cos \frac{p\pi x}{a} = M \cos \frac{p\pi x}{a}$$

waaruit na invulling van C_4' volgt:

$$C_2' = -\frac{M}{EI'D (\alpha_1'^2 + \alpha_2'^2) \sinh \alpha_1' b'}.$$

Na invulling van C_2' en C_4' in (16) volgt daaruit dat:

$$\frac{\partial w'}{\partial y'} = -M' y \frac{\alpha_1' \cotgh \alpha_1' b' - \alpha_2' \cotg \alpha_2' b'}{EI'D (\alpha_1'^2 + \alpha_2'^2)} \quad \dots \quad (17)$$

We beschouwen nu weer de bovenste plaat. Zool als de momenten M_y in fig. 3b zijn aangegeven, n.l. als negatieve momenten, geldt daarvoor de vergelijking:

$$M_y = +EI \left(C \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + D \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right).$$

Daar voor $y = \pm \frac{b}{2}$, $\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = 0$ is, wordt dus

$$M_y = EID \frac{\partial^2 w}{\partial y^2}. \text{ Voor } y = \pm \frac{b}{2} \text{ is tevens:}$$

$$M_y = M'_y \text{ en } \frac{\partial w}{\partial y} = \pm \frac{\partial w'}{\partial y'}. \text{ Hieruit volgt dus}$$

in verband met (17), dat voor $y = \pm \frac{b}{2}$:

$$\frac{\partial w}{\partial y} = \pm \frac{\partial w'}{\partial y'} =$$

$$= + EID \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \frac{\alpha_1' \cotgh \alpha_1' b' - \alpha_2' \cotg \alpha_2' b'}{EI'D (\alpha_1'^2 + \alpha_2'^2)}$$

$$\text{of } \frac{\partial w}{\partial y} \pm \theta \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = 0 \quad \dots \dots \dots (18)$$

waarin, daar $\frac{I}{I'} = \frac{h^3}{h'^3}$ is:

$$\theta = \left(\frac{h}{h'} \right)^3 \frac{\alpha_1' \cotgh \alpha_1' b' - \alpha_2' \cotg \alpha_2' b'}{\alpha_1'^2 + \alpha_2'^2} \quad \dots \quad (19)$$

Verder geldt voor $y = \pm \frac{b}{2}$ de voorwaarde: $w = 0$.

Wegens de symmetrie is nu in de voor de bovenste plaat geldende vergelijking (9) $C_2 = C_4 = 0$. De

voor $y = \frac{b}{2}$ geldende voorwaarden (18) en $w = 0$

leiden dan tot de twee vergelijkingen:

$$\begin{aligned} C_1 \left\{ \alpha_1 \sinh \frac{\alpha_1 b}{2} + \theta \alpha_1^2 \cosh \frac{\alpha_1 b}{2} \right\} - \\ - C_3 \left\{ \alpha_2 \sin \frac{\alpha_2 b}{2} + \theta \alpha_2^2 \cos \frac{\alpha_2 b}{2} \right\} = 0 \text{ en} \\ C_1 \cosh \frac{\alpha_1 b}{2} + C_3 \cos \frac{\alpha_2 b}{2} = 0 \end{aligned}$$

die voor C_1 en C_3 alleen van nul verschillende waarden geven als de noemerdeterminant nul is. Deze voorwaarde levert na uitwerking de knikvoorwaarde:

$$\alpha_1 \left\{ \tgh \frac{\alpha_1 b}{2} + \theta \alpha_1 \right\} + \alpha_2 \left\{ \tg \frac{\alpha_2 b}{2} + \theta \alpha_2 \right\} = 0 \quad \dots \dots \dots (20)$$

waarin dus α_1 en α_2 worden gegeven door (8) en θ door (19). Ze geldt eveneens voor het elastische gebied, dus voor $\tg \varphi = \infty$ en $e = 0$, voor welk geval

$$G = 1, H = 0 \text{ en } K = \frac{m^2 - 1}{m^2} \text{ wordt.}$$

Als $\frac{h'}{h}$ vrij groot wordt, bijv. 2, kan α_2' in (11)

imaginair worden. In dat geval is dus in de voor de verticale platen voor (6) in de plaats tredende vergelijking:

$$\alpha' = \pm \sqrt{G\lambda^2 \pm \sqrt{H\lambda^4 + K\lambda^2 \varphi'^2}} \quad \dots \dots \dots (21)$$

α' steeds reëel. De algemeene oplossing van (5), waarin voor de verticale platen Y , y en φ van een

accent voorzien zijn te denken, wordt dan:

$$Y' = N_1'' e^{\alpha_1'' y'} + N_2'' e^{-\alpha_1'' y'} + N_3'' e^{\alpha_2'' y'} + N_4'' e^{-\alpha_2'' y'}$$

of:

$$Y' = C_1'' \cosh \alpha_1'' y' + C_2'' \sinh \alpha_1'' y' + C_3'' \cosh \alpha_2'' y' + C_4'' \sinh \alpha_2'' y', \text{ zoodat dan de algemeene vergelijking voor het middenvlak van de verticale platen luidt:}$$

$$w' = (C_1'' \cosh \alpha_1'' y' + C_2'' \sinh \alpha_1'' y' + C_3'' \cosh \alpha_2'' y' + C_4'' \sinh \alpha_2'' y') \cos \frac{p\pi x}{a} \dots\dots\dots (22)$$

waarin:

$$\alpha_{1,2}'' = \sqrt{G\lambda^2 \pm \sqrt{H\lambda^4 + K\lambda^2 \varphi'^2}} \dots\dots\dots (23)$$

Op dezelfde wijze als hierboven kan nu, na bepaling der constanten $C_1'' \dots\dots C_4''$ de hoekverdraaiing

$\frac{\partial w'}{\partial y'}$ berekend worden. De opstelling der randvoorwaarden voor de bovenste plaat leidt weer tot dezelfde knikvoorwaarde (20), waarin echter nu:

$$\theta = \left(\frac{h}{h'}\right)^3 \frac{\alpha_1'' \cotgh \alpha_1'' b' - \alpha_2'' \cotgh \alpha_2'' b'}{\alpha_1''^2 - \alpha_2''^2} \dots (24)$$

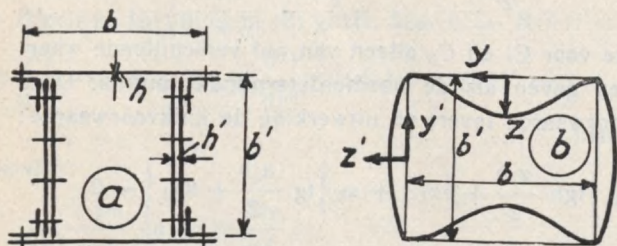


Fig. 5.

Bij doosprofielen volgens fig. 5a, die alleen in aanmerking komen als men er binnen in kan komen voor het onderhoud, dus voor bruggen met zeer

groote overspanningen, worden, als bijv. $\frac{b}{h} > \frac{b'}{h'}$ is,

de verticale platen, bij plooien van de beide horizontale platen, aan weerszijden door momenten $M_{y'}$ belast. Is (10) weer de algemeene oplossing voor het elastische vlak van de verticale platen, dan volgt hier direct uit de symmetrie (fig. 5b), dat $C_2' = C_4' = 0$ moet zijn, zoodat (10) overgaat in:

$$w' = (C_1' \cosh \alpha_1' y' + C_3' \cos \alpha_2' y') \cos \frac{p\pi x}{a} \dots\dots\dots (25)$$

De randvoorwaarden voor $y' = \frac{1}{2} b'$ zijn nu in verband met het voorgaande:

$$w' = 0 \text{ en } -EI'D \frac{\partial^2 w'}{\partial y'^2} = M \cos \frac{p\pi x}{a}$$

Hieruit volgen weer C_1' en C_3' , zoodat ook de hoekverdraaiing $\frac{\partial w'}{\partial y'}$ voor $y' = \frac{1}{2} b'$ weer berekend kan worden, waaruit de in de knikvoorwaarde (20) voor θ in te vullen waarde volgt, n.l.:

$$\theta = \left(\frac{h}{h'}\right)^3 \frac{\alpha_1' \tgh \frac{\alpha_1' b'}{2} + \alpha_2' \tgh \frac{\alpha_2' b'}{2}}{\alpha_1'^2 + \alpha_2'^2} \dots\dots\dots (26)$$

Voor het geval dat α_2' imaginair wordt, vinden we:

$$\theta = \left(\frac{h}{h'}\right)^3 \frac{\alpha_1'' \tgh \frac{\alpha_1'' b'}{2} - \alpha_2'' \tgh \frac{\alpha_2'' b'}{2}}{\alpha_1''^2 - \alpha_2''^2} \dots\dots\dots (27)$$

Dergelijke vergelijkingen kunnen opgesteld worden

voor het geval dat bijv. in fig. 3a de verhouding $\frac{b'}{h'}$

voor de verticale platen grooter is dan de verhouding

$\frac{b}{h}$ voor de bovenste plaat, in welk geval dus de ver-

ticale platen willen plooien en daarbij gedeeltelijk zijn ingeklemd in de bovenste plaat. Ook bijv. het plooien van T-profielen kan op deze wijze exact worden berekend.

De oplossing van verg. (20) is niet eenvoudig, daar α_1 , α_2 en θ alle functies zijn van de onbekende knikspanning en van de onbekende golflengte $\frac{a}{p}$.

Teneinde eenvoudige gebruiksformules voor de practijk te vinden wordt als volgt te werk gegaan. Bij een bepaalde waarde van σ_P , h , h' en (halve) golflengte

$\frac{a}{p}$ kan $\alpha_{1,2}'$ of $\alpha_{1,2}''$ volgens (11) of (23) berekend

worden. Dan kan, als ook een waarde voor b' wordt aangenomen, θ volgens (19), (24), (26) of (27) berekend worden. Daar bij de aangenomen waarden ook $\alpha_{1,2}$ uit (8) berekend kan worden, is dus in (20) nog alleen b onbekend en kan dus door probeeren worden opgelost. Bij dezelfde waarden van σ_P , h , h' en b'

wordt nu door variatie van de (halve) golflengte $\frac{a}{p}$ naar de bijbehorende maatgevende waarde van de

verhouding $\frac{b}{h}$ gezocht. Door dit, bij dezelfde waarden van σ_P , h en h' , te doen voor verschillende waarden

van b' is dus bij een bepaalde σ_P en een bepaalde verhouding $\frac{h'}{h}$ het verloop van de bijbehorende verhouding $\frac{b}{h}$ als functie van de verhouding $\frac{b'}{b}$ uit te zetten. Door h' te varieëren is hetzelfde bekend voor andere verhoudingen $\frac{h'}{h}$. Als voor $\frac{b}{h}$ geschreven wordt:

$$\frac{b}{h} = \left(\frac{b}{h}\right)_i - \left\{ \left(\frac{b}{h}\right)_i - \left(\frac{b}{h}\right)_v \right\} \gamma \quad \dots\dots\dots (28)$$

waarin $\left(\frac{b}{h}\right)_i$ en $\left(\frac{b}{h}\right)_v$ de bij σ_P behorende verhoudingen $\frac{b}{h}$ voor resp. volkomen inklemming en vrije

draaibaarheid van de randen $y = \pm \frac{1}{2} b$ voorstellen, die gemakkelijk te berekenen zijn²⁾, is dus γ als

functie van $\frac{h'}{h}$ en $\frac{b'}{b}$ uit te zetten. Door hetzelfde

voor enkele andere spanningen σ_P te doen, is te zien

door welke eenvoudige functie van $\frac{h'}{h}$ en $\frac{b'}{b}$ de coëf-

ficiënt γ zoodanig is voor te stellen, dat de voor $\frac{b}{h}$

verkregen waarden aan den veiligen kant blijven, daar een eenigszins volkomen aanpassing aan de werkelijke waarden natuurlijk een zoo ingewikkelde formule zou geven, dat ze voor de practijk weinig waarde zou hebben. Hierbij wordt γ bij een bepaalde spanning berekend zoowel voor geheel plastisch als geheel elastisch gedachte plaat.

Stellen we den eisch dat $\frac{b}{h}$ hoogstens zoo groot mag worden dat de plaat gaat plooien bij dezelfde spanning waarbij de geheele staaf uitknikt, dan kun-

nen $\left(\frac{b}{h}\right)_i$ en $\left(\frac{b}{h}\right)_v$ worden uitgedrukt in de slankheid $\frac{l}{i}$ van de staaf, zoodat dan dus de hoogstens toe

te laten verhouding $\frac{b}{h}$ bekend is als functie van $\frac{l}{i}$,

$\frac{h'}{h}$ en $\frac{b'}{b}$. De bij een bepaalde waarde van $\frac{b}{h}$ behorende plooispanning wordt volgens (3) berekend.

Mijn assistent ir. L. F. C o o k e is momenteel bezig de waarden van γ bij verschillende waarden van σ_P , $\frac{h'}{h}$ en $\frac{b'}{b}$ te berekenen. De uit deze gegevens afgeleide of eventueel nog af te leiden gebruiksformules zullen ook hier t.g.t. worden gepubliceerd.

In het elastische gebied kom ik voor gevallen, die gelegen zijn tusschen volkomen inklemming en vrije scharniering der randen $y = \pm \frac{1}{2} b$, in bepaalde gebieden tot lagere waarden voor de

toe te laten $\frac{b}{h}$ dan volgens de formules van

Bleich. In het plastische gebied krijg ik echter gedeeltelijk belangrijker hogere waarden, in verband met den tot nu toe onderschatten weerstand tegen plooien in het plastische gebied. Uitgaande van het volgens de Deutsche voorschriften geldende ver-

band tusschen staafslankheid $\frac{l}{i}$ en knikspanning,

waarbij de knikspanning bij $\frac{l}{i} \leq 60$ gelijk aan de

vloeispanning is, blijkt bijv. dat bij staven met slank-

heden $\frac{l}{i} \leq 60$, waarbij dus geëischt moet worden dat

de plooispanning van de plaat ook bij de vloeigrens

ligt, $\left(\frac{b}{h}\right)_i$ en $\left(\frac{b}{h}\right)_v$ resp. 65 en 51 mogen worden,

terwijl ze volgens de tot nu toe heerschende opvattingen⁸⁾ slechts resp. 48 en 36 zouden mogen worden. De voor staafprofielen met deze slankheden toe te

laten verhouding $\frac{b}{h}$ ligt dus tusschen 51 en 65.

Timoshenko wijst er op, dat het aanbeveling verdient te eischen dat ook voor staven met groote slankheid de plooispanning van de wanden gelijk aan de vloeigrens is, in verband met altijd optredende excentriciteiten⁸⁾. Hoewel dit bij de door hem aanbevolen verhouding van 36-48 eenige bezwaren meebrengt, zal bij de uit mijn berekeningen volgende verhouding 51-65 deze zwaardere eisch meestal zonder extra kosten kunnen worden aangehouden. Zooals reeds werd opgemerkt zijn de resultaten van mijn berekening in goede overeenstemming met de beschikbare beproevingsresultaten.

Bandoeng, December 1938.

8) Timoshenko. Theory of elastic stability, p. 406.

De hodografische afbeelding als hulpmiddel bij de oplossing van het phreatisch randwaardeprobleem

door

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

(1ste Vervolg.)

II. Stroombeeld en hodograaf.

Zooals bekend is hangt de functietheorie van een complexe variabele ten nauwste samen met de leer der potentiaalstroomingen. Zoo zal de lezer in *fig. 7* (rechts) — zie vorig hoofdstuk — wel dadelijk hebben herkend het stroombeeld van een vlakke dipool en in *fig. 8* (rechts) dat van een vlakke bron of put. Verder geeft *fig. 12* het stroombeeld gevormd door een bron en put van dezelfde sterkte op een afstand $2c$ van elkander geplaatst terwijl *fig. 13* het stroombeeld voorstelt van twee even sterke bronnen (of putten) op een afstand $2c$. Beperkt men zich alleen tot de vlakke potentiaalstroomingen, dan worden de snelheidscomponenten in een punt x, y van het stroomingsveld:

$$\left. \begin{aligned} v_x &= -\frac{\partial \phi}{\partial x} \\ v_y &= -\frac{\partial \phi}{\partial y} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (55)$$

wanneer $\phi(x, y)$ de snelheids-potentiaal is. Bij een strooming door homogeen isotrope grond kan deze snelheidspotential:

$$\phi(x, y) = k \cdot h \dots\dots\dots (56)$$

worden gesteld, wanneer h de *stijghoogte* is van het grondwater in het meetpunt, gemeten ten opzichte van de horizontale X -as (Y -as positief naar boven) en k de doorlaatcoëfficiënt van den grond.

In verband met de continuïteitsvoorwaarde:

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} = 0 \dots\dots\dots (56)$$

kunnen de snelheidscomponenten ook worden afgeleid met behulp van een stroomfunctie $\psi(x, y)$, n.l.:

$$\left. \begin{aligned} v_x &= -\frac{\partial \psi}{\partial y} \\ v_y &= \frac{\partial \psi}{\partial x} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (57)$$

Uit (55) en (57) volgt dat tusschen de snelheidspotential ϕ en de stroomfunctie ψ de differentiaalbetrekkingen gelden van Cauchy-Riemann volgens (10), zoodat deze functies kunnen worden beschouwd resp. als het reële en imaginaire deel van een bepaalde functie Z van een complexe variabele z . M.a.w. de lijnen $\phi = \text{constant}$ (potentiaallijnen) en $\psi = \text{constant}$ (stroomlijnen) in het x, y -vlak (stroomingsveld), kunnen door $Z = f(z)$ in het ϕ, ψ -vlak conform worden afgebeeld als een Cartesiaansch net, zoodat de eerste lijnen ook een orthogonaal stelsel moeten vormen.

Verder volgt uit (55) en (57):

$$\left. \begin{aligned} v &= -\text{grad } \phi \\ |v| &= |\text{grad } \phi| = |\text{grad } \psi| \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (58)$$

De snelheidsvector valt in een bepaald punt dus samen met de raaklijn aan de door dit punt gaande stroomlijn $\psi = \text{constant}$, terwijl het parameterverschil tusschen twee stroomlijnen gelijk is aan den afvoer door de door deze lijnen gevormde stroombuis⁷⁾.

Men zal gemakkelijk inzien, dat zoowel ϕ als ψ voldoen aan de vergelijking van Laplace, alzoo:

$$\Delta \phi = \Delta \psi = 0 \dots\dots\dots (59)$$

Blijkbaar is het stroomingsveld volledig bekend, wanneer de functies ϕ en ψ bekend zijn. Behalve aan verg. (59), die een oneindig aantal oplossingen heeft, moeten deze functies echter nog voldoen aan de z.g. randvoorwaarden, dat zijn de voorwaarden welke aan de begrenzings van het stroomingsveld zijn voorgeschreven. Hierdoor is het probleem eenduidig bepaald.

Wat deze begrenzings betreft, kan worden opgemerkt, dat deze bij een grondwaterstroom kunnen bestaan uit rechte dan wel gebogen lijnen van den volgende aard:

- potentiaallijn of lijn van gelijke stijghoogte,
- stroomlijn,
- kwelijn,
- phreatische lijn.

Een voorbeeld, waarbij alle vier begrenzingsvormen tegelijkertijd voorkomen, is in *fig. 21* weergegeven, voorstellende het stroomingsveld van een grondwaterstroom door een waterkerenden aarden dam op ondoorlaatbaren ondergrond met vrijen waterspiegel. Ter verduidelijking is in deze figuur nog een willekeurige stroomlijn EF met potentiaallijn KL geteekend, terwijl de stijghoogten in de punten K, G, L, E en F met behulp van de fictieve stijgbuisjes 1 t/m 5 zichtbaar zijn gemaakt.

Blijkbaar is het voortalud AB een potentiaallijn, daar immers in alle punten daarvan de stijghoogte $h = H = \text{constant}$. In alle punten van deze lijn valt de richting der watersnelheid langs de normaal. Verder is gemakkelijk in te zien dat BC als grenslijn tusschen den dam en den ondoorlaatbaren grondslag een stroomlijn moet zijn, omdat in ieder punt van deze lijn de component der watersnelheid langs de normaal nul moet zijn, alzoo de stroomrichting langs den grondslag valt. Voor AB geldt dus dat $\psi = \text{constant}$. Hier is aan ψ de parameterwaarde 0 toegekend.

⁷⁾ Zie ook lit. 6. Opgemerkt kan nog worden dat hierin de conforme afbeelding wordt behandeld zonder gebruikmaking van complexe variabelen.

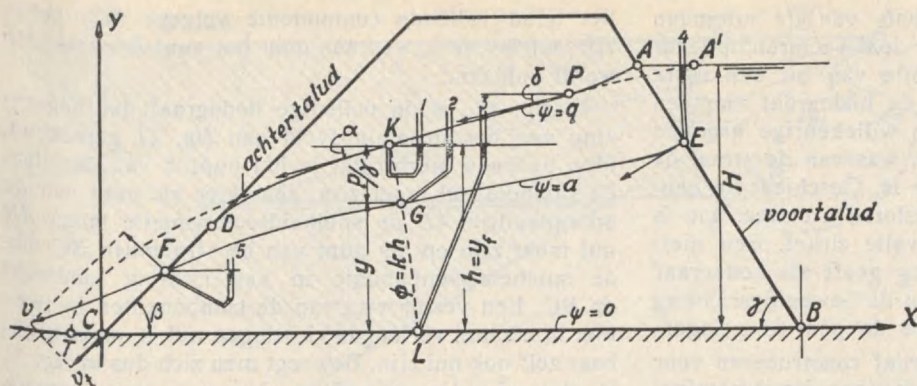


Fig. 21. Aarden dam op ondoorlaatbaren ondergrond. De streeplijn $A'KT$ is een parabool met het brandpunt in C . $AA' = \frac{1}{3} H \cdot \cot \gamma$. Kromme APD = phreatische lijn, CD = kwelijn, 1 t/m 5 zijn stijgbuisjes.

AD is een vrije grondwaterspiegellijn, die bij verwaarloozing der capillaire strooming een stroomlijn is, in alle punten waarvan de atmosferische druk heerscht (phreatische lijn). Worden alle drukken in het stroomingsveld ten opzichte van den atmosferischen druk gemeten dan geldt dus voor de phreatische lijn $\psi = \text{constant}$ en $p = 0$ ⁸⁾. Uit fig. 21 ziet men dadelijk dat in ieder punt der phreatische lijn, bijv. K , de stijghoogte h gelijk is aan de geodetische hoogte van het punt. Dus heeft men:

$$y_f = h_f = \frac{\phi_f}{k} \dots \dots \dots (60)$$

wanneer de index f betrekking heeft op de phreatische lijn. Ook is het duidelijk dat in K de gradiënt van ϕ langs de raaklijn aan de kromme moet vallen omdat deze behalve een druklijn ook een stroomlijn is. Is ds een elementje van de kromme, dan geldt dus voor de snelheid v_t in ieder punt der phreatische lijn:

$$v_t = -k \frac{dh_f}{ds} = -k \frac{dy_f}{ds} = -k \sin \alpha \dots \dots (61)$$

wanneer α de plaatselijke helling is.

De phreatische lijn zal in het geval van fig. 21, in een bepaald punt D van het achtertalud van den dam, rakend in de taludlijn overgaan. Dit is echter niet meer het geval met de daar beneden gelegen stroomlijnen zooals bijv. EF , zoodat over het gedeelte CD van den dam water in de vrije atmosfeer zal uittreden. Dit is een z.g. *kwelijn*. Evenals voor de phreatische lijn geldt hier, dat in alle punten van CD de druk gelijk is aan den atmosferischen, alzoo $p = 0$, terwijl de stijghoogte gelijk is aan de geodetische hoogte van het meetpunt. De kwelijn is echter geen zuivere stroomlijn meer, daar bijv. in F alleen de langs het talud gerichte component v_t der water-

snelheid v langs de raaklijn valt. Voor de kwelijn geldt dus overeenkomstig (61):

$$v_t = -k \sin \beta \dots \dots (62)$$

In het geval van fig. 21 is β voor alle punten gelijk aan de taludhelling, omdat de kwelijn een rechte is. Is ze gebogen dan is β natuurlijk de hoek dien de raaklijn in het beschouwde punt der kwelijn met de horizontaal maakt.

Met inachtneming der gegeven randvoorwaarden

zal nu een functie $Z = f(z)$ moeten worden gevonden, waarvan de lijnen $\phi = \text{constant}$ (potentiaallijnen, die in het geval eener grondwaterstrooming ook lijnen van gelijke stijghoogte zijn) en $\psi = \text{constant}$ (stroomlijnen) in het stroomingsveld „passen”.

Men heeft te doen met een z.g. *randwaardeprobleem*, dat echter door de phreatische begrenzingslijn, waarvan de vorm tevoren niet bekend is, van een bijzonderen aard is.

In verband hiermede moge het probleem korthedshalve een *phreatisch randwaardeprobleem* worden genoemd.

Alhoewel reeds in de tweede helft der vorige eeuw door *Helmholtz* en *Kirchhoff* de potentiaaltheorie werd toegepast voor de berekening van den vorm van en de vlakke waterbeweging in vrije vloeistofstralen (buisje van *Borda*, uitstrooming uit een groot reservoir ⁹⁾), werd eerst sinds een tiental jaren ook aandacht besteed aan den vrijen grondwaterspiegel. Wel is waar werden door verschillende onderzoekers, zooals van *Iterson* (lit. 7) en *Schaffernak* verdienstelijke berekeningen opgesteld voor de ligging van de grondwaterspiegellijn in aarden dammen, doch hierbij werd steeds uitgegaan van de aanname van *Darcy-Dupuit*, dat de gemiddelde snelheid in een verticale doorsnede evenredig zou zijn aan de plaatselijke helling der phreatische lijn.

Eerst nadat in 1929 te Bandoeng werd gevonden, dat het parabolisch stroombeeld de exacte potentiaaltheoretische oplossing gaf van een zeer belangrijk stroomingsgeval in aarden dammen, — n.l. de dam op ondoorlaatbaren ondergrond met inwendige horizontale draineering aan de luchtzijde, waardoor een droog achtertalud wordt verzekerd (lit. 8 en 9) —, werd meerdere belangstelling gewekt voor het phreatisch randwaardeprobleem.

Voor de analytische oplossing hiervan kan in verschillende gevallen met voordeel worden gebruik gemaakt van de reeds door *Helmholtz* en *Kirchhoff* toegepaste hodografische afbeelding van het stroomingsveld.

Zooals bekend is verstaat men in de kinematica onder een hodograaf der beweging van een stoffe-

8) Op den invloed der capillaire strooming hoopt steller dezes t.g.t. in een volgend opstel terug te komen. Hier moge alleen het volgende worden opgemerkt. Neemt men aan dat geen funiculair water aanwezig is, dan geldt blijkbaar voor de capillaire lijn (onmiddellijk beneden het capillaire „vlies”) $p = -\gamma h_c$, wanneer h_c de capillaire zuighoogte is, terwijl wederom $\psi = \text{constant}$. De capillaire zone is echter zeer waarschijnlijk niet scherp begrensd, doordat ze geleidelijk in de funiculaire zone overgaat.

9) Zie bijv. lit. 4, blz. 99 e.v.

lijk punt de meetkundige plaats van de uiteinden der snelheidsvectoren, wanneer deze vectoren op ieder oogenblik in richting en grootte van uit een vaste pool worden uitgezet. Zoo is de hodograaf van een eenparige beweging langs een willekeurige kromme een deel van een cirkelomtrek waarvan de straal de lengte van den snelheidsvector is. Geschiedt de eenparige beweging langs een gesloten kromme, zoo is de hodograaf natuurlijk een volle cirkel. Een niet-eenparige rechtlijnige beweging geeft als hodograaf een lijnsegment evenwijdig aan de bewegingsrichting waarop of op welks verlengde de pool is gelegen.

Men kan nu ook een hodograaf construeeren voor de begrenzingen eener vlakke stationnaire strooming. Van een vaste pool O uit worden dan de watersnelheden in alle punten der begrenzing in richting en grootte uitgezet.

De hodograaf voor een rechte rand-potentialaallijn wordt dus een rechte, gaande door de pool, gericht loodrecht op de potentialaallijn. De hodograaf van een rechte rand-stroomlijn wordt een rechte, gaande door de pool, in de richting der stroomlijn. Het is niet moeilijk in te zien, dat de hodograaf der phreatische lijn in verband met (61) een deel van een cirkelomtrek wordt met een straal $= \frac{1}{2}k$ en het middelpunt op een afstand $\frac{1}{2}k$ verticaal onder de pool gelegen (fig. 22). Immers zet men bijv. vanuit de pool O de snelheid in het punt K der phreatische lijn van fig. 21 in richting en grootte uit, dan moet men in de richting α uitzetten een lengte $k \sin \alpha$, d.i. het punt K in fig. 22a. Daar de snelheidsvector in D van de phreatische lijn een hoek β maakt met de horizontaal is hier $v_t = k \cdot \sin \beta$. Uitgezet geeft dit punt D in fig. 22a. De snelheid in A staat loodrecht op AB , maakt dus een hoek $90^\circ - \gamma$ met de horizontaal, zoodat hier $v_t = k \cdot \sin (90^\circ - \gamma)$ en in fig. 22a het punt A wordt verkregen. Het punt P in de hodograaf correspondeert met het punt P der phreatische lijn in fig. 21 waar de helling het kleinst is n.l. $= \delta$. Alzoo wordt de hodograaf der phreatische lijn van fig. 21, wanneer men van A naar D gaat, de cirkelboog APD in fig. 22a, waarbij het gedeelte AP heen en terug, alzoo dubbel wordt doorlopen.

De hodograaf der kwelijn CD wordt een rechte gaande door het laagste punt N van den k -cirkel en gericht loodrecht op OD (fig. 22b). Zet men n.l. de snelheid bijv. in punt F van het achtertalud in richting en grootte uit (OF in fig. 22b), dan moet de langs

het talud vallende componenten volgens (62) gelijk zijn aan $k \cdot \sin \beta$, waaraan door het punt D in fig. 22b wordt voldaan.

In fig. 22c is de volledige hodograaf der begrenzing van het stroomingsveld van fig. 21 geteekend. Men bedenke hierbij dat in het punt B van den dam de snelheid nul moet zijn, daar hier als punt van de potentialaallijn AB de snelheidscomponente langs AB nul moet zijn en als punt van de stroomlijn BC ook de snelheidscomponente in een richting loodrecht op BC . Een vector waarvan de componenten in twee niet in elkaars verlengde richtingen nul is, moet blijkbaar zelf ook nul zijn. Beweegt men zich dus in fig. 21 in den zin der wijzerbeweging van een uurwerk langs de grenzen van het stroomingsveld, te beginnen bij A , dan zal het uiteinde van den snelheidsvector in de hodograaf volgens fig. 22c de volgende beweging uitvoeren: langs de rechten AB , BC en CD , verder langs den cirkelboog DP en tenslotte terug langs den cirkelboog van P naar A . Het gedeelte AP van den cirkelboog van de hodograaf moet dus als een dubbelkromme worden beschouwd, doordat ieder punt daarvan overeenkomt met het uiteinde van twee verschillende snelheidsvectoren, n.l. die in twee punten der phreatische lijn resp. links en rechts van P gelegen, waar de hellingen dezelfde zijn. Duidelijkheidshalve is daarom in fig. 22c het booggedeelte PA met een dubbele lijn aangegeven. Het stroomingsveld van fig. 21 wordt in de hodografische afbeelding het gebied als in fig. 22c door arceering is aangegeven.

Verandert in fig. 21 de waterspiegelhoogte H vóór den dam, dan zal de phreatische lijn natuurlijk van ligging en vorm veranderen. In de hodograaf volgens fig. 22c geeft dit echter geen verandering in de ligging der punten A , B , C en D , daar deze onafhankelijk zijn van de phreatische lijn. Alleen het karakteristieke punt P zal zijn ligging op den k -cirkel wijzigen. Daalt de waterspiegel, m.a.w. wordt H kleiner, dan zal de kleinste helling van de phreatische lijn ook afnemen en zal P zich in de hodograaf naar de pool toe verplaatsen; stijgt de waterspiegel, dan zal P langs den k -cirkel zich naar A toe bewegen. De ligging van P wordt dus bepaald door de waterdiepte aan de waterkeerende zijde van den dam.

Op dezelfde wijze als boven beschreven kan men nu ook van een vaste pool O uit in de richting van den snelheidsvector niet de snelheid zelf, maar de reciproke waarde uitzetten. Is in een bepaald punt der begrenzing de snelheid $= v$ met een richting α , dan wordt dus van de pool O uit in de richting α een

lengte $\frac{1}{v}$ uitgezet. In tegen-

stelling met de gewone hodograaf zal de op deze wijze verkregen figuur de reciproke hodograaf worden genoemd. Het is duide-

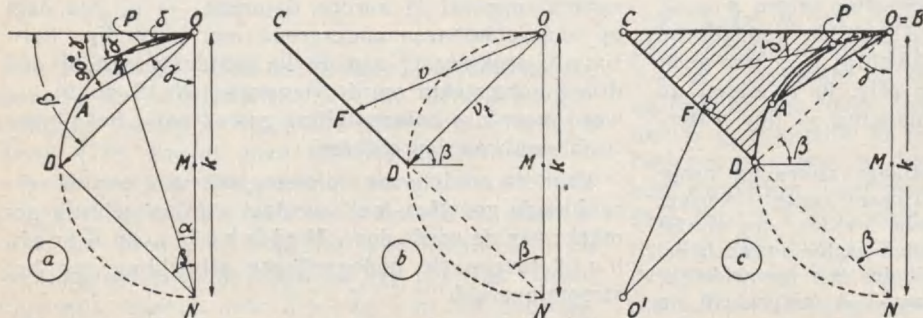
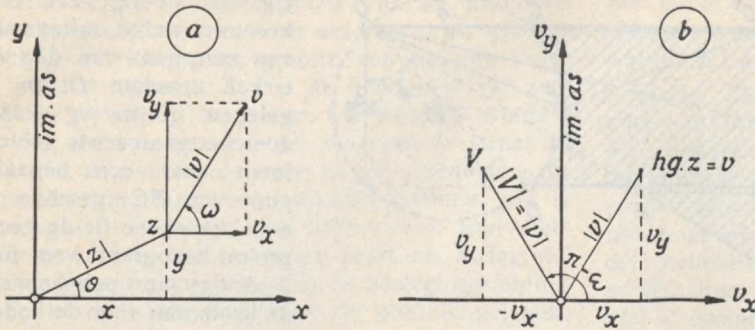


Fig. 22 a. Cirkelboog APD is de hodograaf der phreatische lijn in fig. 21.

b. CD is de hodograaf van de kwelijn in fig. 21.

c. Volledige hodograaf van de begrenzing van het stroomingsveld in fig. 21. P is het karakteristiek punt.

Fig. 24 a. Snelheidsvector in punt z .

b. $Hg. z$ en $V = \frac{dZ}{dz}$ liggen gespiegeld ten opzichte van de imaginaire as .

x, y -vlak met behulp van de analytische functie $V = \frac{dZ}{dz}$ alleen verschilt van de $hg.$ afbeelding, doordat beide in het v_x, v_y -vlak gespiegeld liggen ten opzichte van de imaginaire as . Daar overeenkomstig het in hoofdstuk I besprokene een analytische functie steeds een conforme afbeelding geeft, zoo is de afbeelding $V = \frac{dZ}{dz}$ dus conform en daarmee ook de $hg.$ afbeelding van het stroomingsveld als spiegelbeeld van de eerste. De $hg.$ ψ - en $hg.$ ϕ -lijnen vormen dus inderdaad, evenals de ϕ - en ψ -lijnen zelf, een orthogonaal stelsel.

Men beschouwe thans de functie:

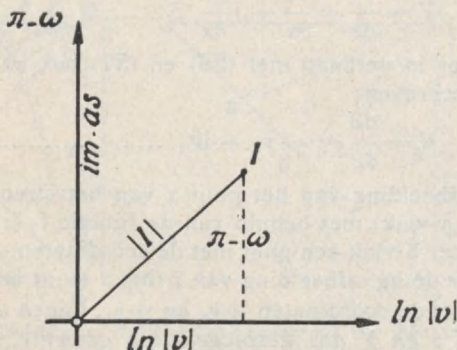
$$I = \ln V = f_2(z) \quad (67)$$

welke als analytische functie eveneens een conforme afbeelding zal geven. Wordt de richting van den snelheidsvector v door den hoek ω gegeven, dan kan men voor V schrijven $|v| \cdot e^{i(\pi - \omega)}$ (fig. 24b).

Alzoo wordt (67):

$$I = \ln \left[|v| \cdot e^{i(\pi - \omega)} \right] = \ln |v| + i(\pi - \omega) \quad (68)$$

Het punt I heeft dus een abscis $\ln |v|$ en een ordinaat $\pi - \omega$ (fig. 25). Het stroomingsveld der ϕ - en ψ -lijnen in het x, y -vlak geeft derhalve door de afbeelding I , in het $\ln |v|, (\pi - \omega)$ -vlak weer een orthogonaal stelsel van kromme lijnen. Verder zullen de krommen in het x, y -vlak (stroomingsveld) waarvoor $(\pi - \omega)$ en $\ln |v|$ constant zijn, zich in het I -vlak resp.

Fig. 25. Afbeelding $I = \ln V = \ln \left(\frac{dZ}{dz} \right)$

afbeelden als rechten evenwijdig aan de reële en imaginaire as , alzoo een Cartesiaans stelsel vormen. Omgekeerd volgt hier weer uit, dat in het x, y -vlak ook de krommen $\pi - \omega = \text{constant}$ en $\ln |v| = \text{constant}$ een orthogonaal stelsel moeten vormen. Het is duidelijk dat voor een kromme in het stroomingsveld waarvoor in alle punten $\pi - \omega$ constant is ook ω constant zal zijn. Deze kromme is blijkbaar een *isokline* van de strooming (richting snelheidsvector dezelfde). Evenzoo zal voor een kromme in het stroomingsveld, waarbij in alle punten $\ln |v|$ constant is, ook de grootte van

v zelf constant zijn. Een dergelijke kromme is blijkbaar een *isotache* (snelheidsgrootte dezelfde). De *isoklinen* en *isotachen* vormen bij een potentiaalstrooming dus een orthogonaal stelsel.

Dit blijkt bovendien ook door beschouwing der $hg.$ afbeelding. Immers zal een isokline zich hierbij afbeelden als een rechte door den oorsprong en een isotache als een cirkel met het middelpunt in den oorsprong. Het stelsel van isoklinen en isotachen in het stroomingsveld zal zich hodografisch dus afbeelden als een polair stelsel, waarbij de stralen en cirkels elkaar rechthoekig snijden. Daar de $hg.$ afbeelding zooals boven bewezen werd conform is, moeten de isoklinen en isotachen dus ook een orthogonaal stelsel vormen.

Ook de reciproke hodografische (afgekort rhg.) afbeelding is conform, zooals uit het volgende kan blijken. Men stelde:

$$W = \frac{dz}{dZ} = f_3(z) \quad (69)$$

Uit (66) volgt dadelijk:

$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{-v_x + iv_y} = -\frac{v_x + iv_y}{v_x^2 + v_y^2} = \\ &= -\left[\frac{v_x}{|v|^2} + i \frac{v_y}{|v|^2} \right] = -\frac{1}{|v|} \left[\frac{v_x}{|v|} + i \frac{v_y}{|v|} \right] = \\ &= -\frac{1}{|v|} (\cos \omega + i \sin \omega) = \frac{1}{|v|} \cdot e^{i(\pi + \omega)} \end{aligned} \quad (70)$$

De afbeelding van een punt z van het x, y -vlak met behulp van $f_3(z)$ geeft dus een punt W , waarvan de modulus $\frac{1}{|v|}$ en het argument $\pi + \omega$ is. De abscis

en de ordinaat zijn resp. $-\frac{v_x}{|v|^2}$ en $-\frac{v_y}{|v|^2}$. Bedenkt men dat de rhg. afbeelding van z een punt geeft met coördinaten $+\frac{v_x}{|v|^2}$ en $+\frac{v_y}{|v|^2}$, dan is W dus pool-symmetrisch gelegen ten opzichte van rhg. z (fig. 26).

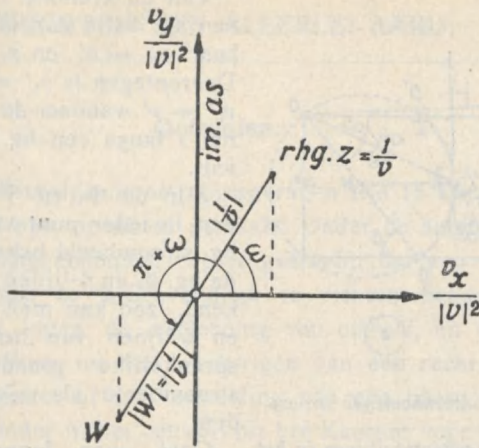


Fig. 26. Rhg. z en $W = \frac{dz}{dz}$ liggen gespiegeld ten opzichte van den oorsprong.

Daar de afbeelding van het stroomingsveld in het

$\frac{v_x}{|v|^2}, \frac{v_y}{|v|^2}$ -vlak met behulp van de analytische functie

W conform is, is dit blijkbaar ook het geval met de rhg. afbeelding, daar deze poolsymmetrisch ten opzichte van de eerste is gelegen.

Op dezelfde wijze als bij de afbeelding V volgt hieruit de conformiteit der afbeelding $\ln W$, dat de

isoklinen en de reciproke isotachen ($\frac{1}{|v|}$ dezelfde) een

orthogonaal stelsel vormen, hetgeen overigens ook dadelijk uit de orthogonaliteit der isoklinen en de gewone isotachen volgt.

Somtijds kan het gemak opleveren om in het stroomingsveld de Y -as positief naar beneden te kiezen, in verband waarmee men in plaats van (55) en (57) stelt:

$$\left. \begin{aligned} v_x &= \frac{\partial \phi}{\partial x} = \frac{\partial \psi}{\partial y} \\ v_y &= \frac{\partial \phi}{\partial y} = -\frac{\partial \psi}{\partial x} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (71)$$

Men vindt dan met (65):

$$V = \frac{dZ}{dz} = v_x - i \cdot v_y \dots \dots \dots (72)$$

en verder:

$$W = \frac{dz}{dZ} = \frac{1}{|v|} \cdot e^{i\omega} \dots \dots \dots (73)$$

In dit geval zijn blijkbaar V en hg. z in het v_x, v_y -vlak gespiegeld ten opzichte van de reële as v_x , terwijl W en rhg. z precies samenvallen.

Terugkeerende naar de hodograaf van fig. 22c kan thans meer worden gezegd over het orthogonaal stelsel der hg. ϕ - en hg. ψ -lijnen. Daar de hg. afbeelding conform is zullen deze krommen de hg. begrenzingen onder dezelfde hoeken moeten snijden als de potentiaal- en stroomlijnen van den grondwaterstroom de

begrenzingen van het stroomingsveld. Alzoo moeten de hg. ϕ -lijnen in fig. 22c de grenzen APD en BC loodrecht snijden. Verder moeten de hg. ψ -lijnen loodrecht staan op AB . Ook de hoeken waaronder deze krommen de hg. kwelijn CD snijden, kunnen worden gevonden, zooals uit het volgende moge blijken. In fig. 27a is een willekeurig punt F van de kwelijn CD van den dam aangegeven met de richtingen van de ψ - en ϕ -lijn welke in dat punt samenkomen (zie ook fig. 21 bij F). De hg. afbeelding van de ϕ - en ψ -lijnen in de buurt van F wordt dan als in fig. 27b is aangegeven. Daar de afbeelding conform is gaan hoeken onveranderd over. Is O' de aan CD gespiegelde pool van de hodograaf dan zal men gemakkelijk inzien, dat de hg. ϕ -lijn in F moet raken aan de lijn $O'F$, terwijl de raaklijn aan de hg. ψ -lijn daar loodrecht op staat.

Voor de reciproke hodograaf krijgt men dat de pool O moet worden gespiegeld aan de raaklijn in F aan den kwelijnboog getrokken. $O'F$ wordt dan weer de raaklijn aan rhg. ϕ in F , terwijl de raaklijn aan rhg. ψ daar loodrecht op staat.

Volledigheidshalve zijn ook in fig. 22c en in fig. 23 de richtingen van resp. de hg. en rhg. afbeeldingen der ϕ - en ψ -lijnen in het punt F aangegeven.

Resumeerende kan men dus zeggen dat een stroombeeld met phreatische lijn door de hodografische afbeelding kan worden omgezet in een gebied met vaste grenzen, terwijl in ieder punt van den hodograafrand de snelheid v in richting en grootte bekend is, alsmede de richtingen der hg. stroom- en potentiaallijnen.

Het stroombeeld zelf kan door de functie $Z = f(z)$ worden afgebeeld op het ϕ, ψ -vlak waarbij de stroom- en potentiaallijnen resp. rechten worden evenwijdig aan de ϕ - en ψ -as. Zijn de stroom- en potentiaallijnen met dezelfde en onderling gelijke parameters verschillen a geteekend, dan wordt de afbeelding in het ϕ, ψ -vlak, zooals reeds werd opgemerkt, een net van vierkanten met alle dezelfde zijdelengte a .

De hodograaf is een afbeelding van het stroombeeld met behulp van de functie $V = f_1(z)$ dan wel $W = f_2(z)$. Het is duidelijk dat de hg. of rhg. ϕ - en ψ -lijnen door een bepaalde functie $Z = g_1(V)$ dan wel $Z = g_2(W)$ ook op het ϕ, ψ -vlak kunnen worden afgebeeld, waardoor hetzelfde net van vierkanten met zijden a wordt verkregen. Men kan aan de hg. en rhg. ϕ - en ψ -lijnen dus dezelfde parameter-waarden Φ en Ψ toekennen als aan de ϕ - en ψ -lijnen van het grondwaterstroombeeld zelf.

De hodografische afbeelding kan dus worden beschouwd als een vervorming van het oorspronkelijke stroomingsveld. Wel is waar zijn zoowel de begrenzingen als de stroom- en potentiaallijnen van vorm veranderd, doch elementaire vierkantjes zijn vierkantjes gebleven, terwijl alle hoeken onveranderd zijn overgegaan, daar immers de hodografische afbeelding conform is. Bovendien kunnen de potentiaallijnen in het nieuwe stroomingsveld worden beschouwd als lijnen, waarin de stijghoogten *dezelfde* zijn als in het oorspronkelijke stroomingsveld. Ook de afvoeren tusschen twee overeenkomstige stroomlijnen zijn *dezelfde* gebleven.

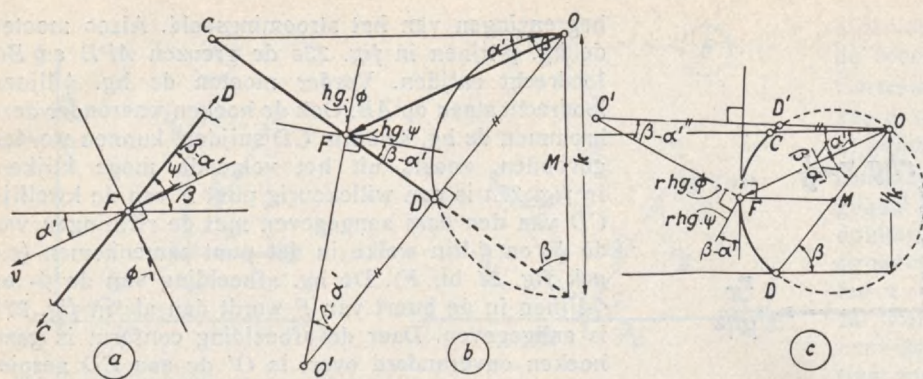


Fig. 27a. Richtingen der in het punt F van de kwelijn CD in fig. 21 samenkomende stroom- en potentiaallijnen.

b. Constructie van de richtingen der in F samenkomende stroom- en potentiaallijnen in het hodografische stroombeeld.

c. Als sub b, doch in het reciproke hodografische stroombeeld.

Beschouwt men de hg. afbeelding als een nieuw stroomingsveld met de hg. ψ -lijnen als nieuwe stroom- en de hg. ϕ -lijnen als nieuwe potentiaallijnen, dan geldt natuurlijk ook voor dit hodografisch stroomingsveld dat de isoklinen en isotachen een orthogonaal stelsel vormen. Stelt men de snelheid in een punt van het hg. stroomingsveld $= v'$ en de richting dier snelheid ω' , zoo vormen overeenkomstig (68) in het bijzonder de lijnen $\ln v' = \text{constant}$ en $\omega' = \text{constant}$ bij zeer kleine gelijke parameterverschillen wederom een kwadratisch net¹⁰⁾.

Doordat ω' , d.i. de richting der hg. ψ -lijnen, ter plaatse van de hodograafgrenzen bekend is, kan het stelsel van isoklinen en isotachen voor het hg. stroombeeld hetzij analytisch, hetzij grafisch dan wel experimenteel worden bepaald (zie hoofdstuk V), waardoor v' en ω' in ieder punt van het hodografisch stroombeeld bekend is. Met behulp hiervan kunnen nu de parameterwaarden der hg. ϕ - en ψ -lijnen worden berekend en het hodografisch stroombeeld zelf worden geteekend. Tenslotte zijn hieruit weer de ϕ - en ψ -lijnen van het oorspronkelijke grondwaterstroombeeld af te leiden.

In aansluiting hiermede moge het volgende in herinnering worden gebracht. Wanneer door de isoklinen en isotachen in ieder punt van het hg. stroombeeld v' en ω' bekend zijn, kan men langs een willekeurige kromme s van een punt P_1 uit, waar hg. ϕ en hg. ψ de parameterwaarden Φ_1 en Ψ_1 hebben, gaan naar een punt P_2 met de parameterwaarden Φ_2 en Ψ_2 . Wanneer in een bepaald punt der kromme de componenten van v' volgens de raaklijn v'_t is en die volgens de normaal v'_n , zoo geldt blijkbaar wanneer in de bewegingsrichting zoowel Φ als Ψ toenemen:

$$\left. \begin{aligned} \Phi_2 &= \Phi_1 + \int_{P_1}^{P_2} |v'_t| \, ds \\ \Psi_2 &= \Psi_1 + \int_{P_1}^{P_2} |v'_n| \, ds \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (74)$$

10) De snelheid v' in de richting ω' der „hodograafstrooming“ verwarre men niet met de snelheid v in de richting ω van den grondwaterstroom.

Valt de kromme s langs een hg. ψ -lijn dan is blijkbaar $v'_t = v'$ en $v'_n = 0$. Daarentegen is $v'_t = 0$ en $v'_n = v'$ wanneer de kromme s langs een hg. ϕ -lijn valt.

Zijn de Φ - en Ψ -waarden in ieder punt van het hg. stroombeeld bekend en de hg. ϕ - en ψ -lijnen geteekend, zoo kan men de ϕ - en ψ -lijnen van het oorspronkelijke grondwaterstroombeeld als volgt vinden.

Gaat men langs een stroomlijn $\psi = \text{constant}$ in dit stroombeeld van een punt Q_1 met coördinaten

x_1, y_1 naar een punt Q_2 met coördinaten x_2, y_2 , terwijl de ϕ -waarden langs die stroomlijn bekend zijn, dan geldt, wanneer in de bewegingsrichting zoowel x als y toenemen:

$$\left. \begin{aligned} x_2 &= x_1 + \int_{Q_1}^{Q_2} \frac{\cos \omega}{|v|} \cdot d\Phi \\ y_2 &= y_1 + \int_{Q_1}^{Q_2} \frac{\sin \omega}{|v|} \cdot d\Phi \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (75)$$

Nu correspondeeren de punten Q_1 en Q_2 op de ψ -lijn der grondwaterstrooming natuurlijk met twee punten P_1 en P_2 der overeenkomstige hg. ψ -lijn in het hg. stroombeeld, waarvoor de integralen volgens (75) kunnen worden bepaald, daar voor ieder punt hiervan de snelheid v in richting en grootte bekend is evenals de parameterwaarde Φ .

Liggen Q_1 en Q_2 op een ϕ -lijn en zijn Ψ de parameterwaarden van de stroomfunctie op deze lijn, dan gelden op dezelfde wijze langs de ϕ -lijn gaande:

$$\left. \begin{aligned} x_2 &= x_1 + \int_{Q_1}^{Q_2} \frac{\sin \omega}{|v|} \cdot d\Psi \\ y_2 &= y_1 + \int_{Q_1}^{Q_2} \frac{\cos \omega}{|v|} \cdot d\Psi \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (76)$$

In het algemeen kunnen de integralen volgens (75) en (76) het eenvoudigst langs grafischen weg worden bepaald.

Indien op deze wijze de coördinaten x en y voor alle snijpunten der hg. ϕ - en hg. ψ -lijnen van het hg. stroombeeld zijn bepaald, is het grondwaterstroombeeld in het x, y -vlak volledig bekend. Natuurlijk kan men reeds dadelijk gebruik maken van het feit, dat zoowel voor de phreatische als kwelijn geldt dat $\phi = k \cdot y$.

(Wordt vervolgd).

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD.

Octrooien.

De ondervolgende octrooiaanvragen zijn 15 December 1938 o.m. openbaar gemaakt. Onder de aandacht van belanghebbenden wordt gebracht, dat aan den Octrooiraad te 's-Gravenhage te richten bezwaarschriften tegen de verleening van octrooi, en verzoekschriften tot het verkrijgen van een recht als voorgebruiker of tot vermelding van een naam van den uitvinder in het octrooi, bij het Kantoor voor den Industrieelen Eigendom (Dept. van Justitie) te Batavia-C. kunnen worden ingediend, onder aanteekening, dat tegen de verleende octrooien niet anders kan worden opgekomen dan door een vordering tot nietigverklaring of opeisching bij de gewone rechters in Nederland.

De termijn voor het indienen van bezwaar- en/of verzoekschriften loopt voor de navolgende octrooien af op:

15 April 1939.

- No. 877 Ind. kl. 82a. 29. L. P. Brandts Buys, te Bandoeng: Theerolmachine.
- No. 77660 Ned. kl. 23b. 7e. Standard Oil Development Company, te Linden, U. S. A.: Werkwijze voor het splitsen van lichte koolwaterstoffen in paraffinen en aromaten.
- No. 80382 Ned. kl. 39b. 3. I. G. Farbenindustrie A.G., te Frankfort: Werkwijze ter bereiding van omzettingen producten van rubber.
- No. 82820 Ned. kl. 23b. 7e. Edeleanu Gesellschaft m.b.H., te Berlijn-Schöneberg: Werkwijze voor het met selectieve oplosmiddelen raffineeren van koolwaterstofoliën.
- No. 79685 Ned. kl. 19b. J. H. J. Cremer, Groningen: Inrichting voor het versproeien op b.v. wegen van emulsies of andere vloeistoffen.
- No. 79974 Ned. kl. 20i. Orenstein & Koppel A.G., Berlijn: Automatische signaalinrichting voor een overweg met enkel spoor.
- No. 74158 Ned. kl. 21a. W. G. Hummeling, Hilversum: Inrichting om van een centraal punt uit over een gemeenschappelijke leiding signalen te zenden naar een aantal ontvangers onder toepassing van transformatoren met over condensatoren verbonden wikkelingshelten.
- No. 80697 Ned. kl. 37a. E. J. Donaldson, Transvaal: Uit twee wanden samengestelde muur en plaat voor de constructie daarvan.

No. 79546 Ned. kl. 42h. N. V. Philips' fabrieken, Eindhoven: Toestel voor het beoordeelen van de kwaliteit van de verlichting van groote oppervlakken, zooals wegen.

No. 80803 Ned. kl. 67b. N. V. IJzermij. Ferrum: Dwarsverdeeld blaasmondstuk voor zand, cement of dergelijke korrelige stoffen.

No. 81572 Ned. kl. 68d. K. D. Brunzell, Zweden: Uitzetter voor ramen of deuren, bestaande uit twee stangen, die aan hun eene einde draaibaar met de ten opzichte van elkander vastzetbare deelen zijn te verbinden en aan hun andere einde elk voorzien zijn van geleidingsblokjes, waardoor de stangen evenwijdig aan elkander worden geleid.

No. 83151 Ned. kl. 72i. W. Plas, Weenen: Schokbuis met vertraagde werking.

No. 76440 Ned. kl. 74c. Neue Telefon-Gesellschaft, Berlijn: Schakeling voor een centralen post voor het eenduidig aangeven van de van een verwijderden post ontvangen terugmelding.

No. 84053 Ned. kl. 87b. Atlas Diesel, Stockholm: Pneumatisch slagwerktuig met een bijzondere borging voor den gereedschap-tegenhouder.

No. 86776 Ned. kl. 88c. Ir. A. Havinga, Delft: Windmolenwiek, waarvan de roede is omsloten door een bekleding van stroomlijnvormig profiel.

Centraal Instituut voor Materiaalonderzoek.

Tot Directeur van bovenvermeld Instituut (tot voor kort Stichting voor Materiaalonderzoek) is met ingang van 1 Januari 1939 benoemd dr. C. A. Lobry de Bruyn te Amsterdam.

Het secretariaat blijft gevestigd te 's-Gravenhage, voorloopig aan het huidige adres Prinsessegracht 23.

Aantal motorvoertuigen in Ned.-Indië.

Dank zij groote medewerking van Bestuur en Politie en met behulp van uitgebreide telefonische en telegrafische informatie is het de Koninklijke Nederlandsch-Indische Motor Club gelukt reeds 10 Januari gereed te krijgen een uitvoerig overzicht van het op 1 Januari 1939 in alle deelen van Nederlandsch-Indië aanwezige aantal motorvoertuigen.

Een hieraan ontleend vergelijkend overzicht van het aantal geldige vergunningen voor het houden van motorvoertuigen in de verschillende ressorten in Ned.-Indië op 1 Januari 1938 resp. 1939 is samengevat in den achtervolgenden staat.

Onder Letter	Ressort	Personen-auto's		Autobussen		Vrachtauto's		Motorrij-wielen		Driewielige motorvoert.		Algemeen Totaal	
		I-I-'38	I-I-'39	I-I-'38	I-I-'39	I-I-'38	I-I-'39	I-I-'38	I-I-'39	I-I-'38	I-I-'39	I-I-'38	I-I-'39
A	Bantam.....	338	379	33	32	92	108	111	117	—	—	574	636
B	Batavia.....	6 815	7 557	211	176	1 157	1 320	1 555	1 740	77	58	9 815	10 851
F	Buitenzorg.....	2 203	2 235	163	171	680	740	510	526	3	2	3 559	3 674
D	Bandoeng.....	4 474	4 945	165	186	943	1 108	1 287	1 452	22	8	6 891	7 699
E	Cheribon.....	833	896	124	138	228	264	239	217	69	52	1 493	1 567
	Totaal West-Java....	14 663	16 012	696	703	3 100	3 540	3 702	4 052	171	120	22 332	24 427
G	Pekalongan.....	845	900	54	62	111	118	247	250	6	4	1 263	1 334
H	Semarang.....	2 654	2 775	243	213	394	424	769	695	306	316	4 366	4 423
K	Japara-Rembang.....	650	657	49	37	155	173	241	234	—	—	1 095	1 101
R	Banjoemas.....	547	562	19	21	87	91	160	171	3	1	816	846
AA	Kedoe.....	873	896	96	99	132	140	259	295	46	43	1 406	1 473
	Totaal Midden-Java...	5 569	5 790	461	432	879	946	1 676	1 645	361	364	8 946	9 177
AB	Jogjakarta.....	1 129	1 098	65	71	106	98	235	217	57	48	1 592	1 532
AD	Soerakarta.....	1 358	1 393	58	68	194	204	295	300	7	6	1 913	1 971
S	Bodjonegoro.....	464	483	19	27	34	46	152	174	1	1	670	731
L	Soerabaja.....	5 395	6 150	151	156	915	1 063	1 739	1 652	703	588	8 903	9 609
AE	Madioen.....	674	681	44	51	81	93	160	151	—	—	959	976
AG	Kediri.....	1 188	1 271	61	57	98	94	360	337	—	—	1 707	1 759
N	Malang.....	2 607	2 645	158	137	412	404	636	675	243	253	4 056	4 114
P	Besoeeki.....	1 550	1 574	43	50	258	281	300	302	2	2	2 153	2 209
M	Madoera.....	382	403	22	17	8	10	148	142	1	1	561	573
	Totaal Oost-Java....	12 260	13 207	498	495	1 806	1 991	3 495	3 433	950	845	19 009	19 971
	TOTAAL JAVA EN MADOERA.....	34 979	37 500	1 778	1 769	6 085	6 779	9 404	9 647	1 546	1 383	53 792	57 078
BE	Lampongsche Distr....	381	383	340	433	244	244	98	106	2	1	1 065	1 167
BD	Benkoelen.....	237	259	28	99	245	215	39	43	—	—	549	616
BG	Palembang.....	1 439	1 498	1 381	1 352	814	921	296	321	58	47	3 988	4 139
BA	Sumatra's Westkust....	897	969	599	465	409	421	240	245	7	6	2 152	2 106
BH	Djambi.....	296	288	165	178	216	267	10	15	—	—	687	748
BM	Riouw en Onderh.....	165	225	188	210	125	133	56	60	—	—	534	628
BB	Tapanoeli.....	381	396	776	808	53	79	96	100	—	—	1 306	1 383
BK	Sumatra's Oostkust....	3 679	4 379	1 300	1 349	1 304	1 486	549	718	77	87	6 909	8 019
BL	Atjeh en Onderh.....	755	829	427	543	358	316	118	165	1	—	1 659	1 953
BN	Banka en Billiton.....	609	646	550	572	646	621	243	267	—	—	2 048	2 106
	Totaal Sumatra en eil...	8 839	9 872	5 754	6 009	4 414	4 803	1 745	2 040	145	141	20 897	22 865
BR	Westerafd. v. Borneo...	470	509	114	114	218	236	62	69	—	—	864	928
DA	Z. en O. afd. v. Borneo.	1 369	1 469	24	26	249	324	505	519	53	62	2 200	2 400
	Totaal Borneo.....	1 839	1 978	138	140	467	560	567	588	53	62	3 064	3 328
DB	Manado.....	444	503	354	377	165	191	203	264	22	21	1 188	1 356
DD	Celebes en Onderh....	700	822	503	520	131	217	407	539	24	7	1 765	2 105
	Totaal Celebes.....	1 144	1 325	857	897	296	408	610	803	46	28	2 953	3 461
DE	Molukken.....	86	99	33	41	29	33	24	34	10	10	182	217
DH	Timor en Onderh.....	139	163	23	29	81	89	54	66	—	—	297	347
DK	Bali en Lombok.....	616	678	316	357	152	188	113	127	—	—	1 197	1 350
	TOTAAL BUITENGE-WESTEN.....	12 663	14 115	7 121	7 473	5 439	6 081	3 113	3 658	254	241	28 590	31 568
	TOTAAL NED.-INDIË	47 642	51 615	8 899	9 242	11 524	12 860	12 517	13 305	1 800	1 624	82 382	88 646

ONTVANGEN GESCHRIFTEN.

S. Baier & R. M. Angles:

Electrodeposition of Tin from Alkaline Solutions.

Publicatie No. 82 van The International Tin Research and Development Council, Prinsessegracht 21, 's-Gravenhage.

A. W. Hotherhall, M. Sc. & W. N. Bradshaw, B. Sc.:

The Electrodeposition of Tin from Acid Sulphate Solutions. II.

Publicatie No. 83 van The International Tin Research and Development Council, Prinsessegracht 21, 's-Gravenhage.

Galvanische vertinning in zure en alkalische baden.

Reeds eenige jaren zijn er methoden bekend voor het aanbrengen van deklagen van tin langs galvanischen weg, zoowel door toepassing van zure als van alkalische baden. De bovengenoemde nieuwe publicaties zullen de gebruikers in staat stellen, in verband met de voordeelen van elk dezer baden, voor zichzelf uit te maken welke methode voor hun speciale doeleinden de meest geschikte is.

In publicatie no. 82 zijn de resultaten neergelegd van het onderzoek van alkalische oplossingen, in de laboratoria van de Council verricht, waarbij alle gepubliceerde methoden werden beschouwd en zoo noodig aangevuld door verder experimenteel onderzoek. Stannietbaden vereischen, als gevolg van hun neiging tot oxydeeren, een zorgvuldige behandeling, doch stannaatoplossingen kunnen worden aangewend met een groote variatie in concentratie en andere omstandigheden. Met tin-anoden wordt een bevredigend resultaat bereikt indien de stroomdichtheid zoo geregeld wordt, dat daarop een oxydefilm wordt gevormd en in stand gehouden, op de wijze zooals in het verslag wordt beschreven. De invloed van toevoegingsstoffen en chloriden wordt besproken, terwijl een beschrijving wordt gegeven van de methoden voor analytische controle van de baden.

Door A. W. Hotherhall en W. N. Bradshaw werd in publicatie A-56 een verslag gegeven van een onderzoek van zure oplossingen. Thans wordt in publicatie no. 83 speciale aandacht gewijd aan den invloed van de drie toevoegingsmiddelen, welke vroegere onderzoeken als noodzakelijk hebben aangetoond. Verschillende combinaties van deze middelen, toegevoegd aan baden van dezelfde basis-samenstelling, werden gedurende een tijd van bijna zes maanden beproefd, waarbij tusschentijds door middel van proefstukken het uiterlijk en het dekvermogen van de afgezette laagjes werden vastgesteld. De invloed van verscheidene soorten van beschermend colloïd werd onderzocht, waarbij gevonden werd, dat twee hiervan over redelijk lange gebruiksperiodes bevredigende resultaten gaven. In een appendix worden de details besproken voor de breiding en controle van het bad, dat gedurende den langsten tijd een goeden neerslag bleef geven.

Exemplaren van deze publicaties zijn voor belangstellenden kosteloos verkrijgbaar bij de International Tin Research and Development Council, Prinsessegracht 21, 's-Gravenhage.

C. F. Vester:

Die Rahmung des Hevea-Latex mittels Kolloiden.

Mededeeling No. 8 van de Rubber-Stichting.

In een beknopt overzicht worden het karakter en de herkomst van de belangrijkste oproomingsmiddelen aangeduid.

Door oproomingsproeven wordt aangetoond, dat voor de temperatuur en ook voor de hoeveelheid van het oproomingsmiddel aan bepaalde voorwaarden moet worden voldaan, welke in verband staan met de viscositeit en de stabiliteit der in het mengsel toegepaste slijmstoffen.

Daarbij is op te merken, dat ook de toestand van de latex een rol speelt.

Verder is proefondervindelijk aangetoond, dat de versnelling van de oprooming door middel van colloïden aan een agglomeratie van de caoutchoucedeeltjes tot grootere complexen te danken is. Deze agglomeratie is reversibel, want na verdunning van den room met water treft men weder vrije deeltjes aan.

De agglomeratie wordt vergemakkelijkt door het feit, dat een gedeelte der serumstoffen met het oproomingsmiddel een visqueuse massa vormt, die de deeltjes omhult. Dit verschijnsel kon met behulp van een tot dat doel toe bereide caoutchoucarme latex nader worden onderzocht. Daarbij bleek, dat er zich druppeltjes vormden, die tot op zekere hoogte analoog waren aan een coacervaat. Uit de lactochemie zijn overeenkomstige processen bekend, die op deze wijze verklaard zouden kunnen worden.

PERSONALIA.

Ir. W. A. Wiemans, ingr. bij 's Lands Wat., teruggek. v. buit. verl., is m. ing. v. 1 Dec. 1938 herben. en ter besch. gest. v. d. Prov. M.-Java en m. ing. v. 19 Nov. 1938 werkz. gest. als sectie-ingr. v. d. sectie Poerwokerto v. d. Wat. Afd. Serajoe m. standpl. Poerwokerto.

Ir. G. Wilson, ingr. b. d. Prov. Wat. v. W.-Java, is overgepl. v. Soebang naar Poerwakarta.

Ir. L. P. van der Meulen, idem, is wegens langd. dienst 8 md. verlof naar Europa verleend, ing. 2 Juni 1939.

Ir. A. P. Koch, tw. ingr. 2de kl. bij 's Lands Wat., is ben. tot ingr. 2de kl.

Irs. E. G. Wentinken en K. H. R. Hoyer, ingrs. b. d. B. P. M., zijn overgepl. van P. Brandan naar Pladjoe resp. het Hoofdkantoor te 's-Gravenhage.

Ir. W. M. F. Collette, ingr.-secr. bij de N. I. G. Mij., is van verlof teruggekeerd en wederom te Batavia geplaatst.

Irs. W. J. van der Eb en H. van Merkom, ingrs. bij de S. S., is wegens 6-jar. dienst 8 md. verlof naar Europa verleend, ing. resp. 2 Sept. en 2 Nov. 1939.

Ir. F. M. Razoux Schultz, hoofd ingr., Hoofd v. d. Afd. gezondmakingswerken en Volkshuisvesting bij het Hoofdkant. v. d. D. V. G., is wegens langd. dienst 1 jr. verlof naar Europa verleend, ing. 17 Juli 1939.

Irs. L. A. Peletier en J. A. J. M. Meysen, ingrs. b. d. P. T. T., zijn overgepl. resp. v. h. bureau van den Chef v. h. 2de Telegraaf- en Telefoondistr. te Soerabaja naar het Hoofdbestuur v. d. P. T. T. te Bandoeng, en omgekeerd.

Ir. J. Trip, ambt. v. buitenl. verl. teruggek., is herpl. als wd. leeraar bij de K. W. S. te Batavia.

Ir. E. L. de Groot, leeraar b. d. Gvts. H. B. S. en A. M. S. (afd. B) te Semarang, is wegens 6-jar. dienst 8 md. verlof naar Europa verleend, ing. 2 Juli 1939.

KONINKLIJK INSTITUUT V. INGENIEURS, Groep Nederlandsch-Indië.

BESTUURSMEDEDEELINGEN.

Aangenomen en voorgestelde nieuwe leden.

De in No. 12 van den 5den Jaargang voorgestelde nieuwe leden zijn aangenomen.

Thans worden voorgesteld als *gewoon lid*:

Ir. L. P. de Stoppelaar, adjunct-chef installatie der H. V. A. te Soerabaja;

Ir. J. J. Roelants, m.i., ingr. bij de N. V. Techn. Bureau v/h Kaumanns & Co. te Bandoeng;

Ir. L. G. Gerrits, ingr. bij 's Lands Waterstaat te Benkoelen;

Ir. P. Westbroek, ingr. b.d. Prov. Waterst. v. W.-Java te Serang;

Ir. M. E. Akkersdijk, ingr. bij den Dienst van den Mijnbouw te Bandoeng.

en als *junior-lid*:

Mas Hoesen,

Mananti Sitompoel,

Tjoeng Fat Khiong,

Lauw Jan, allen student a.d. Techn. Hoogeschool te Bandoeng.

Als *lid* werd wederom ingeschreven het voormalig lid:

Ir. J. G. von Michalofski, ingr. der S. S. te Madioen.

Eventuele bezwaren tegen deze candidaatstelling worden vóór ultimo Maart 1939 ingewacht bij den Secretaris, Bragaweg 38, Bandoeng.

KRINGNIEUWS.

Kring V. Het bestuur van Kring V (Medan) deelt mede, dat de Secretaris-Penningmeester ir. W. A. Veenstra voor zijn bestuursfunctie heeft bedankt. Op grond van art. 8 van het Kringreglement is als Secretaris in zijn plaats getreden ir. M. van 't Hoogerhuys, Wilhelminastraat 3, Medan.

Kring IV. Het bestuur van Kring IV (Soerabaja) is van ultimo 1938 af samengesteld als volgt:

Ir. K. K. J. L. Steinmetz, Voorzitter,

Ir. M. J. Levert, Secretaris,

Ir. J. C. Visser, Penningmeester; adres thans: Opakstraat 3, Soerabaja.

II. BOUW- EN WATERBOUWKUNDE.

INHOUD: Eenige beschouwingen over de bevløeiingswerken op Java en Madoera, door ir. P. L. E. H a p p é (vervolg). — Het „Provinciaal Waterreglement Oost-Java”, door ir. W. L a m m e r s.

Eenige beschouwingen over de bevløeiingswerken
op Java en Madoera

door

ir. P. L. E. HAPPE.

(Vervolg).

Tusschen de factoren, welke in het algemeen de economie van een bevløeiingswerk beïnvloeden, is door ir. A. A. Meyers in zijn ontwerp-eindrapport inzake het internationaal onderzoek naar de omstandigheden, onder welke de economie van bevløeiingswerken aanleiding geeft tot het toekennen van Regeeringssteun ⁹⁾ de navolgende band gelegd:

$$x \cdot K = S + y \cdot O$$

In deze formule is K de kostprijs der bevløeiingsverbetering in guldens per ha bevoordeelden grond; x het rentegegetal dat het vastgelegde kapitaal in de gegeven omstandigheden behoort op te brengen; S de Overheidssteun per jaar in guldens per ha; O het brutoresultaat der verbetering per jaar en per ha in guldens uitgedrukt en y het gedeelte daarvan, dat aan degenen, die K besteed hebben, ten goede komt.

Bovengenoemde factoren nu voor Java en Madoera meer in details beschouwende dan in het voorgaande kon geschieden, kan het navolgende worden opgemerkt.

$$x = \text{de kapitaalrente.}$$

De gemiddelde rente, welke het Nederlandsch-Indische Gouvernement voor haar vaste schuld vergoedt, heeft in verband met den sterk varieerenden rentevoet der verschillende leeningen van jaar tot jaar sterk uiteengeloopen.

Vergelijkt men de jaarlijksche totale rentebetalingen op de vaste schuld met de grootte van die schuld op 1 Januari van dat jaar, dan vindt men:

9) Dit rapport is een uitvloeisel van een door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs aanvaarde opdracht ter zake, uitgegaan van het „World Engineering Congress”, dat einde 1929 in Tokyo is bijeengekomen.

Jaar	Grootte van de vaste schuld in millioenen guldens op 1 Januari	Bedrag van de betaalde rente	
		in millioenen guldens	in % van de schuld
1900	98	3	3,16
1905	93	2,9	3,12
1910	88	2,7	3,06
1915	82	2,5	3,02
1920	425	21,4	5,00
1925	1 121	61,7	5,51
1930	980	52,5	5,36
1935	1 369	55,2	4,03
1936	1 364	54,3	3,98

De rentevoet bedroeg van 1917 — 1934 alzooveel meer dan 4%. Deze hooge rentevoet ging — vide *staat 4* — samen met een laag fiscaal rendement van het in de bevløeiingswerken gestoken kapitaal, waardoor in de jaren 1920 tot 1924 de gemiddelde directe fiscale rendabiliteit zelfs tot minder dan 60% zou zijn gedaald.

Terwijl normaal zoo'n geringe rendabiliteit op een mogelijk mindere economie der uitgevoerde werken zou wijzen, heeft Java het eigenaardige verschijnsel vertoond, dat in de jaren van hoogen rentevoet der leeningen een sterke expansie van de suikerindustrie plaats vond, gepaard gaande met zeer groote indirecte Landsinkomsten uit dat bedrijf. Zeer vermoedelijk zijn de irrigatiewerken op Java dientengevolge het meest economisch geweest in de tijden van geringste directe fiscale rendabiliteit. Dit kan als een voor dit land zeer typeerend aspect van het bevløeiingswezen worden beschouwd.

$$K = \text{de kosten der bevløeiingswerken.}$$

Zooals uit *staat 4* kolommen 3 en 12 kan worden berekend, bedroegen de gemiddelde aanlegkosten

der op Java en Madoera uitgevoerde irrigatiewerken, omgeslagen over het volledig-technisch bevoeide oppervlak, dat op het beschouwde tijdstip aanwezig was:

in 1910	f 151 per ha
„ 1915	f 150 „
„ 1920	f 170 „
„ 1925	f 179 „
„ 1930	f 185 „
„ 1935	f 167 „

Een beter overzicht van de werkelijke kosten per ha verkrijgt men echter, wanneer men bovenstaand tijdvak in perioden van 5 jaren verdeelt en het in die perioden verkregen volledig-technisch bevoeide oppervlak vergelijkt met het kapitaal dat voor die bevoeiing werd uitgegeven; dus met het kapitaal dat in een even lang tijdvak, maar 2 jaren vroeger, voor bevoeiingsdoeleinden werd verwerkt. We vinden dan:

Tijdvak	Volledig-techn. bevoeid opp. in 1000 ha in dat tijdvak verkregen	Verwerkt in het 2 jaren vroegere tijdvak van 5 jaren, in miljoenen guldens		Kosten per ha in guldens	
		exclusief de partic. bijdragen	inclusief de partic. bijdragen	exclusief de partic. bijdragen	inclusief de partic. bijdragen
1910 — 1915	160	19,3	19,3	121	121
1915 — 1920	159	28,2	28,2	177	177
1920 — 1925	159	33,7	34,6	212	218
1925 — 1930	205	33,7	40,6	165	198
1930 — 1935	171	24,6	26,8	144	157

Houdt men er rekening mede, dat de materiaal-prijzen en de loonen van 1914 af sterk opliepen, om na 1923 een weinig en na 1930 sterk te dalen, dan blijken de aanlegkosten per ha bevoeid oppervlak, in goederenwaarde uitgedrukt, vrij regelmatig met den tijd gestegen te zijn. De oorzaak hiervan is te zoeken in het feit, dat met het uitbreiden der bevoeiingsverbeteringen hoe langer hoe meer ook de minder gunstige irrigatie-objecten aan de beurt moesten komen.

De tegenwoordige aanlegprijs per ha van rond f 160,— waarborgt echter zeker nog een volledige directe fiscale rendabiliteit. Dit kan uit het ondervolgende blijken.

Zooals in het voorgaande werd uiteengezet, moet het directe fiscale rendement van een bevoeiingswerk, bij den tegenwoordigen rentevoet van 4% — welke spoedig tot 3% zal dalen — berekend worden met behulp van de formule:

$$K_1 = 2,80 K - 12,5 a$$

waarin K = aanlegkosten der werken per ha

a = landrentevermeerdering per ha

K_1 = gekapitaliseerde waarde der aanlegkosten na 21 jaren.

Gemiddeld bedraagt — afgezien van de tijdelijke ontheffingen en verminderingen welke op den landrenteaanslag gedurende de laatste jaren werden verleend — die landrentevermeerdering, zooals we hebben gezien f 14,— per ha. K_1 wordt alzoo f 273,—, zoodat een landrentevermeerdering van f 14,— verminderd met f 3,— (= 1,88% van f 160,—) voor

onderhoud en herstelling, een direct fiscaal rendement beteekent van ruim 4%.

Het boven opgegeven bedrag van f 160,— per ha betreft alleen maar den aanleg der hoofdwerken van een bevoeiing. De aanleg der detailbevoeiing, waaronder ook de vakleidingen worden verstaan, geschiedt n.l. op Java en Madoera bijna altijd in onbetaalden arbeid door de belanghebbende landbouwbevolking.

De omstandigheid dat van dergelijken onbetaalden arbeid gebruik gemaakt kan worden is een typisch aspect van het Indische bevoeiingswezen, hetwelk den aanleg van vele bevoeiingswerken fiscaal mogelijk heeft gemaakt. Immers, zonder dien onbetaalden arbeid zouden, zooals men heeft kunnen nagaan, de aanlegkosten per ha ongeveer dubbel zoo hoog zijn geworden, waardoor de aanleg van de meeste thans uitgevoerde irrigatiewerken fiscaal onmogelijk zou zijn geweest.

Ook het landbouwwrijp-maken der bevoeide gronden geschiedt in Nederlandsch-Indië bijna steeds door de belanghebbende landbouwbevolking zelve. De waarde van dezen arbeid, welke berekend op koelieloon tarief geschat zou kunnen worden op f 500,— tot f 1 000,— per ha ¹⁰⁾ behoeft hier dus evenmin bij de kosten der bevoeiingswerken in rekening gebracht te worden.

In een land als Nederlandsch-Indië, waar voor de landbouwbevolking in het algemeen geen gelegenheid bestaat extra arbeid — dus arbeid vallende buiten het gewone landbouwwerk — tegen betaling te verrichten, kan men aan een incidenteele extra arbeid — hier het landbouw-rijpmaken der gronden — ook feitelijk geen zekere geldswaarde toekennen. Dit blijkt ook uit de zeer lage prijzen, n.l. rond f 300,— per ha, waarvoor afgewerkte grondstukken (sawahs) hier van eigenaar verwisselen. Een schijnbare uitzondering op het bovenstaande vormt Bali, waar sawahs verhandeld worden tot f 2 000,— per ha. Dit bedrag is echter alleen maar daarom zoo hoog, doordien op dit eiland een bijzonder groot sociaal prestige aan sawahbezit wordt toegekend.

De afmetingen, en daarmee dus ook de kosten, der bevoeiingswerken (kanalen, sluisopeningen enz.) worden in Indië beheerscht door de waterbehoefte van de rijstplant, de cultuur welke verreweg het meeste water behoeft. Slechts voor enkele bevoeiingsonderdeelen, zooals de vakwadoeks, worden de afmetingen berekend naar de waterbehoefte van andere cultuurgewassen (suikerriet en polowidjo).

Ook groote reservoirs zijn vaak hoofdzakelijk in het belang van de oostmoesson-cultures aangelegd, hoewel daarbij ook motieven als: „watersuppletie voor de rijstcultuur in den westmoesson, betere mogelijkheid tot bestrijding van plagen (boorders)” veel gewicht in de schaal hebben gelegd.

Veelal is deze reservoiraanleg slechts mogelijk geworden door een groote bijdrage van de suikerindustrie in de aanlegkosten. In het algemeen is tot dusverre, zooals uit het voorgaande is kunnen blijken, de waarde van de tweede gewassencultuur veel te

10) Alleen het openleggen van oerbos schen kost in betaalden arbeid reeds f 500,— per ha.

laag aangeslagen. Een juistere waardeering van deze cultures, welke de productiviteit der gronden, volgens landrentemaatstaf, tot 14 picol padiwaarde per bouw kunnen doen stijgen, zal er vermoedelijk toe leiden, dat in de toekomst op grotere schaal dergelijke reservoirs zullen worden aangelegd. Ook bemetseling van vakleidingen, waarin thans in den oostmoesson tot 40% van het zoo waardevolle debiet door wegsijpeling verloren gaat, zal om dezelfde redenen wellicht meer toepassing gaan vinden.

Als voorbeeld ervan, hoezeer de verschillende bevoeiingsonderdeelen, gerekend per m³ inhoud dan wel per ha bevoordeelden grond, in kosten kunnen variëren, kunnen ondervolgende staatjes dienen.

Reservoir	Inhoud in millioenen m ³	Kosten per m ³ inhoud
Gembong	9,6	9,2 cent
Patjal	41	2,9 „
Pridjetan	8,5	5 „
Malahajoe	60	1,5 „
Tjatjaban (begrooting)	80	1,4 „

Bevloeiiingswerk	Oppervlakte	Kosten per ha in guldens van:			
		Watervang	Kanalen en kunstwerken	Detailbevloeijing en afwateringswerken	Wegen
Krawangwerken	71 000	52	87	33	18
Tjioedjoengwerken	32 400	46	77	16½	
Tangerangwerken	52 500	28½	34	44	
Sadangwerken (begrooting)	57 000	53	112	70	
Tangoelwerken	19 200	98		280	42
Tangsiwerken	2 040	12	175		

Uit het laatst opgegeven bevoeiingswerk in bovenstaand staatje is te zien, hoe een permanente watervang voor een zeer klein werk per ha toch nog belangrijk goedkoop kan uitvallen, dan een watervang voor een groot bevoeiingswerk. Bij deze laatstbedoelde watervangen, welke uiteraard meer in breede vlaktestroomen zijn aangelegd, zijn het, nevens de vaak noodige bedijkingen, vooral de eischen welke de beweeglijke waterkeeringen aan de constructie stellen, die de kosten opvoeren.

Verder zullen in bovenstaand staatje opvallen de hoge kosten der detailbevoeiing voor de Tangoel- en de Sadangwerken. Deze uitzonderlijke werken betreffen echter een bevoeiing van halfmaagdelijke gronden zonder autochthone landbouwbevolking. De aanleg der detailbevoeiing moest hier dus, althans gedeeltelijk, in betaalden arbeid plaats hebben.

Bovengenoemde werken werden aangelegd in het belang van de transmigratie naar en de kolonisatie van de betrokken streken. Hoewel in beide gevallen de aanlegkosten per ha bevoeiden grond hoog zijn, vooral wanneer men daarbij ook de transmigratie- en de kolonisatiekosten nog mederekent, is de mogelijkheid van een niet ongunstige fiscale rendabiliteit hier volstrekt niet uitgesloten. Immers, als bate tegenover de gedane uitgaven, staan hier niet alleen de *volledige* bedragen der landrenteaanslagen, maar ook de netto opbrengst van *alle belastingen* uit de bevoordeelde gebieden.

Wat de bovengenoemde kolonisatie betreft, kan nog opgemerkt worden, dat men daarmede in Indië aanvankelijk zeer teleurstellende resultaten heeft verkregen. Zoo kon men in 1928 constateeren, dat de vorming van de kolonies Gedong Tataan en Kota Agoeng in de Lampongsche districten, per gezin een f 576,— aan den Lande had gekost, ongerekend nog de uitgaven voor de bevoeibaarmaking van beide terreinen.

Sedert 1932 is men echter tot een natuurlijk systeem gekomen, waarbij niet alleen de eigenlijke kolonisatiekosten sterk zijn verminderd, maar hetwelk ook de mogelijkheid schept, om de bevoeiingswerken ten deele in onbetaalden arbeid te doen aanleggen.

Dit kolonisatiesysteem, dat rendabele mogelijkheden biedt, berust op het vormen van welvarende kolonisatiekernen, welke kernen zich op natuurlijke wijze, n.l. tengevolge van de vraag naar hulpmiddelen bij den landbouw, zullen uitbreiden.

De stichting van zoo'n kern kost relatief veel geld, doordien de eerste kolonisten den eersten tijd nog door het Land gesteund moeten worden. Bij natuurlijke uitbreiding van zoo'n kern echter behoeft het Land alleen nog maar de overtochtskosten der nieuwe kolonisten voor zijn rekening te nemen, welke kosten niet meer dan f 20,— à f 30,— per gezin bedragen en mogelijk zelfs terugbetaald kunnen worden. Hoe groot de uitbreidingsmogelijkheid van zoo'n kern is, hoe grooter nuttig effect alzo uit dit nieuwe kolonisatiesysteem zal worden verkregen. Zelfs fiscale rendabiliteit wordt hierbij tegenwoordig mogelijk geacht, wanneer de kernen zich tot een uitgestrektheid van minstens 5 000 ha zullen kunnen uitbreiden.

y en O = de vergoeding en de opbrengst van den bevoordeelden grond.

Beide bovenstaande factoren werden in het voorgaande reeds aan een uitvoerige beschouwing onderworpen.

Zooals we hebben gezien, is de meerproductiviteit, als gevolg van technische bevoeiingsverbetering, per ha op een geldswaarde van f 99,— per jaar te stellen, welke meeropbrengst zonder noemenswaardigen meerderen arbeid wordt verkregen.

Hoewel in de Javaansche maatschappij het rentebeginsel bij de bepaling van de grondwaarde niet den doorslag geeft, zou men, van commercieel standpunt gezien, de meerwaarde van dien grond, als gevolg van die grootere opbrengst toch zeker op

10 maal dat bedrag van f 99,— alzo op rond f 1 000,— per ha kunnen stellen¹¹⁾.

Hieruit volgt dus, dat tengevolge van een technische bevoeiingsverbetering het volks-(nationale)-vermogen toeneemt met rond f 1 000,— per ha bevoeiden grond, alzo met ruim 6 maal het bedrag (f 160,—) dat aan die werken wordt ten koste gelegd.

Het behoeft geen nader betoog, dat bij een dergelijke voordeelige kapitaalsinvesteering, de directe fiscale vergoeding — hier de landrente — slechts een ondergeschikte rol kan spelen in het totale rendement van dit geschapen vermogen.

In de veronderstelling echter, dat de irrigatiewerken bij de bestaande landrenteregeling geen rendabele objecten zijn, heeft men wel eens voorgesteld die landrente te vervangen door een waterbelasting¹²⁾.

In het licht van het bovenstaande beschouwd heeft echter het zoeken naar middelen, om de directe vergoeding te verhoogen, uiteraard weinig zin. Dit kan een gelukkige conclusie worden geacht, omdat een verandering in de wijze van de retributie, waar de grondslagen van het bestaande systeem (de landrente) uit een sociaal en economisch oogpunt beschouwd, welhaast volmaakt geacht kunnen worden, al heel moeilijk ooit een verbetering zal kunnen beteekenen.

Speciaal ten aanzien van een eventueel „waterrecht” moge bovendien gewezen worden op de ongerijmdheid ervan, zoolang aan den retribuant niet de vrije beschikking over het door hem „betaalde” water zou worden gegeven.

Mocht echter die vrije beschikking — welke mischien in groepsverband mogelijk zou zijn — gegeven kunnen worden, dan zou een gering waterrecht, als aanvulling op de — te verminderen — landrente wellicht wenschelijk kunnen worden geacht, wegens de groote opvoedkundige waarde, die van zoo'n soort retributie zou uitgaan.

Een betaling toch voor het irrigatiewater, hoe gering ook, zal de landbouwbevolking het begrip bijbrengen, dat dit water een zekere waarde heeft en bijdragen tot een zuiniger en economischer gebruik ervan, alzo in het algemeen betere cultuurmethoden in de hand werken. Verder zal ook, ter verzekering van dit „bezit” met meer willigheid en gemeenschapszin dan thans, aan het onderhoud van de aanvoeleidingen gewerkt worden.

$S = \text{de Overheidssteun.}$

Uit het voorgaande moge voldoende gebleken zijn, dat „Overheidssteun” op Java en Madoera, waar de bevoeiingswerken uitsluitend door het Land worden aangelegd, eigenlijk een imaginair begrip is. Immers

11) Vergelijkt men de pachtopbrengsten en de grondprijzen in het Nederlandsche polderland met elkander, dan blijken de grondprijzen tot bijna het 15-voudige van de waarde van de meeropbrengst te kunnen stijgen.

12) Zoo schreef de latere Gouverneur-Generaal mr. D. Fock in een in 1904 gepubliceerd artikel „Beschouwingen en voorstellen ter verbetering van den economischen toestand der inlandsche bevolking op Java en Madoera” (op blz. 121): „..... (dat) rentabiliteit naar maatstaf van de landrente berekend in vele gevallen in de lucht hangt, zoodat een te heffen waterrecht een practische basis schijnt ter verzekering van de rentabiliteit”.

eigen aanleg door het Land sluit de mogelijkheid van onrendabiliteit — in algemeenen zin —, dus van Overheidssteun, uit. Nimmer toch zal het Land in de gevallen, waar een tekort op de fiscale rendabiliteit verwacht wordt, tot aanleg van een bevoeiingswerk overgaan, wanneer tegenover dit tekort geen voordeelen van indirecten, staatkundigen of ideëelen aard gesteld kunnen worden, welke tot het volle ontbrekende gewicht kunnen worden gewaardeerd.

Als voorbeeld van ideëele motieven, welke bij den aanleg van een irrigatiewerk veel gewicht in de schaal hebben geworpen, kan — voor een vroeger tijdperk — de bestrijding van den hongersnood worden genoemd, welke tot den aanleg der Glapanwerken (1852 — 1859) den doorslag heeft gegeven.

Een meer recent voorbeeld van dergelijke motieven vindt men bij de Krojawerken in de residentie Banoemas. Deze werken werden reeds in 1907 door den irrigatiedienst aanhangig gemaakt, maar kwamen, doordien hun directe fiscale rendabiliteit niet vast stond, niet tot uitvoering.

Eerst de uiterst slechte economische toestand van genoemd gewest in 1935, waardoor in het eerste kwartaal van dat jaar alleen al, de douane-ontvangsten in Tjilatjap met f 147 000,— terugliepen, het zoutdebiet met f 7 000,— verminderde, terwijl het aantal diefstallen met 60% steeg, gaf, nadat het Binnenlandsch Bestuur met klem op de uitvoering der bevoeiingsplannen had aangedrongen, aanleiding tot de autorisatie ervan.

Voor deze werken had een berekening uitgewezen, dat de fiscale rendabiliteit, bij een geschatte landrentevermeerdering van f 82 000,— 's jaars, 62% zou bedragen, hetgeen dus een jaarlijksch tekort van f 50 000,— op de directe rendabiliteit beteekende.

In verband met de bovenvermelde cijfers inzake den terugloop van de douane-ontvangsten in Tjilatjap en van het zoutdebiet, kon hier verwacht worden dat door een geringe opleving van den economischen toestand, dit tekort van f 50 000,— al spoedig door vermeerderde indirecte ontvangsten gedekt zou worden; een opleving welke wellicht reeds in voldoende mate door den aanleg der bevoeiingswerken zou worden veroorzaakt.

Als typisch voorbeeld ervan, hoezeer ideëele motieven den aanleg van bevoeiingswerken op Java hebben beïnvloed, kan tenslotte de geschiedenis van de totstandkoming der Baroewerken in de residentie Besoeki worden gememoreerd.

In 1924 werd door een particuliere firma het aanbod aan het Land gedaan, om hier voor f 6 000 000,— irrigatiewerken aan te leggen, tegen een concessie tot erfpachtsverleening van 46 000 ha woeste gronden, voor den duur van 75 jaren.

Dit aanbod was zeer aantrekkelijk. Niet alleen toch zou een uitvoering der voorgestelde werken op eigen kosten het Land fiscaal veel minder voordeel aanbrengen, maar ook meende men de middelen tot aanleg dier werken niet te kunnen missen.

Omtrent dit aanbod werden dan ook door de Regeering uitgebreide adviezen ingewonnen, zoowel bij ambtelijke als bij particuliere instanties; o.m. ook bij het Inlandsche Bestuur en bij de vereeniging Boedi Oetomo. Het zijn vooral de van deze Inlandsche

zijde aangevoerde bezwaren, welke een politieken ondergrond hadden, geweest, welke bij de beoordeeling van het voorstel zwaar bij de Regeering hebben gewogen.

Tenslotte werd het aanbod door de firma ingetrokken, nochtans niet zonder dit nut afgeworpen te hebben, dat thans door het Land zelve de aanleg der

bedoelde bevoeiingswerken met meer spoed werd ter hand genomen. Hier kwam n.l. de vraag naar voren, of de Overheid de krachtige opening en productiefmaking van een landstreek door een volkomen daartoe capabel lichaam mag tegenhouden, doch mag nalaten tegelijkertijd zelf maatregelen te treffen, om het beoogde doel binnen redelijken tijd te bereiken.

HOOFDSTUK II.

De taak van den Irrigatiedienst in verband met de voedselsituatie op Java en Madoera.

Voor de voedselwaarde van de Inlandsche zetmeelvoedingsgewassen neemt men wel de volgende verhoudingen aan:

1 kg maïs (gepeld) = 1,12 kg rijst = 2,24 kg padi
1 kg cassave (knol) = 0,32 kg rijst = 0,64 kg padi
1 kg bataten (knol) = 0,23 kg rijst = 0,46 kg padi

De pasarprijzen van deze voedingsgewassen bedroegen gemiddeld per picol in guldens:

In het jaar	Padi-prijs	Maïs		Cassave		Bataten	
		prijs	in % padi-prijs	prijs	in % padi-prijs	prijs	in % padi-prijs
1920	7,32	9,13	125	2,76	37,8	2,65	36,2
1926	5,62	5,44	97	2,—	35,6	2,08	37,0
1930	4,43	4,30	97	1,66	37,4	1,73	39,0
1934	1,72	1,95	113	0,53	30,8	0,57	33,2
1935	1,83	2,01	110	0,70	38,5	0,68	37,1
1936	1,65	1,70	103	0,60	36,4	0,61	37,0
Gemiddeld		107%		36%		36,6%	

Uit het bovenstaande kan de groote stabiliteit blijken van de picol padi als waardemeter in de Inlandsche maatschappij.

Als 2de oogst van de sawahs plus de oogst der droge gronden verkreeg men op Java en Madoera de navolgende producties in 1 000 tonnen:

In het jaar	Padi gogo	Maïs	Cassave	Bataten
1927	586,7	2 034,4	6 899,5	1 253,3
28	528,2	1 943,1	6 161,4	1 006,9
29	484,9	1 576,4	5 128,9	923,6
30	579,9	2 002,9	5 215,9	1 100,0
31	532,0	1 910,8	5 910,9	962,8
32	543,2	1 902,2	6 222,1	957,7
33	525,3	2 126,8	5 831,2	1 141,9
34	462,4	1 719,7	5 793,5	1 068,8
35	452,7	1 989,2	6 343,2	1 359,8
36	509,5	2 220,2	7 481,0	1 316,6
Tezamen	5 204,8	19 425,7	60 987,6	11 091,4

Bovenstaande hoeveelheden werden geoogst van een oppervlak in 1 000 ha:

In het jaar	Padi gogo	Maïs	Cassave	Bataten
1927	478,5	1 962,4	829,5	191,0
28	431,9	1 886,0	744,2	150,2
29	403,4	1 726,6	715,6	132,0
30	436,4	2 025,0	653,3	160,2
31	440,0	1 962,2	699,4	142,5
32	427,3	2 001,5	717,2	145,1
33	454,3	2 204,5	700,7	159,8
34	392,5	1 848,2	763,9	163,2
35	387,0	2 087,8	788,7	205,0
36	397,8	2 229,2	869,6	206,3
Tezamen	4 249,1	19 933,4	7 481,5	1 655,3
Opbrengst in picol/bouw	14	11,25	93,5	77

Per beplante bouw bedroeg alzoo in bovengenoemd tijdvak de waarde der productie van de zetmeelvoedingsgewassen, uitgedrukt in picols padi:

	Padi gogo	Maïs	Cassave	Bataten
Voedselwaarde	14	25,2	59,8	35,4
Geldswaarde	14	12,05	33,6	28,2

Voor de opgegeven 10 jaren tezamen bedroeg de totaal geproduceerde zetmeelwaarde der tweede gewassen, uitgedrukt in 1 000 ton padi:

	Voedselwaarde		Geldswaarde	
Gogo			5 204,8	
Maïs	43 513,6		20 785,5	
Cassave	39 032,1		21 955,5	
Bataten	5 102,0		4 059,4	
Tezamen	87 647,7	+ 5 204,8	46 800,4	+ 5 204,8

De totale tweede gewassen-oogst werd verkregen van een oppervlak in 1 000 ha:

Jaar	Totaal oppervlak der gronden	Sawah-gronden	Droge gronden	
			gogo-gronden	andere gronden
1927	4 911	1 258	479	3 174
28	4 634	1 163	432	3 039
29	4 297	1 026	403	2 868
30	4 689	1 132	436	3 121
31	4 615	1 092	440	3 083
32	4 729	1 158	427	3 144
33	4 988	1 284	454	3 250
34	4 773	1 292	393	3 088
35	5 108	1 401	387	3 320
36	5 303	1 404	398	3 501
Totaal	48 047	12 210	4 249	31 588
Beschikbaar oppervlak		32 839	43 773	
Geoccupeerd percentage		37,2%	9,7%	72%

Van de 32 839 000 ha sawahgronden, welke aan deze productie van tweede gewassen hebben deelgenomen, bestond een gedeelte, n.l. 9 254 000 ha, uit volledig-technisch bevloeiende sawahs.

Voor het jaar 1937 kon bepaald worden, dat de technisch bevloeiende sawahs voor 63% een polowidjo-oogst hebben gegeven en voor 18,8% een gadoe-oogst (opbrengst $\pm$ 25 picol/bouw).

Houden we deze percentages aan voor het tienjarige tijdvak tevoren, dan hebben dus in dat tijdvak $0,63 \cdot 9\,254\,000\text{ ha} = 5\,830\,000\text{ ha}$ technisch bevloeiende sawahs aan de productie van tweede gewassen (gadoe niet medegerekend) deelgenomen en $12\,210\,000 - 5\,830\,000 = 6\,380\,000\text{ ha}$ andere sawahs. Het totale oppervlak van deze andere sawahs bedroeg $32\,839\,000 - 9\,254\,000 = 23\,585\,000\text{ ha}$, zoodat van deze andere sawahs 27% een polowidjo-oogst heeft gegeven.

Zooals uit bovenstaanden staat blijkt, werd de totale tweede gewassenoogst (gogo niet medegerekend) geleverd door $12\,210\,000\text{ ha}$ sawah en $31\,588\,000\text{ ha}$ droge gronden.

Aangezien de polowidjo-oogst van 1 ha sawah, waarvan de meeste een oostmoesson-bevloeiingsmogelijkheid hebben, rond 20% groter is dan de oogst van 1 ha drogen grond, kunnen we alle tweede oogstgronden tot droge gronden omrekenende, stellen dat de totale polowidjo-oogst — ex gogo — geleverd werd door $1,2 \cdot 12\,210\,000 + 31\,588\,000 = 46\,240\,000\text{ ha}$ droge gronden.

Per ha drogen grond, beplant met *polowidjo*, bedroeg alzoo de productie aan *zetmeelvoedingsgewassen* (ex gogo) uitgedrukt in padiwaarde:

in voedselwaarde $87\,647,7 : 46\,240 = 1,9\text{ ton/ha} = 21,8\text{ pic/bouw}$

in geldswaarde $46\,800 : 46\,240 = 1,01\text{ ton/ha} = 11,6\text{ pic/bouw}$

Opgemerkt wordt, dat voor de zetmeelvoedingsgewassen, andere dan rijst, in padiwaarde uitgedrukt dus een verhouding van $21,8 : 11,6 = 1,9 : 1$ bestaat tusschen voedsel- en geldswaarde.

Ten gevolge van het braak liggen hebben slechts 72% der droge gronden een polowidjo-oogst gegeven en 9,7% een gogo-oogst.

Gemiddeld bedroeg alzoo de productie aan zetmeelvoedingsgewassen der *droge gronden*, uitgedrukt in padiwaarde:

	Voedselwaarde	Geldswaarde
Gogo	$0,097 \cdot 14 = 1,35\text{ p/b}$	1,35 p/b
Andere zetmeelgewassen	$0,72 \cdot 21,8 = 16,1\text{ p/b}$	$0,72 \cdot 11,6 = 8,35\text{ p/b}$
Tezamen	17,45 p/b	9,70 p/b

Per ha sawah, beplant met *polowidjo*, bedroeg de productie aan zetmeelvoedingsgewassen, uitgedrukt in padiwaarde:

in voedselwaarde $1,2 \cdot 1,9\text{ ton} = 2,28\text{ ton/ha} = 26,1\text{ pic/bouw}$

in geldswaarde $1,2 \cdot 1,01\text{ ton} = 1,21\text{ ton/ha} = 13,9\text{ pic/bouw}$

Voor de *technisch bevloeiende* sawahs, die gemiddeld voor 63% met polowidjo zijn beplant en voor 18,8% met gadoe (opbrengst 25 picol/bouw), vinden we dus als tweede oogst een gemiddelde productie aan zetmeelvoedingsgewassen, uitgedrukt in padiwaarde:

	Voedselwaarde	Geldswaarde
Gadoe	$0,188 \cdot 25 = 4,7\text{ p/b}$	4,7 p/b
Andere zetmeelgewassen	$0,63 \cdot 26,1 = 16,5\text{ p/b}$	$0,63 \cdot 13,9 = 8,7\text{ p/b}$
Tezamen	21,2 p/b	13,4 p/b

Voor de *niet-technisch bevloeiende* sawahs, welke voor slechts 27% met polowidjo zijn beplant, bedraagt de zetmeelproductie van de tweede oogst, uitgedrukt in padiwaarde:

in voedselwaarde $0,27 \cdot 26,1 = 7,05\text{ pic. padi/bouw}$
in geldswaarde $0,27 \cdot 13,9 = 3,76\text{ „ „}$

Zooals in Hoofdstuk I werd uiteengezet, bedraagt de gemiddelde „nagewasverhooging” volgens landrentewaardeering in geldswaarde 10 picol/bouw voor de volledig-technisch bevloeiende sawahs en gemiddeld 2,8 picol/bouw voor de niet-technisch bevloeiende sawahs. Deze waardeering komt, wat de verhouding der cijfers betreft, precies overeen met bovenstaande beschouwing, waarbij de geldswaarde van de tweede oogst, dus van het nagewas, berekend werd op 13,4 picol/bouw voor de technisch bevloeiende velden en op 3,76 picol/bouw voor de niet-technisch bevloei-

de sawahs, welke cijfers beide juist $1/3$ hooger zijn dan die van de landrente.

Ook de gemiddelde landrente-aanslag van f 1,25 per bouw drogen grond en van f 2,— per bouw voor van regen afhankelijke sawahs geeft de verhouding van de geldswaarde van de productiviteiten dier 2 soorten gronden, n.l. 9,7 : 15,5 zeer juist weer.

Wanneer we nu verder alleen de zetmeelvoedselwaarde van de producties beschouwen, dan kunnen we deze, zooals uit het voorgaande blijkt, in padiwaarde uitgedrukt, als volgt stellen:

Voor de technisch bevlode gronden:

Westmoessonoogst gemiddeld normaal per bouw (zie hoofdstuk I)	
0,8 · 35 picol	= 28 picol
Oostmoessonoogst	21,2 „
Tezamen	49,2 picol

Voor de niet-technisch bevlode sawahs:

Westmoessonoogst 0,9 · 20,8 picol	= 18,7 picol
Oostmoessonoogst	7,05 „
Tezamen	25,75 picol

Voor de droge gronden 17,45 picol

In deze hoeveelheden zit — per bouw — aan zuivere padi:

Voor de technisch bevlode sawahs:
28 pic. + 4,7 pic. gadoe = 32,7 pic. padi

Voor de niet-technisch bevlode sawahs 18,7 „ „

Voor de droge gronden (gogo) 1,35 „ „

Wanneer we aan de hand van deze cijfers de voedselsituatie op Java en Madoera (zonder de Vorstenlanden) beschouwen, dan vinden we voor het jaar 1880 (zie staat 1 en 2)

sawahoppervlak	1,41 · 1 976 400 bouw
droge gronden	1,41 · 1 465 000 „
bevolking	17,8 miljoen zielen.

Alzoo bedroeg de zetmeelvoedselwaarde van de productie in dat jaar, in padiwaarde uitgedrukt per hoofd van bevolking:

$$1,41 \{ 17,45 \cdot 1\,465 + 25,75 \cdot 1,98 \} : 17,8 = 6,1 \text{ picol}$$

waarvan alleen aan zuivere padi:

$$1,41 \{ 1,35 \cdot 1\,465 + 18,7 \cdot 1,98 \} : 17,8 = 3,1 \text{ picol}$$

Voor het jaar 1890 vinden we op dezelfde wijze: zetmeelvoedselwaarde per hoofd:

$$1,41 \{ 17,45 \cdot 1\,937 + 25,75 \cdot 2,30 \} : 21,5 = 6,13 \text{ picol}$$

waarvan alleen aan zuivere padi:

$$1,41 \{ 1,35 \cdot 1\,937 + 18,7 \cdot 2,30 \} : 21,5 = 3,02 \text{ picol}$$

Voor het jaar 1905 idem respectievelijk:

$$1,41 \{ 17,45 \cdot 2\,943 + 25,75 \cdot 2\,458 + 0,15 \cdot 23,45 \} : 27,4 = 6,07 \text{ picol}$$

$$1,41 \{ 1,35 \cdot 2\,943 + 18,7 \cdot 2\,458 + 0,15 \cdot 14 \} : 27,4 = 2,69 \text{ picol}$$

Voor het jaar 1920:

$$1,41 \{ 17,45 \cdot 3\,424 + 25,75 \cdot 2\,671 + 0,519 \cdot 23,45 \} : 31,7 = 6,26 \text{ picol}$$

$$1,41 \{ 1,36 \cdot 3\,424 + 18,7 \cdot 2\,671 + 0,519 \cdot 14 \} : 31,7 = 2,75 \text{ picol}$$

Voor het jaar 1930:

$$1,41 \{ 17,45 \cdot 3\,783 + 25,75 \cdot 2\,840 + 0,883 \cdot 23,45 \} : 37,6 = 6,00 \text{ picol}$$

$$1,41 \{ 1,35 \cdot 3\,783 + 18,7 \cdot 2,84 + 0,883 \cdot 14 \} : 37,6 = 2,65 \text{ picol}$$

Voor het jaar 1935:

$$1,41 \{ 17,45 \cdot 3\,924 + 25,75 \cdot 2\,903 + 1\,054 \cdot 23,45 \} : \infty 39,5 = 6,00 \text{ picol}$$

$$1,41 \{ 1,35 \cdot 3\,924 + 18,7 \cdot 2\,903 + 1\,054 \cdot 14 \} : \infty 39,5 = 2,66 \text{ picol}$$

Rekening houdende met het feit, dat in 1935 een exportexcedent aan zetmeelvoedsel (hoofdzakelijk cassave) was te constateeren tot een hoeveelheid van 0,1 picol per hoofd van bevolking, maar dat daarentegen de technisch bevlode velden, als gevolg van de suikerrestrictie in den westmoesson een oogst hebben gegeven van meer dan gemiddeld 28 picol/bouw en welke meerdere oogst van 0 à 7 pic/bouw, zeg van $3\frac{1}{2}$ pic/bouw eveneens op 0,1 picol per hoofd is te stellen, komt men tot de conclusie, dat tegenwoordig per hoofd van bevolking juist 6 picol padiwaarde per jaar aan zetmeelvoedsel wordt verbruikt, waarvan 2,75 picol zuivere padi. Vermeedert men deze laatste hoeveelheid van 2,75 picol padi = 85 kg rijst nog met de 2 kg rijstinvoerexcedent per hoofd, dan komt men op een tegenwoordig rijstverbruik van 87 kg per hoofd.

Uit het bovenstaande volgt, dat tegenwoordig¹³⁾ de consumptieverhouding rijst : ander zetmeelvoedsel, in padiwaarde uitgedrukt, bedraagt:

$$\text{in hoeveelheid } 2 \cdot 87 \text{ kg} = 174 \text{ kg} : (6 \text{ pic.} - 174 \text{ kg}) = 1 : 1,13$$

$$\text{in geldswaarde } 1 \cdot 1,9 : 1,13 = 1 : 0,6$$

*) De productie der technisch bevlode sawahs bedraagt aan zetmeelvoedselwaarde 23,45 pic/bouw en aan zuivere rijst 14 pic/bouw méér dan de productie der niet-technisch bevlode sawahs.

13) Rekening houdende met het invoerexcedent van rond 10 à 15 kg rijst per hoofd van bevolking in vroegere jaren (vóór 1900) zou vroeger per hoofd van de bevolking volgens bovenstaande berekening beschikbaar zijn geweest een hoeveelheid van 105 à 110 kg rijst per jaar, op een totaal verbruik aan zetmeelvoedsel van 6,5 picol padiwaarde. Hieruit zou voor die vroegere jaren een consumptieverhouding rijst : ander zetmeelvoedsel volgen van 1 : 0,87 (in hoeveelheid).

Hoewel deze cijfers strooken met de veel verkondigde meening, dat de voedselsituatie in vroegere jaren iets gunstiger was dan thans, mag men, in verband met de minder zekere cijfers betreffende de grootte van het bouwland-areaal in vroegere jaren, aan deze conclusie niet te veel waarde hechten.

In het ondervolgende zal aangenomen worden, dat ook in de toekomst een zetmeelhoeveelheid van 6 picol padiwaarde per persoon/jaar noodig zal zijn. Bij een bevolkingstoename van 0,67 miljoen zielen 's jaars, zooals tusschen 1920 en 1930 voor geheel Java en Madoera heeft bedragen, beteekent dit een benodigden jaarlijkschen aanwas aan zetmeelvoetselproductie van 4 miljoen picol padiwaarde.

Deze aanwas van de productie kon tot nu toe verkregen worden door uitbreiding van het bouwlandareaal en door uitbreiding van het technisch bevoelde sawah-areaal.

De laatste 10 jaren bedroeg laatstbedoelde uitbreiding gemiddeld 40 000 ha 's jaars en bood derhalve, bij een productiviteitsvermeerdering aan zetmeelvoedingsgewassen van 23,45 picol padiwaarde per bouw = 33 picol per ha¹⁴⁾, het hoofd aan een bevolkingsaanwas van $33 \cdot 40\,000 : 6 = 220\,000$ zielen.

In de *naaste* toekomst zal het echter afgelopen zijn met de mogelijkheid tot uitbreiding van het bouwlandareaal op Java en zal de geheele benodigde productieaanwas van 4 miljoen picol padiwaarde gevonden moeten worden door uitbreiding der technische bevoelingen, zoowel op Java, als op de Buitengewesten.

Immers, van het oppervlak van Java en Madoera wordt thans (1936) ingenomen door:

Sawahs	3 334 000 ha
Droge gronden, inclusief hoema-gronden	4 580 500 „
Brakwater vischvijvers	69 300 „
Ondernemingsgronden	883 000 „
Gouvts. djatibosschen en bosch-reserve	2 635 600 „
Te zamen	11 502 400 ha
Oppervlak Java en Madoera	13 217 400 „
Voor bouwland uitbreiding beschikbaar	1 715 000 ha
Hiervan is bosch	400 300 „
Ongecultiveerde gronden	1 314 700 ha

Deze 1 314 700 ha zijn echter grootendeels reeds ingenomen door oncultiveerbare gronden, veeweiden, wegen, rivieren, meren, gebouwen, steden, kerken enz. Bovendien is bij de hermetingen van den landrentedienst gebleken, dat het bestaande bouwlandareaal wel 5% grooter is, dan het in de landrenteregisters voorkomende areaal. Deze 5% maken

reeds een oppervlak uit van 400 000 ha. Verder bedraagt het oppervlak der 4 grootste gemeenten op Java al 39 400 ha, zoodat, inclusief de rond 10 miljoen inlandsche woningen, een oppervlak van zeker wel 150 000 ha door gebouwen en steden is ingenomen. We zullen dus een zeer gunstige aanname doen, wanneer we stellen dat van bovengenoemd oppervlak van 1 314 400 ha, een derde deel of 438 000 ha voor bouwlanduitbreiding nog beschikbaar is. Met de 400 000 ha bosch geeft dit dus een oppervlak van 838 000 ha, dat nog voor bouwlanduitbreiding beschikbaar is, dat is dus ongeveer 10% van het thans bestaande bouwlandareaal.

Van 1920 tot 1930 bedroeg de bevolkingsaanwas op Java en Madoera 6,7 miljoen zielen (1,73% 's jaars) of 670 000 per jaar.

Neemt men, — omdat er aanwijzingen zijn dat dit percentage is verminderd —, dien aanwas voor de jaren na 1930 en voor de toekomst aan op 600 000 zielen 's jaars¹⁵⁾ (= 1,33% van het tegenwoordige bevolkingsgetal), dan zal bij het tegenwoordige aanlegtempo der bevoeiingswerken, waarbij, zooals we zagen, het hoofd geboden wordt aan een bevolkingsaanwas van 220 000 zielen, jaarlijks voor 380 000 zielen uitbreiding van het bouwlandareaal moeten plaats hebben.

Uitbreiding van dit areaal heeft de laatste decennia plaats gehad in de verhouding 3 : 4 tusschen sawahs en droge gronden, d.w.z. dat dus 1 ha areaaluitbreiding een gemiddelde zetmeelproductie heeft gegeven van:

$$1,41 \left\{ \frac{3}{7} \cdot 25,75 + \frac{4}{7} \cdot 17,45 \right\} = 29,6 \text{ picol padi-}$$

waarde, alzoo voldoende voor de voeding van $29,6 : 6 = 4,93$ zielen.

Hieruit volgt dat bij het tegenwoordige aanlegtempo van bevoeiingswerken (40 000 ha 's jaars) een jaarlijksche uitbreiding van het bouwlandareaal zal moeten plaats hebben van $380\,000 : 4,93 = 77\,000$ ha¹⁶⁾ en dat Java's bodem alsdan over 383 000 : 77 000 = ruim 10 jaren volgebouwd zou zijn.

Daarna zou, om aan de voedselbehoefte der bevolking te gemoet te komen (import buiten beschouwing latende) het aanlegtempo der bevoeiingswerken opgevoerd moeten worden tot het $600\,000 : 220\,000 = 2,7$ voudige van het thans bestaande tempo.

Aangezien zoo'n plotselinge verveelvoudiging van het bestaande tempo, ook al in verband met de personeelsformatie, niet mogelijk zal zijn, volgt daaruit de *noodzakelijkheid* om thans reeds tot een geleidelijke *versnelling* van het bestaande aanlegtempo over te gaan, zóódanig, dat tegen den tijd, wanneer op

15) Volgens de jongste studies inzake bevolkingsaanwas doet men goed op een constanten aanwas te rekenen en is de aanname van een procentueelen aanwas minder juist.

16) In de jaren vóór 1930 bedroeg deze uitbreiding ruim 90 000 ha per jaar, hetgeen dus overeen zou komen met een bevolkingsaanwas van $220\,000 + 90\,000 \times 4,93 = 664\,000$ zielen, welk getal goed overeenkomt met den reeds genoemden werkelijken aanwas in dien tijd van 670 000 per jaar. Na 1930 bedroeg die uitbreiding echter maar een 25 000 ha 's jaars, hetgeen natuurlijk alleen maar een — tijdelijk — gevolg is van de suikerrestrictie.

14) Dit cijfer van 33 picol/ha geeft, zooals we zagen, de meerproductie aan, der technisch bevoelde sawahs, vergeleken met de niet-technisch bevoelde sawahs. Wanneer we echter waren uitgegaan van de aanname, welke in hoofdstuk I werd gedaan, n.l. dat de technische bevoelingen, vóór haar totstandkoming, voor de helft uit regensawahs en voor de andere helft uit sawahs met inlandsche bevoeiing bestonden, dan hadden we voor die meerproductie een cijfer van $37\frac{1}{2}$ pic/ha gevonden. Veiligheidshalve wordt hier echter het cijfer van 33 pic/ha aangehouden. Zooals we in Hoofdstuk I hebben gezien, bedraagt de meerproductiviteit volgens landrentewaardeering (dus in geldswaarde en conservatief gewaardeerd), verkregen door technische bevoeiingsverbetering, eveneens 33 pic/ha padiwaarde.

Java en Madoera geen gronden meer beschikbaar zullen zijn voor uitbreiding van het bouwlandareaal, dit aanlegtempo — benevens de personeelsformatie — tot den benodigden omvang zullen zijn uitgegroeid.

De vraag doet zich dus thans voor: „Hoe groot moet van nu af aan de versnelling van het bestaande aanlegtempo der bevoeiingswerken zijn, opdat juist op het tijdstip, waarop Java en Madoera volbebouwd zullen zijn, een aanlegtempo zal zijn verkregen, 2,7 maal zoo groot als het thans bestaande?”

Versnellen we het bestaande tempo geleidelijk met a ha 's jaars, dan zal na n jaren een tempo verkregen zijn van $40\,000 + n \cdot a$ ha.

Aangezien 1 ha irrigatie-uitbreiding (productievermeerdering = 33 picol) overeenkomt met 1,11 ha bouwlanduitbreiding (productie = 29,6 picol padiwaarde), zal dan na n jaren het bouwlandareaal in dat jaar een uitbreiding van slechts

$$77\,000 - 1,11 n \cdot a \text{ ha}$$

behoeven te ondergaan.

Deze jaarlijks dus verminderende uitbreiding is mogelijk, totdat de beschikbare 838 000 ha zullen zijn volbebouwd.

n is alzoo te berekenen uit de vergelijking:

$$\sum_1^n \left\{ 77\,000 - 1,11 n \cdot a \right\} = 838\,000 \quad \text{..... (I)}$$

Anderzijds moet na n jaren het aanlegtempo, zooals we zagen, het 2,7-voudige van het thans bestaande bedragen, dus

$$n \cdot a = 1,7 \times 40\,000 \text{ ha} = 68\,000 \text{ ha} \quad \text{..... (II)}$$

Uit I en II zijn n en a te berekenen. We vinden:

$$a = 3\,350 \text{ ha}$$

$$n = 20\frac{1}{2} \text{ jaren.}$$

Uitstellen van bovenbedoelde noodzakelijke versnelling van het aanlegtempo zal maken, dat het tijdperk van n jaren, waarbij aanlegtempo en personeelsformatie tot het 2,7-voudige opgevoerd moeten worden, veel kleiner wordt. Aangezien 20 jaren toch al niet veel zijn voor het volbrengen van bovenbedoelden uitgroei, blijkt uit het bovenstaande de groote wenschelijkheid, of beter nog de noodzakelijkheid, thans reeds maatregelen te beramen, om dat versnelde aanlegtempo mogelijk te maken.

Aangezien de mogelijkheid niet groot is, dat die versnelling op Java zal kunnen plaats hebben en men al een gunstige veronderstelling maakt, wanneer men aanneemt dat het tegenwoordige aanlegtempo van 40 000 ha 's jaars hier nog langen tijd gehandhaafd zal kunnen blijven, zal die versnelling derhalve geheel op de Buitengewesten moeten plaats hebben.

Hier zullen echter geheel maagdelijke gronden in cultuur gebracht worden, gronden waarvan de productiviteit aan zetmeel, uitgedrukt in padiwaarde te stellen is op:

in den westmoesson zeg	30 picol/bouw
„ „ oostmoesson „	10 „ „ ¹⁷⁾
Te zamen	40 picol/bouw

Rekent men naast deze sawahs op het voorkomen van erven met een verhoudingsgewijze even groote oppervlakte als op Java ¹⁸⁾, dus per bouw sawah op 0,425 bouw erf met een opbrengst van 17,45 pic/bouw padiwaarde aan zetmeelvoedsel, dan zal met iedere bouw in exploitatie gebrachte sawah op de Buitengewesten een zetmeelvoedselhoeveelheid van $40 + 0,425 \cdot 17,45 = 47,4$ picol padiwaarde geproduceerd worden.

De benodigde versnelde aangroei van het aanlegtempo van 3 350 ha 's jaars, boven berekend, was gebaseerd op een productievermeerdering aan zetmeelvoedsel van 23,45 picol/bouw padiwaarde. Hieruit volgt, dat wanneer de benodigde aangroei versnelling van het aanlegtempo der bevoeiingswerken alleen op de Buitengewesten plaats heeft, die versnelling slechts $3\,350 \cdot 23,45 : 47,4 = 1\,650$ ha sawah of $1\,650 \cdot 1\frac{1}{2} = 2\,500$ ha irrigatiegebied zal behoeven te bedragen. Hoe gering ook op het eerste gezicht deze getallen mogen lijken, het bovenstaande zal een moeilijk te volbrengen taak zijn. Deze versnelling van 1 650 ha sawahaanleg per jaar immers beteekent, dat over 20 jaren in de Buitengewesten rond 350 000 ha nieuwe sawah (dus 525 000 ha irrigatiegebied) zullen moeten zijn tot stand gebracht en dat dan jaarlijks 33 000 ha sawah (50 000 ha irrigatiegebied) aan dat areaal toegevoegd zullen moeten worden.

Voor de exploitatie dezer sawahs zal men geheel moeten terugvallen op werkkrachten uit Java.

Beschouwt men deze geëmigreerde werkkrachten + de bevolking op Java en Madoera als één geheel, dan zien we dat zelfs al mocht Java's bevolking tengevolge van een groote emigratie veel minder snel aangroeien dan thans, het vraagstuk van de voedselvoorziening en dat van den aanleg van bevoeiingswerken absoluut geen verandering ondergaat; de noodzakelijkheid om voor die gecombineerde Javaansche bevolking over 20 jaren jaarlijks 33 000 ha sawah in de Buitengewesten in exploitatie te brengen, blijft onveranderd bestaan, althans wanneer we den jaarlijkschen aanwas van die gecombineerde bevolking op 600 000 zielen blijven stellen.

Het bovenstaande brengt het emigratievraagstuk dan ook in een geheel ander licht.

Terwijl tot dusverre aanleg van nieuwe irrigatiewerken in de kolonisatiegebieden van de Buitengewesten noodig was om een zekere emigratie mogelijk te maken en de emigranten in het leven te houden, zal thans een emigratie moeten plaats hebben, om

17) Zooals we zagen bedraagt de oostmoessonproductie aan zetmeelvoedingsgewassen op Java voor de technisch bevoelde sawahs 21,2 picol/bouw padiwaarde. Voor de Buitengewesten op een minder intensieve landbouw rekenende komt een gemiddelde oostmoessonproductie van 10 picol/bouw padiwaarde juister voor.

18) Het erfoppervlak op Java en Madoera bedraagt ruim 1 400 000 ha = 42½% van het totale sawahoppervlak. Inclusief de ruimte benodigd voor woningen, stallen, open plaatsen enz. ware dus voor de toekomstige irrigatiegebieden op de Buitengewesten te rekenen op ½ ha drogen grond bij 1 ha sawah.

de exploitatie van de noodzakelijke irrigatiewerken in de Buitengewesten mogelijk te maken en door voedselexport Java's bevolking in het leven te houden.

Aldus gesteld is dit emigratievraagstuk veel beter te overzien. Terwijl men vroeger moeilijk een prognose kon maken omtrent de benodigde emigratie in de toekomst, in verband met den bezwaarlijk te bepalen invloed, dien een groote emigratie op den bevolkingsaanwas van Java en Madoera zal hebben, kunnen we die jaarlijksche benodigde emigratie thans zeer gemakkelijk vaststellen.

Immers, rekent men dat de exploitatie van 1 ha sawah nog juist door 1 gezin kan geschieden¹⁹⁾, dan zullen over 20 jaren voor de exploitatie van 33 000 ha nieuwe sawahs, 33 000 gezinnen noodig zijn.

Bij een reeds in exploitatie gebracht oppervlak van 350 000 ha sawahs en een bevolkingsaanwas van bijv. 2% bij de geëmigreerde bevolking²⁰⁾, zullen dan uit die geëmigreerde bevolking werkrachten beschikbaar komen, voldoende voor de exploitatie van $0,02 \times 350\,000 = 7\,000$ ha sawah. Alzoo zullen dan in dat jaar dus rond $33\,000 - 7\,000 = 26\,000$ gezinnen van Java overgebracht moeten worden (in minimum).

Het voorgaande recapituleerende moge nogmaals gewezen worden op de groote wenschelijkheid om thans reeds maatregelen te treffen welke niet alleen een versnelling van het aanlegtempo der bevoeiingswerken in de Buitengewesten met 1 650 ha sawah 's jaars mogelijk zullen maken, maar ook voor een normale exploitatie dier bevoeiingsgebieden, waardoor in de toekomst een ruim overschotexcedent aan rijst, ter dekking van het voedseltekort op Java en Madoera, verkregen zal kunnen worden²¹⁾.

19) Voor emigranten rekent men thans op 1 bouw per gezin. Aangezien het er in de toekomst echter niet om zal gaan een bepaalde hoeveelheid menschen te doen emigreren, maar om werkvolk te verkrijgen om een bepaald oppervlak in exploitatie te brengen, zal het voor het Land het voordeeligste zijn, om ieder gezin een zoo groot mogelijk oppervlak in exploitatie te geven, waardoor de dure emigratie tot een minimum beperkt zal kunnen worden.

20) De aanwas van de gecombineerde bevolking werd wel op 600 000 per jaar gesteld (thans overeenkomende met 1,33%) maar dit sluit niet de waarschijnlijkheid uit, dat de toename van den aanwas bij de geëmigreerde bevolking veel meer zal kunnen bedragen dan 1,33%.

21) Uit het bovenstaande moge het uiterst groote belang blijken van het vinden van rijstvariëteiten welke hier een algemeen hoogere productie zullen geven. Immers, een grootere rijstopbrengst van gemiddeld slechts 10% zou, bij het thans op Java in cultuur gebrachte oppervlak, een meerproductie van ruim 10 miljoen picol padi beteekenen, alzoo 250 000 bouw irrigatie-uitbreiding in de Buitengewesten — dus een uitgave van ruim 40 miljoen gulden — overbodig maken.

In het bovenstaande werd de toekomstige taak van den irrigatiedienst in beschouwing genomen, alleen voor zooverre deze Java en Madoera (inclusief de kolonisatiegebieden) betreft. Wanneer we er ons echter rekenschap van geven, dat de autochthone bevolking der Buitengewesten zich zeer snel uitbreidt en ook in versnelde mate ontsluiting van nieuwe irrigatiegebieden behoeft, dan mag men het totaal benodigde versnellings-tempo voor den aanleg van irrigatiewerken op de Buitengewesten op heel wat meer dan 1 650 ha 's jaars stellen en komt een schatting van 2 000 ha 's jaars nog optimistisch voor.

Bij dit tempo zullen dus over 20 jaren 40 000 ha sawahs 's jaars aan het bevoeide areaal op de Buitengewesten toegevoegd moeten worden (dus 60 000 ha irrigatiegebied) en zal de irrigatiedienst, voor de Buitengewesten alleen al, een moeilijker taak hebben te vervullen, dan ze thans op Java heeft.

Bij het volbrengen van deze taak, welke vaak het entameeren van minder gunstige irrigatieobjecten noodzakelijk zal maken, zal het directe fiscale rendabiliteitsbeginsel ongetwijfeld in het gedrang kunnen komen, een omstandigheid welke mogelijk remmend zou kunnen werken op de beoogde — noodzakelijke — versnelling van het aanlegtempo dier bevoeiingswerken.

Wellicht zou het daarom overweging verdienen, om naast dit remmende principe van directe fiscale rendabiliteit, het in zoovele andere landen²²⁾ voor den aanleg van vele bevoeiingswerken bestaande beginsel te volgen, n.l. het beginsel om nationaal bezit, dat door uitboering van den bodem verdwijnt, op andere wijze weer terug te winnen.

Gedacht wordt hier aan de mogelijkheid, om dit beginsel, waarbij dus het directe fiscale rendabiliteitsbegrip *princiepelijk* is uitgeschakeld, toe te passen ten aanzien van die nationale vermogensvermindering van Indië, welke een gevolg is van de onttrekking van olieproducten en tin aan haren bodem.

Wanneer maar een klein gedeelte van de met deze uitboering verkregen winsten principieel besteed zou kunnen worden als niet-rentebehoevende bijdrage aan het aanlegkapitaal voor bevoeiingswerken, dan zou daardoor de aanleg van vele werken, welke thans niet rendabel worden geacht, fiscaal mogelijk worden. Een aanleg welke niet alleen, zooals we hebben gezien, een belangrijke nationale vermogensvermeerdering zal beteekenen, maar die ook het bereiken van het vereischte versnelde aanlegtempo der bevoeiingswerken zal vergemakkelijken.

22) O.m. in de U.S.A., Zuid-Afrika, Fransch-Marokko enz.; zie meergenoemd ontwerp-eindrapport van ir. A. A. Meyers.

Het „Provinciaal Waterreglement Oost-Java”

door

ir. W. LAMMERS,

Hoofd van den Provincialen Waterstaat van Oost-Java.

Inleiding.

Vóór de invoering der bestuurs hervorming op Java en Madoera berustte het algemeen beheer op irrigatiegebied bij de Hoofden van Gewestelijk Bestuur, die daaraan hun bevoegdheid ontleenden tot het geven van regels en voorschriften inzake dat beheer.

In gebieden waar Irrigatieafdeelingen waren ingesteld (voor Oost-Java de Irrigatie Afdeeling Brantas in 1901, de Irrigatie Afdeeling Pekalen-Sampean in 1907 en de Irrigatie Sectie Madioen in 1909) dan wel daarmede overeenkomstige irrigatiediensten, (voor Oost-Java de dienst der Solovalleiwerken) berustte de uitvoerende taak op irrigatiegebied bij die diensten; voor de overige gebieden bij de diensten der Waterstaatsafdeelingen (voor Oost-Java de 3de en 4de W. A.).

Het lag aanvankelijk in de bedoeling om de Irrigatie Sectie Madioen op den duur te doen uitgroeien tot een nieuwe Irrigatie Afdeeling „Solorivier”, welke het geheele stroomgebied der Solorivier zou omvatten, doch daarvan is niets gekomen.

Evenmin werd het plan verwezenlijkt van de instelling eener Irrigatieafdeeling op het eiland Madoera.

De instelling der Irrigatieafdeelingen heeft geleid tot een specialiseering, welke noodzakelijk was voor een geleidelijke ontwikkeling van het irrigatiebeheer.

Dat door de Residenten van de hun toegekende bevoegdheid een ruim gebruik is gemaakt, blijkt uit de totstandkoming van tal van reglementen en waterregelingen (vide het B.O.W.-verslag over het jaar 1911, zesde gedeelte).

In de provincie Oost-Java bestaan momenteel niet minder dan 18 wettelijke voorschriften op het gebied van het irrigatiebeheer, waarvan er 17 werden vastgesteld bij Residentsbesluiten, welke oorspronkelijk uit het tijdvak 1900-1910 dateeren, alleen het Madioensche Waterreglement, werd in zijn eersten opzet in 1913 vastgesteld.

Het Reglement op het beheer en het toezicht over de Pekalenwerken in de residentie Pasoeroean werd weliswaar door de Regeering vastgesteld (G. B. van 25 April 1901 No. 35), doch eenige jaren later werd toegestaan dat door den Resident van Pasoeroean van dat Reglement mocht worden afgeweken (missive 1e Gouvernements Secretaris van 25 Mei 1909 No. 330).

Het gemis aan behoorlijke grondslagen voor de verdeling en verstrekking van het bevoeiingswater was oorzaak dat de bestaande regelingen grootendeels berustten op persoonlijke inzichten van de

Residenten en de irrigatiehoofden en dat daardoor de eenheid, welke zoo noodzakelijk is voor een krachtige ontwikkeling van het bevoeiingswezen, ten eenenmale ontbrak.

Het Madioensche Waterreglement dat van meest recenten datum is steekt in dat opzicht wel zeer gunstig af tegenover de overige en daaruit konden verschillende bruikbare gedachten voor het P.W.R. worden overgenomen.

De behoefte eener centrale en uniforme regeling werd dan ook reeds sedert tientallen van jaren gevoeld.

Ten einde daartoe te geraken werd bij Gouvernements Besluit van 16 Maart 1916 No. 36 de „Commissie in het belang van het irrigatiewezen op Java en Madoera” ingesteld, welke tot opdracht had: „het treffen van technische en administratieve voorzieningen op het gebied van het gebruik en de verdeling van het bevoeiingswater op Java en Madoera en de vaststelling van de beginselen welke daaraan ten grondslag behooren te liggen”.

Intusschen bleek in de jaren 1918 en 1919 hoe kwetsbaar de voedselvoorziening der Inheemsche bevolking hier te lande was.

Kon in vorige jaren het voedseltekort voor de Inheemsche bevolking worden aangevuld door geregelden aanvoer uit het buitenland, in de naoorlogsjaren kwam daarin stagnatie en ontstond in die jaren een groote voedselschaarschte, welke aanleiding gaf tot het nemen van kostbare maatregelen van overheidswege.

Zeër waarschijnlijk is deze voedselschaarschte voor de Regeering ook aanleiding geweest tot het instellen der „plaatselijke irrigatiecommissies” in het begin van het jaar 1920 (Bijblad No. 9372).

Immers werd als aanleiding tot die instelling aangevoerd: „het beter tot zijn recht doen komen van de zeer belangrijke rol, welke het bevoeiingswezen speelt in het Inlandsche en het groot-landbouwbedrijf, waartoe bij de behandeling van daarmede verband houdende aangelegenheden de noodige samenwerking diende te worden verkregen tusschen het bestuur, den dienst der irrigatie en den landbouwvoorlichtingsdienst”.

De irrigatiecommissies zouden o.m. tot taak krijgen het Hoofd van Gewestelijk Bestuur, door tusschenkomst van het Hoofd der Irrigatie Afdeeling dan wel van den betrokken bevoeiingsdienst, voorstellen te doen of van raad te dienen omtrent de verdeling van het bevoeiingswater, in het bijzonder derhalve omtrent de opstelling van z.g. waterregelingen, doch ook omtrent met de bevoeiing samenhangende plantregelingen.

De practijk heeft uitgewezen dat de instelling

dezer irrigatiecommissies aanleiding is geweest tot een voortdurende samenwerking tusschen het Bestuur en de beide genoemde Welvaartsdiensten en daardoor in belangrijke mate heeft bijgedragen tot de intensivering van het irrigatiebeheer.

De in 1916 ingestelde Commissie in het belang van het irrigatiewezen ging intusschen met de haar opgedragen taak voort en bracht onder het voorzitterschap van den toenmaligen Directeur der Burgerlijke Openbare Werken ir. J. Blackstone het ontwerp van een Algemeen Waterreglement voor Java en Madoera tot stand, dat in 1925 aan de Regeering werd aangeboden.

In dit ontwerp was echter nog geen rekening gehouden met de bestuurshervorming, welke voor West-, Oost- en Midden-Java respectievelijk in de jaren 1925, 1929 en 1930 werd ingevoerd.

Ingevolge de instellingsordonnantie toch werd aan de nieuwe provincies een zeer ruime taak op het gebied van het bevoeiingswezen opgedragen, zoodat dus ook de verzorging van die taak aan de provincies moest worden overgelaten.

Ook was de taakverdeeling tusschen het Europeesch en het Inlandsch Bestuur, als gevolg van de bestuurshervorming, gewijzigd en was er verandering gekomen in de dienstverhoudingen van het personeel der onderscheidene diensten binnen de Provincie.

Bij het besluit van 11 Juni 1931 No. 49 werd tegelijkertijd met de ontbinding der commissie 1916 een informeele werkcommissie ingesteld onder voorzitterschap van den toenmaligen Directeur der Burgerlijke Openbare Werken mr. dr. ir. J. A. M. van Buuren, welke een herzien ontwerp samenstelde, dat meer in overeenstemming was met de gewijzigde verhoudingen en met de taakverdeeling tusschen het Land en de provincies.

Dit ontwerp kwam medio 1934 gereed en na de verschillende instanties te hebben doorlopen, werd uiteindelijk het Algemeen Waterreglement bij de Ordonnantie van 26 September 1936 (Staatsblad No. 489, gewijzigd bij Staatsblad 1937 No. 540) vastgesteld.

Ten einde de ongestoorde werking der plaatselijke irrigatie-commissies te verzekeren was intusschen bij Gouvernements-besluit van 28 Augustus 1931 (Bijblad No. 12645) een nieuwe regeling vastgesteld nopens de samenstelling van die commissies, welke het meest in overeenstemming was met de veranderde verhoudingen.

Daarbij gaf de Regeering te kennen dat het onder de toenmaals heerschende omstandigheden geboden was om eventueel gewenscht geachte meer principiële veranderingen in de samenstelling der commissies voorloopig buiten beschouwing te laten, totdat, naar aanleiding van het op het Departement van Openbare Werken in behandeling zijnde Ontwerp-Algemeen Waterreglement, de geheele materie, waarvan de samenstelling en de werkwijze der bevoeiingscommissie een onderdeel uitmaakt, aan de orde kon worden gesteld.

Aan de goede samenwerking van het centraal gebleven Binnenlandsch Bestuur en de verschillende diensten is het verder te danken dat de periode na

de instelling der provincies, waarin de verschillende bevoegdheden niet meer met juistheid waren vast te stellen, kon worden overbrugd, zonder dat schade aan een ongestoorde verzorging der irrigatiebelangen werd toegebracht.

Na de vaststelling van het Algemeen Waterreglement waarin de beginselen zijn vastgelegd, waarop de waterverdeling en waterverstrekking voor de Gouvernementslanden op Java en Madoera zullen moeten berusten, werd het voor de Provincie Oost-Java met haar uitgestrekte, intensief beplante en bevoeide irrigatiegebieden van zeer groot belang geacht, dat de toepassing van die beginselen zoo spoedig mogelijk zou kunnen plaats vinden.

Zulks zal echter ingevolge art. VIII der hooger genoemde ordonnantie eerst kunnen geschieden, nadat een voor deze provincie toepasselijke nadere uitwerking der beginselen in den vorm eener verordening door den Provinciaal Raad zal zijn vastgesteld en door de Regeering zal zijn goedgekeurd.

Door deze verordening en de op grond daarvan vast te stellen regelingen en uitvoeringsvoorschriften zullen de vele thans geldende reglementen en regelingen, welke ten deele verouderd zijn, en ten deele onderling sterk en onnoodig afwijkende bepalingen bevatten, kunnen vervallen en zal de zoo lang gewenschte en voor een intensief centraal waterbeheer zoo noodzakelijke systematische toepassing van de langzamerhand verkregen ervaring en van de wetenschappelijke beginselen ter zake van dat beheer in het leven worden geroepen.

Waarom de intensivering van het waterbeheer in de eerstvolgende jaren bepaald noodzakelijk wordt geoordeeld, moge blijken uit de bespreking der onder volgende factoren, welke in de laatste decennia scherp naar voren zijn getreden.

1e. De gestadige aanwas der Inheemsche bevolking.

Blijkens de in het jaar 1920 en 1930 gehouden volkstellingen bedroeg het aantal Inheemschen op Java en Madoera in 1920 ongeveer $35\frac{1}{4}$ miljoen zielen, en in 1930 bijna 41 miljoen *).

Met een gemiddeld accres van 1,5% per jaar zal de inheemsche bevolking in 1940 toegenomen zijn tot bijna $47\frac{1}{2}$ miljoen zielen of 30% meer dan in 1920.

De voedselschaarschte in de naoorlogsjaren heeft scherp in het licht gesteld dat de voedselvoorziening der bevolking hier te lande nog te veel afhankelijk was van aanvoer uit het buitenland.

In dit agrarische land echter is de productie der landbouwgewassen niet alleen een levenskwestie voor de massa der bevolking, doch tevens zijn daarvan haar inkomen en dus ook hare economische en sociale ontwikkeling in overwegende mate afhankelijk.

De welvaartspolitiek moet daarom gericht zijn op de vergroting van de productie en daarmee ook van de inkomsten der geheele bevolking.

Voor Oost-Java in het bijzonder is deze vergroting daarom zoo urgent, omdat het uiterst geringe individuele volksinkomen en de daardoor geringe koopkracht der massa een rem vormt, niet alleen

*) Deze gegevens zijn ontleend aan het Statistisch zakboekje voor Ned.-Indië 1938.

voor nijverheid en handel, doch zelfs voor een rationeele opvoering der landbouwproductie. Zoo is bijvoorbeeld de bevolking niet eens in staat om de voor hare bouwvelden benodigde meststoffen anders dan op crediet te koopen.

Opvoering van de landbouwproductie is mogelijk door den aanleg van nieuwe irrigatiewerken, doch in Oost-Java raken de mogelijkheden daarvan langzamerhand uitgeput en zullen dus andere middelen aangewend moeten worden om aan de gevaren van de bevolkingstoename het hoofd te kunnen bieden.

Het is daarom de taak der Irrigatiediensten om het waterbeheer te intensiveren en in samenwerking met het Bestuur en den Landbouwvoorlichtingsdienst cultuurregelingen in te voeren, waardoor braakligging van gronden zooveel mogelijk wordt tegengegaan en tevens het voor de verschillende gewassen zoo gunstig mogelijke cultuurverloop kan worden verkregen.

2e. De uitbreiding van bevoeide bouwvelden in bestaande irrigatiegebieden.

Voor de toenemende bevolking is het van groot belang dat hare, te voren van regen afhankelijke, bouwgronden zooveel mogelijk in bevoeide gronden worden omgezet, ten einde het welslagen van hare waterbehoevende gewassen te kunnen verzekeren.

Welke afmetingen deze omzettingen bijvoorbeeld in het ressort der irrigatieafdeeling Brantas in den loop der jaren hebben aangenomen, moge blijken uit de volgende cijfers.

In het jaar 1895 bedroeg het oppervlak der bevoeide gronden 325 000 bouws, doch in 1911 was dit toegenomen tot 425 000 bouws en in 1928 tot 483 000 bws.

De toename in de periode van 1895 tot 1928 bedroeg derhalve niet minder dan 158 000 bws of rond 48%.

Zoolang daarvoor nog voldoende rivierdebieten beschikbaar zijn zal iedere uitbreidingsmogelijkheid uiteraard benut dienen te worden, aangezien daarmee de economische belangen der bevolking gediend zijn.

Anders wordt het echter, zoodra de beschikbare debieten geen verdere uitbreidingen meer toelaten, terwijl in gebieden waarin achteruitgang van de rivierdebieten is geconstateerd, door die uitbreidingen de bestaande bevoeiingen zelfs in gevaar gebracht kunnen worden.

Dit laatste geval doet zich o.a. voor bij het Brantasgebied en het is de verdienste geweest van ir. J. R. G a a d e, toenmaals Hoofd der Irrigatieafdeeling Brantas, daarop in 1930 de aandacht van den Gouverneur van Oost-Java te hebben gevestigd.

Ter bescherming van de bestaande bevoeiingsbelangen, werd van medio 1930 af, behoudens in zeer bijzondere gevallen, het omzetten van van regen afhankelijke sawahs binnen het bevoeiingsgebied der K. Brantas verboden, indien daartegenover geen compensatie, door vermeerdering van de hoeveelheid bevoeiingswater, gesteld zou kunnen worden.

3e. De hoogere eischen door landbouwgewassen aan de bevoeiing gesteld.

Deze hoogere eischen zijn eenzijdig het gevolg van de uitbreiding van waterbehoevende gewassen, en anderszijds van het streven naar een hoogere opbrengst dier gewassen en ten slotte van de toename van hoogwaardige bevolkingsgewassen.

Wat den „grootlandbouw” betreft is het de Europeesche suikerindustrie, die zoowel door de toename van haren maalrietaanplant, als door een streven naar hoogere opbrengsten hoogere eischen aan de bevoeiing stelt.

Het oppervlak van den maalrietaanplant bedroeg in het oogstjaar 1895 rond 43 000 ha.

In 1931 was deze aanplant uitgebreid tot rond 109 000 ha, waarvan rond 100 000 ha op bevoeide gronden en 9 000 ha op droge gronden mochten worden tot stand gebracht.

De uitbreiding van den maalrietaanplant op bevoeide gronden bedroeg derhalve in een tijdsverloop van 35 jaar niet minder dan rond 57 000 ha of bijna 133%.

Deze uitbreiding kon ten deele tot stand worden gebracht in geheel nieuwe bevoeiingsgebieden, doch ook in bestaande gebieden werd de aanplant aanzienlijk uitgebreid, met als gevolg een grooter watergebruik in den drogen tijd.

Stelde de suikerindustrie reeds van ouds veel prijs op een zoo vroeg mogelijk beschikbaar krijgen van de door haar ingehuurde gronden, het streven naar een vervroeging van haren maalrietaanplant heeft zich in de laatste jaren scherper afgeteekend, nadat uit door het Proefstation der Javasuikerindustrie genomen proeven inzake het verband tusschen klimaat en suikerproduct op Java was gebleken, dat de maanden Mei en Juni als optimale planttijd zijn aan te merken (zie *Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië*, jaargang 1924, aflevering 4 en jaargang 1926, aflevering 6).

Wanneer men nu bedenkt, dat over de oogstjaren 1912 t/m 1923 op ultimo Juli gemiddeld slechts 2/3 deel van den totalen aanplant in den grond werd gebracht en dus als regel tot ver in Augustus werd geplant, dan is het duidelijk dat het streven naar een optimum-product neerkomt op een vervroeging van den aanplant met ongeveer twee maanden.

Dit beteekent dus ook dat de westmoessonpadi-aanplant, welke aan den maalrietaanplant voorafgaat, ongeveer eenzelfde vervroeging zou moeten ondergaan.

De kweekbedden van den padiaanplant zouden zodoende reeds in begin October moeten worden aangelegd, terwijl de grondbewerking der sawahs in de maanden October en November zou moeten geschieden.

Aangezien in die maanden de beschikbare debieten als regel minimaal zijn, en ternauwernood toereikend voor de bevoeiing van de te velde staande gewassen, zijn speciale voorzieningen noodig om aan de wenschen van de suikerindustrie tegemoet te komen.

Voorts is als gevolg van het steeds meer planten van z.g. vlaktebibit (opp. circa 8% van den maalrietaanplant) eveneens een grooter watergebruik in den drogen tijd ontstaan.

Volledigheidshalve dient nog vermeld te worden, dat als gevolg van de restrictiemaatregelen de maalrietaanplant in Oost-Java in de periode 1930 tot 1934, geleidelijk werd ingekrompen tot rond 16 000 ha, terwijl nadien weer een geleidelijke toename plaats vond tot rond 48 000 ha in het jaar 1937.

De inkrimping van den maalrietaanplant heeft wel is waar een minder watergebruik ten gevolge gehad gedurende den drogen tijd, doch wegens de gelijk-tijdige uitbreiding van westmoessonpadiaanplantingen op door de suikerindustrie verlaten gronden ontstond daarentegen in het begin van de westmoessonbevoeiingsperiode een grootere waterbehoefte, welke bijzondere voorzieningen noodzakelijk maakte.

Wat de bevolkingsgewassen betreft is sedert de voedselschaarschte meer en meer aandacht geschonken aan de tweede gewassen (polowidjo).

Zoowel de uitbreidingen van deze gewassen als het opvoeren van de productie hiervan heeft tot een grooter watergebruik geleid.

Ten slotte legt de bevolking zich in de laatste jaren steeds meer toe op het kweken van bloemen, groenten en vruchten, welke gewassen een belangrijke rol spelen in hare geldhuishouding.

Ook voor deze hoogwaardige gewassen zullen op den duur voorzieningen getroffen moeten worden.

4e. De vermindering der rivierdebieten in den drogen tijd.

Dit verontrustende verschijnsel werd bij enkele rivieren op Java o.a. bij de K. Brantas waargenomen.

Door ir. J. R. Gaade, toenmaals Hoofd der Irrigatieafdeeling Brantas, werden hieromtrent in 1930 eenige gegevens verzameld, waaruit het volgende staatje wordt ontleend betreffende de minimum debieten in de K. Brantas gemeten bij Troesan (bovenstrooms van Mlirip bij Lengkong) in enkele zeer droge jaren.

Jaar	Debieten
1884	74 m ³ /sec.
1891	55 „
1910	40 „
1914	38 „
1918	37 „
1925	29 „
1929	19 „

Deze debieten werden met behulp van drijvingen bepaald, zoodat daarin wel onnauwkeurigheden zullen voorkomen.

Toch geven deze cijfers in onderling verband wel een betrouwbaar beeld van den sterken terugloop van de minimum debieten.

Voor een deel zijn deze verminderingen ongetwijfeld het gevolg van bevoeiingsuitbreidingen bovenstrooms.

Zoo werd in het jaar 1909 de Waroedjajeng-Kertosonobevloeiing in gebruik gesteld, waarvoor naar schatting in den drogen tijd ± 9 m³/sec aan de Brantas wordt onttrokken en vereischte de bevoeiing van het Watoedakongebied, waarvoor de werken omstreeks 1922 gereed kwamen, een meerdere hoeveelheid Brantaswater van circa 2 m³/sec.

Bovendien zullen de veelvuldige conversies van droge in bevoeide gronden in het Brantasgebied, benevens de uitbreidingen van waterbehoevende landbouwgewassen op reeds bevoeide gronden, mede hebben bijgedragen tot de debietsvermindering.

Toch moeten er ook nog andere oorzaken aanwezig zijn, waaruit de sterke terugloop der debieten verklaard kan worden.

In de eerste plaats wordt het zeer goed mogelijk geacht, dat de ontwoedingen in het stroomgebied van die rivier, zoowel door bevolkingsontginningen als op erfpachtsperceelen, daarbij een rol hebben gespeeld.

Ten einde daaromtrent meerdere zekerheid te verkrijgen werd door ondergeteekende reeds in het jaar 1930 begonnen met het verzamelen van gegevens omtrent den regenval in verschillende onderdeelen van het stroomgebied der K. Brantas en omtrent de van die onderdeelen afkomstige rivierdebieten en is men thans doende om het onderlinge verband tusschen die gegevens over een aantal jaren na te gaan.

Uit voorloopige onderzoeken is echter reeds komen vast te staan dat ook klimatologische factoren een zeer nadeeligen invloed op de minimum Brantasdebieten hebben uitgeoefend. Eén dezer factoren is de duur der regenlooze perioden, gedurende welke de rivierdebieten vrijwel geheel afhankelijk zijn van het in den bodem verzamelde water (ondergronds reservoir).

Deze droge perioden hebben bijv. in de jaren 1918, 1925 en 1929 respectievelijk 4, 5 en 6 maanden aangehouden en het is zeer aannemelijk te achten, dat de abnormaal groote verschillen tusschen de debieten in die jaren hoofdzakelijk het gevolg zijn geweest van den langeren duur der droge perioden.

Een tweede klimatologische factor is de frequentie der droge jaren.

In het jaar 1930, dat volgde op het abnormaal droge jaar 1929, werd reeds na een droogteperiode van 4 maanden een minimum debiet van 22 m³/sec in de Brantas bij Troesan waargenomen, derhalve 15 m³/sec minder dan het minimum debiet in 1918, waarin een evenlange droogteperiode voorkwam.

Hieruit mag dus worden afgeleid dat een voorafgaand zeer droog jaar een nadeeligen invloed heeft op den inhoud van het ondergronds reservoir. Welke de oorzaken van de debietsverminderingen echter ook mogen zijn, en welke invloed aan elk der factoren moge worden toegeschreven, de geconstateerde verminderingen blijven een onmiskenbaar feit, waarmede rekening gehouden dient te worden.

Uit het voorgaande treedt wel aan het licht aan welke gevaren de Brantasbevloeiing en wellicht ook de bevoeiingen in andere stroomgebieden zijn blootgesteld en hoe dringend noodig het is daartegen de noodige maatregelen te treffen.

Naast de middelen welke kunnen leiden tot directe waterwinst in den drogen tijd (reboisatie, aanleg van groote wadoeks c.a.) en die, waarmede waterverliezen worden beperkt (bekleeden van bevoeiingsleidingen en veldwadoeks), zal een zoo intensief mogelijk waterbeheer gevoerd dienen te worden, teneinde het beschikbare water zoo economisch mogelijk te kunnen benutten.

Ook zullen doelmatige cultuurplannen ingesteld moeten worden, waarbij, rekening houdende met bestaande aanspraken, een voor alle gewassen zoo gunstig mogelijk cultuurverloop wordt gewaarborgd, en braakligging van bouwvelden zooveel mogelijk moet worden beperkt.

Bij de samenstelling van het ontwerp Provinciaal Waterreglement, dat als een nadere uitwerking van het A.W.R. is te beschouwen, zijn in verband met het bepaalde in art. 78 der Provincieordonnantie aan den Provincialen Raad alleen die beslissingen voorbehouden, welke ingevolge het A.W.R. zelf (bijv. de verleenning van bepaalde vergunningen op den voet van de artikelen 26, 29 en 30) tot de uitsluitende competentie van dien Raad behooren.

Van de wettelijke mogelijkheid tot delegatie is gebruik gemaakt, behalve in het in artikel 38 (lid 1) van dit Reglement omschreven geval.

Overigens wordt de nadere regeling der irrigatie-aangelegenheden volgens de bepalingen van het P.W.R. overgelaten aan het dagelijksch bestuur van de Provincie, met de bedoeling om de uitvoering zooveel mogelijk te doen geschieden door daarvoor aangewezen Waterstaatsambtenaren, zulks omdat het belang van den aanplant meestal een onverwijld beslissing eischt.

Waar noodig zullen bovendien nadere uitvoeringsvoorschriften worden vastgesteld, waarbij alsdan rekening zal kunnen worden gehouden met plaatselijke omstandigheden.

In de vergadering van den Provincialen Raad van Oost-Java van 18 November 1938 werd het ontwerp P.W.R. Oost-Java zonder hoofdelijke stemming vastgesteld.

Dit moet nu nog aan de Regeering ter goedkeuring worden aangeboden.

Wat de stof betreft bevat het P.W.R. hoofdzakelijk bepalingen en voorschriften, welke ten deele in bestaande reglementen voor deze provincie zijn vastgelegd en ten deele regelingen, welke ondershands in overleg met de betrokken irrigatie-commissies en de belanghebbende watergebruikers werden getroffen en die sedert langeren of korteren tijd reeds toepassing vinden en tot vast gebruik geworden zijn.

Voorzoover daaraan behoefte mocht ontstaan, voorziet artikel 26 van het P.W.R. bovendien nog in de mogelijkheid om plaatselijke bijzondere regelingen te treffen.

Voor de samenstelling van dit P.W.R. is behalve van de voor deze provincie nog van kracht zijnde reglementen, nog een dankbaar gebruik gemaakt van het voorloopig ontwerp A.W.R. 1925, voorts van het artikel voorkomende in de *Waterstaats-Ingenieur*, 1927 No. 8, getiteld „Het verleen van vergunningen tot watergebruik”, door wijlen den Referendaris

der Burgerlijke Openbare Werken J. J. van den Ende, en ten slotte van enkele verordeningen van de provincie West-Java (betreffende irrigatiecommissies en rooilijnen voor irrigatieleidingen).

Wat de indeeling van de stof betreft is in het P.W.R. alleen de volgorde der hoofdstukken van het A.W.R. gehandhaafd kunnen worden.

Wat de artikelen betreft is echter in belangrijke mate afgeweken moeten worden van de volgorde in het A.W.R.

Zulks was noodig om een voor de hanteering meer overzichtelijk en bruikbaar geheel te verkrijgen.

De stof van het P.W.R. is, zooals de inhoudsopgave aangeeft, verdeeld in een 10-tal hoofdstukken, welke weer onderverdeeld zijn in 63 artikelen.

Hoofdstuk I bevat eenige aanvullende definities en benamingen welke gemak opleveren, of voor de provincie Oost-Java van belang zijn.

Hoofdstuk II heeft betrekking op het vrij gebruik van openbare wateren en is een nadere uitwerking van Hoofdstuk II A.W.R.

In de hoofdstukken III t/m IV zijn de beginselen, welke in hoofdstuk III A.W.R. zijn opgenomen, en welke ter grondslag behooren te liggen aan het waterbeheer, nader uitgewerkt en toepasselijk gemaakt voor deze provincie, terwijl voorts de in art. 7 A.W.R. aangegeven punten zijn uitgewerkt.

Hoofdstuk III P.W.R. behandelt het gebruik van openbare wateren voor de bevoeiing van aanplantingen op bevolkingsgronden.

Artikel 4 zal het mogelijk maken dat ter verbetering van den algemeenen bevoeiingstoestand in een landstreek water uit het ééne stroom- of bevoeiingsgebied naar het andere wordt gevoerd.

Deze bepaling is van principieel belang, aangezien daarmede een einde kan worden gemaakt aan den zeer bevoorrechtten toestand, waarin bepaalde bevoeiingsgebieden thans door toevallige omstandigheden verkeerden.

Het geval kan zich bijvoorbeeld voordoen dat in een bepaald gebied de waterrijkdom zóó groot is, dat in den oostmoesson daarin steeds zeer groote oppervlakken gadoe worden geplant, terwijl een in de nabijheid liggend gebied zóó waterarm is, dat daarin in den drogen tijd groote oppervlakken onbeplant moeten blijven wegens gebrek aan bevoeiingswater.

Een wateronttrekking uit het eerste gebied betekent weliswaar eenige benadeeling van dit gebied, doordat een gedeelte van de in vele streken nu eenmaal meer geliefde gadoe vervangen zal moeten worden door minder waterbehoevende (gemiddeld slechts $\frac{1}{4}$) polowidjo, doch de door het bevolkings-acres gebiedend geworden eisch, dat niet langer onnoodig bouwgrond braak ligt, noopt tot dezen maatregel, welke ten gevolge heeft dat het tweede gebied voortaan wél met polowidjo volgeplant zal kunnen worden.

Het spreekt vanzelf, dat aanplantingen met volledige aanspraken op bevoeiingswater (polowidjo, ondernemingsriet, geregelde gadoe) in het eerste gebied daaronder niet mogen lijden.

Van zeer groot belang is ook art. 9 P.W.R. dat de mogelijkheid opent voor het vaststellen van cultuurplannen waar zulks geboden is.

Ten behoeve van de hoofdverdeeling in zeer uitgestrekte bevoeiingsgebieden, zooals bijv. het Brantasgebied, zal geleidelijk meer verband gelegd moeten worden tusschen de z.g. affluentgebieden en de gebieden, welke het water rechtstreeks aan de K. Brantas ontleenen.

De affluentgebieden in het Malangsche en in het Oost-Blitarsche zijn over het algemeen zeer waterrijk, terwijl in de beneden-Brantasgebieden de debieten in de droge maanden van het jaar veelal zoo krap zijn, dat daarin dag- en nachtregelingen of andere regelingen van gescheiden waterversprekking moeten worden toegepast.

Door het instellen van doelmatige cultuurplannen in die affluentgebieden wordt het mogelijk om het watergebruik in die gebieden te beperken en het zodoende vrijkomende water beschikbaar te stellen voor de minder bevoorrechte benedengebieden.

Tot de in Oost-Java reeds toegepaste cultuurplannen behooren de gadoeregelingen gedurende de oostmoessonbevloeiing en de golanganregelingen voor de westmoessonpadiaanplantingen.

Met golanganregelingen worden hier bedoeld regelingen volgens het Pemalistelsel, waarbij de golangans uit vaste groepen van geheele tertiaire vakken bestaan, in tegenstelling met de z.g. glanganganregeling, waarbij de glangangan sawahs (sawahs die in het volgend jaar met maaliert worden beplant) in groepen (golangans) worden verdeeld.

Dat deze regelingen onderling en ook elk voor zich met de suikercultuur in verband staan behoeft wel geen nader betoog.

Het spreekt wel vanzelf dat niet tot het instellen van cultuurplannen wordt overgegaan als daaraan geen bepaalde behoefte bestaat, aangezien het over het algemeen de voorkeur verdient om de bevolking in de keuze van hare planttijden vrij te laten.

Op de in Oost-Java sedert eenige jaren werkende golanganregelingen hoop ik t.g.t. uitvoeriger terug te komen dan het bestek van dit artikel toelaat.

Van belang is verder art. 11 van het Provinciaal Waterreglement handelende over den afkoop van het recht op bevoeiingswater.

Behoudens de uitzonderingsgevallen, waarin afkoop van waterrechten onvermijdelijk is in het belang van groote bevolkingsgroepen, zooals bijv. drinkwater- en electriciteitsvoorziening, wordt deze afkoop niet toegestaan.

Hoofdstuk IV bevat eenige algemeene bepalingen betreffende de waterverdeling en waterversprekking. De artikelen 16 en 17 van het A.W.R. vinden daarin uitwerking.

Door de opname van de artikelen 23 en 24 P.W.R., welke voorschriften bevatten omtrent den taak van uit de bevolking gekozen personen en de regeling hunner werkzaamheden, wordt aan de Inlandsche bevolking de gelegenheid geboden tot zelfwerkzaamheid op irrigatiegebied binnen de eindvakken van bevoeiing.

Op welke wijze deze bemoeienis zal worden geregeld, hetzij door het aanstellen van uit de bevolking gekozen personen alleen, hetzij door het instellen van kringbesturen, dient afhankelijk te worden gesteld van plaatselijke omstandigheden en behoeften.

Het imperatief voorschrijven van de instelling van kringbesturen, zooals in enkele bestaande reglementen in Oost-Java is geschied, heeft in de practijk tot groote teleurstellingen geleid.

De bedoeling is dan ook om deze materie nader uit te werken in uitvoeringsvoorschriften, waarin met de plaatselijke omstandigheden volledig rekening kan worden gehouden.

Art. 26 P.W.R. biedt de mogelijkheid om plaatselijke bevoeiingsregelingen te treffen op den voet van de bepalingen van het A.W.R. en het P.W.R.

De *Hoofdstukken V en VI* bevatten bepalingen en voorschriften betreffende de waterverdeling en waterversprekking respectievelijk gedurende de west- en oostmoessonbevloeiing.

De artikelen 27 en 30 P.W.R. zijn feitelijk een uitwerking van de overeenkomstige artikelen 18 en 19 A.W.R., die bedoelt misverstanden uit te sluiten.

Het komt namelijk juister voor om de kweekbedden voor de westmoessonpadiaanplantingen niet aan te merken als voorbereiding van die aanplantingen, mede aangezien het mogelijk is dat de padibibit van elders wordt betrokken.

Onder „voorbereiding” wordt in het P.W.R. dan ook uitsluitend bedoeld de grondbewerking der sawahgronden vóór het overplanten van de padibibit.

Voor de vroegere westmoessonsawahs worden de kweekbedden reeds in begin October, dus gedurende de oostmoessonbevloeiing aangelegd. Voor de latere sawahs soms eerst in de 2e helft van November of later.

De aanspraken dezer kweekbedden, welke onmisbaar zijn voor het preferente hoofdgewas der bevolking, zijn in bovengenoemde artikelen tot uiting gebracht.

Voorts is in art. 30 P.W.R. vastgelegd dat die gadoe-aanplantingen, welke niet te beschouwen zijn als 2e padigewas, doch als hoofdgewas zijn aan te merken gedurende de oostmoessonbevloeiing preferente wateraanspraken hebben.

Door opname van de artikelen 28 en 31 P.W.R. wordt voorgeschreven om de verhoudingscijfers voor de waterbehoefte der verschillende gewassen vast te stellen.

Omtrent de verhoudingscijfers voor de waterbehoefte van polowidjo, ondernemingsriet en gadoe treft men in de bestaande reglementen groote verscheidenheid aan.

In het reglement voor de afdeeling Banjoewangi (bijv.) vindt men de verhoudingscijfers voor gadoe = 3, polowidjo = 1 en maaliert = 1.

Voor het Kalipoetihgebied voor padi: 2, polowidjo: 1 en voor riet: 1.

Volgens het Madioensche Waterreglement gelden de verhoudingscijfers voor gadoe: 3, maaliert: $1\frac{1}{2}$ en polowidjo: 1, terwijl ten slotte voor Pasoeroean in vorige jaren de waterbehoefte voor al deze gewassen als gelijk werd aangenomen.

Voor het maalriet en de polowidjo wordt in de laatste jaren de verhouding der waterbehoefte van $1\frac{1}{2} : 1$ als de meest juiste erkend.

In het ontwerp A.W.R. 1925 werd deze verhouding dan ook overgenomen, terwijl voor padi het cijfer 4 werd aangehouden.

Lag het aanvankelijk in de bedoeling om deze verhoudingscijfers ook in het P.W.R. vast te leggen, bij nader inzien werd daarvan afgezien en werd het wenschelijker geoordeeld om deze verhoudingscijfers voorloopig te doen vaststellen door het College van Gedeputeerden, zoodat nadere differentiatie voor verschillende bevoeiingsgebieden mogelijk blijft, indien daaraan behoefte blijkt te bestaan.

Het is immers geenszins uitgesloten te achten, dat op zeer zware gronden een andere verhouding van de waterbehoefte kan bestaan tusschen bijv. padi en polowidjo dan op zeer doorlaatbare gronden en voorts dat ook de geaccidenteerdheid van het terrein en de grondwaterstand op die verhouding invloed hebben.

Omtrent deze factoren, welke den z.g. „terreincoëfficiënt” bepalen, is thans nog zeer weinig bekend.

Aan een doelmatige grondkaarteering voor alle bevoeide gronden bestaat dan ook groote behoefte.

Voorts zullen op de verschillende grondsoorten vergelijkende bevoeiingsproeven voor verschillende gewassen verricht dienen te worden, teneinde de juiste verhoudingscijfers te kunnen vaststellen.

In dezelfde artikelen wordt ook vastgelegd dat de waterverdeling voortaan zal geschieden naar evenredigheid van de berekende relatieve oppervlakken der aanplantingen, waarbij dus zoowel rekening wordt gehouden met het beplante oppervlak als met de verhoudingen der waterbehoeften en met de terreincoëfficiënten.

Een dergelijke regeling kwam reeds voor in het Madioensche Waterreglement, terwijl in het Brantasgebied deze wijze van verdeling reeds gedurende vele jaren werd toegepast, hoewel daaromtrent in de bestaande reglementen niets is geregeld.

In de artikelen 29 en 32 wordt thans de vaststelling van begin- en einddata der bevoeiingsperioden voor de verschillende bevoeiingsgebieden benevens de vaststelling der noodige data voor cultuurplannen imperatief voorgeschreven.

Uit utiliteitsoverwegingen wordt de vaststelling van die data aan de betrokken irrigatiehoofden overgelaten.

In art. 34 P.W.R. worden voorschriften gegeven inzake de uren- en etmalenregelingen.

Het ligt in de bedoeling dat de irrigatiehoofden, waar noodig, dergelijke regelingen ontwerpen volgens de in dit reglement vastgelegde beginselen en na overleg met de irrigatiecommissie die regelingen gebiedsgewijs vaststellen, terwijl de Sectie-Ingenieur de bevoegdheid krijgt om telkenjare de tijdstippen te bepalen, waarop deze regelingen in werking treden.

Op deze wijze wordt de vlotste gang van zaken gewaarborgd.

Voor de gebieden in Oost-Java, waar te voren de z.g. dag- en nachtregeling gebruikelijk was, heeft de urenregeling een groote verbetering gebracht.

Tijdens de dag- en nachtregeling toch werd, ongeacht de mate van rietoccupatie, gedurende de dag-uren al het beschikbare water voor de maalrietaanplantingen gebruikt, hetgeen bij een verstrekkings-

duur van 11 uren neerkomt op $\frac{11}{24}$ of 46% van de

totaal beschikbare waterhoeveelheid, terwijl de bevolking overdag in het geheel geen water kreeg, en hare velden gedurende de avond- en nachturen moest bevloeien.

Hoe kleiner de rietoccupaties worden, des te meer treedt de onbillijkheid van deze wijze van waterverdeling naar voren.

Bij de urenregeling daarentegen wordt voor ieder bevoeiingsgebied het aantal verstrekkingsuren overdag voor den maalrietaanplant berekend uit de verhouding van het relatief oppervlak van dien aanplant tot de som der relatieve oppervlakken van alle aanplantingen in dit gebied, en wordt dus zodoende volledig met de mate der rietoccupatie rekening gehouden.

Afhankelijk van de rietoccupatie varieert bij deze regeling het begin van waterverstrekking aan de bevolkingsaanplantingen van 12 uur 's morgens tot 3 uur 's middags.

Voor rietoccupaties van 10% en minder kan als regel gelijktijdige verstrekking gedurende den geheelen costmoesson worden toegepast en wordt invoering der urenregeling voorshands niet noodig geoordeeld.

Voor de suikercultuur was aan de oude regeling het bezwaar verbonden, dat met het instellen van de dag- en nachtregeling zoo lang mogelijk werd gewacht, ten einde de bevolking zoo lang mogelijk van de gelijktijdige verstrekking te laten profiteren.

In de Irrigatieafdeeling Brantas bijv. werd de dag- en nachtregeling eerst ingesteld, als het verstrekkingscijfer voor polowidjo van 0,1 l/b/sec (op het veld gemeten) was bereikt en zulks was in jaren met normale debieten als regel niet vóór 1 September het geval.

Bij een verhouding voor de waterbehoefte van riet en polowidjo van $1\frac{1}{2} : 1$ was derhalve het ver-

strekkingscijfer voor maalriet teruggelopen tot $\frac{24}{11} \times$

$1,5 = 0,327$ l/b/sec alvorens de dag- en nachtregeling werd ingesteld.

De sterke daling van het verstrekkingscijfer voor maalriet in de maanden Juli en Augustus werd voor dit gewas, dat in dien tijd in vollen groei is, als een groot nadeel beschouwd.

Aangezien deze urenregeling zonder bezwaar reeds kan worden ingesteld bij een verstrekkingsgemiddelde van polowidjo van 0,2 l/b/sec (op het veld gemeten), dus bij een verstrekking aan maalriet van $\frac{24}{11} \times 1,5 \times 0,2 = 0,655$ l/b/sec, krijgt men een

meer gelijkmatige waterverstrekking aan het maalriet, welke meer in overeenstemming is met de werkelijke waterbehoefte van dien aanplant.

De toepassing der etmalenregeling is alleen mogelijk in de z.g. bewadoekte gebieden.

Het in de wadoeks opgezamelde nachtwater wordt in die gebieden tegelijk met het dagwater over de aanplantingen verdeeld.

Het aantal etmalen van waterverstrekking, waarop elke aanplant aanspraak heeft, wordt, evenals bij de urenregeling, berekend uit de verhouding van het relatief oppervlak van dien aanplant tot de som der relatieve oppervlakken van alle aanplantingen samen.

Ten slotte kan nog worden opgemerkt dat in de bewaakte gebieden in bepaalde gevallen ook de urenregeling kan worden toegepast.

Zoowel de uren- als de etmalenregeling beoogen een meer economisch gebruik van het bevoeiingswater door concentratie daarvan, en bieden bovendien meer zekerheid van bevoeiing voor de belanghebbende partijen.

Hoofdstuk VII regelt het gebruik van openbare wateren voor doorspoeling van Inlandsche nederzettingen op bevolkingsgronden en voor huishoudelijke doeleinden in die nederzettingen.

Hoofdstuk VIII van dit reglement is een nadere uitwerking van Hoofdstuk IV A.W.R. dat handelt over het vergunningswezen.

Bovendien zijn in artikel 40 aanvullende voorschriften opgenomen betreffende het met mechanische middelen loozen van water in openbare wateren (z.g. afvoerpompen) en in art. 41 betreffende het onttrekken van water aan den bodem op een diepte van 15 m en minder, in verband met den nadeeligen invloed op den grondwaterstand, welke daardoor in bepaalde streken voor den bevoeiingstoestand kan ontstaan.

In artikel 39 wordt de wateronttrekking ten behoeve van Stadsgemeenten en Regentschappen voor doorspoelings- en andere huishoudelijke doeleinden op zoo practisch mogelijk wijze geregeld.

Hoofdstuk IX is geheel gewijd aan den aanleg, de instandhouding, het onderhoud en de bescherming van openbare wateren en van tertiaire leidingen.

Artikel 45 beoogt niet anders dan een continueering van de indiening der z.g. vijfjaarlijksche onderhoudsleggers van leidingen en kunstwerken.

In artikel 46 zijn de droogleggingen en schouwingen van irrigatiestelsels geregeld.

De artikelen 47 t/m 49 hebben betrekking op de rooilijnen langs openbare wateren.

Deze voorschriften beoogen een bouwverbod binnen bepaalde afstanden van openbare wateren.

In de provincie West-Java werd een soortgelijke regeling opgenomen in het rooilijnreglement, tegelijk met de rooivoorschriften voor de provinciale wegen.

Het kwam juist voor om deze materie in het provinciaal waterreglement op te nemen.

De artikelen 51 t/m 56 bevatten voorschriften inzake den aanleg, het onderhoud en de bescherming van tertiaire leidingen.

Het is allerwegen bekend dat een slechte toestand der tertiaire leidingen aanleiding geeft tot zeer groote waterverliezen in die leidingen. Een economisch waterbeheer is dan ook alleen mogelijk indien de leidingverliezen zooveel mogelijk kunnen worden beperkt.

Art. 51 opent de mogelijkheid dat de aanleg van tertiaire aanvoerleidingen en van kleinere afvoerleidingen geheel of ten deele op kosten van de Provincie worden aangelegd.

Art. 52 bevat bepalingen omtrent den onderhoudsplicht en de mogelijkheid van het afkopen van dien plicht, als de huurder van den grond zulks wenscht.

Art. 53 geeft een omschrijving wat onder het onderhoud moet worden verstaan.

Art. 54 opent de mogelijkheid van staking van den watertoevoer in leidingen, welke onvoldoende onderhouden zijn.

Art. 55 en 57 beoogen een bescherming van de tertiaire leidingen.

Art. 56 is opgenomen ter voorkoming dat in het tertiaire leidingstelsel onnoodig wijzigingen worden aangebracht.

Ten slotte bevat art. 59 eenige verbodsbepalingen ten aanzien van alle openbare wateren.

Hoofdstuk X bevat een drietal slotbepalingen, handelende over de uitvoeringsvoorschriften van het A.W.R. en het P.W.R., het toezicht op de naleving van beide voornoemde reglementen, de nakoming van verplichtingen en de inwerkingtreding van het P.W.R.

Voor het overige mag worden verwezen naar het ondervolgend reglement en de artikelsgewijze toelichting.

(Wordt vervolgd).

IV. MIJNBOUW EN GEOLOGIE. „DE MIJNINGENIEUR”

INHOUD: The geotectonic structure of New Guinea, door dr. R. W. van Bemmelen. — Economische mededeelingen. — Personalia.

The Geotectonic Structure of New Guinea *)

by

Dr. R. W. VAN BEMMELEN,

Geologist of the Geological Survey of the Netherlands Indies, Bandoeng, Java.

(With 2 structural sketch maps and 5 sections.)

Introduction.

In 1933 the present author published a geotectonical analysis of Australia and the southwestern Pacific Ocean according to the principles of the Undation Theory (fig. 1).

The Undation Theory attempts to explain the geological evolution of the earth's crust as the result of geomagmatic processes in the depth (magmatic differentiation in the grand style and diffusion of emanations, causing subcrustal mass displacements).

Epirogenetic or undatory crustal movements are the result of these endogenetic forces in the depth (undations in the sense of Stille, oscillations in the sense of Haarmann).

Moreover, the geomagmatic processes in the depth cause the growth of the sialic crust during the geological evolution according to the theory of continental growth, supported by Kober, Stille, Kossmat, Born, and many others.

This growth is effected by the subsequent welding of newly consolidated orogenic girdles to the old continental nuclei.

In the case of the Australian continent we can distinguish a continental nucleus framed at its eastern side by devonian and permocarboniferous mountain systems. North of Brisbane (in the Burrum- and Styx-coalfields) part of a cretaceous mountain system can also be distinguished.

These mountain systems have been welded to the central core and show a centripetal direction of the overthrusts and overfoldings.

The epirogenetic (or primary tectonical) movements, which caused the actual appearance of the Australian Continent, started in lower tertiary times with the geo-undatory uplift of the continental region. This uplift caused a regression of the sea from the Australian Continent and its transgression in a geosynclinal zone of subsidence encircling the elevation.

According to the general geotectonical law, that geosynclines are the birthplaces of new mountain systems, a median ridge arises from the central axis of subsidence of this circum-australian geosyncline in upper tertiary and quaternary times. This median ridge still lies (mainly) below sea level, where it is indicated by shallower depth of the ocean bottom, crowned by a few islets.

This circum-australian mountain system is for the greater part scarcely in an embryonic stage of development. In two places, however, more mature stages of development have been attained; namely in New Zealand, where orogenic impulses from Australia, Fidschia and Antarctica converge, and in New

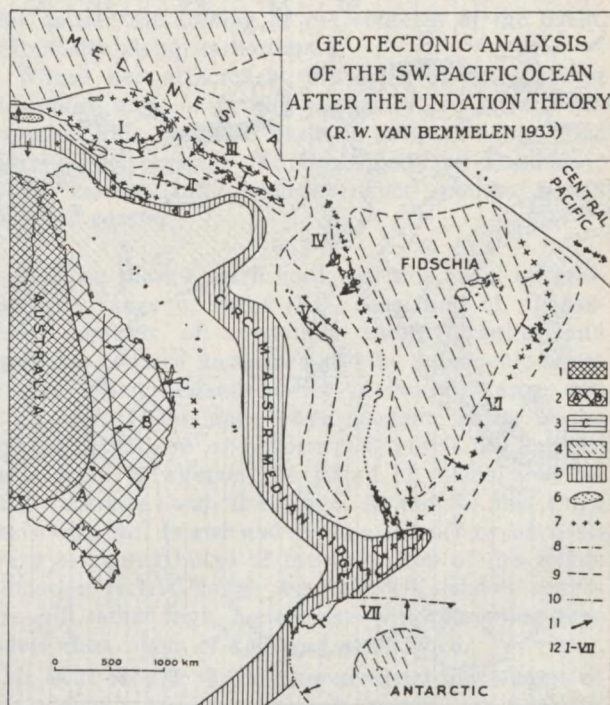


Fig. 1. (See key on p. 26).

*) Published by permission of the Director of the Geological Survey of the Netherlands Indies.

Guinea, where the geosynclinal zone narrows between Australia and Melanesia. Such geotectonic circumstances apparently caused an acceleration of the orogenetic evolution, so that in these islands high mountain-ranges are already accessible for geological observations.

For the general principles of the Undation Theory the reader is referred to the previous publications of the author.

In this paper further details about the geotectonical evolution of New Guinea will be given.

Geotectonical Units of New Guinea (fig. 2).

New Guinea occupies the geosynclinal area between the Australian Continent in the south and a semi-continental part of the Pacific Ocean, called "Melanesia", to the north of it.

It is, after Greenland, the largest island on earth, extending from $0^{\circ}19'$ to $10^{\circ}43'$ southern latitude and from $130^{\circ}45'$ to $150^{\circ}48'$ eastern longitude.

The island has a length of more than 2400 km and a maximum width of 660 km. The area amounts (with Frederik Hendrik island or Kolepom) to 785 360 km² and including small islands at the NW and the SE coast it amounts to 804 600 km².

Physiographically New Guinea can be divided into three parts, viz.:

- A) The *Western Peninsula* (Vogelkop or Birdsheed, and Bombarai), connected by a small neck to the mainland and extending from about 131° to 135° E long.
- B) The *Mainland* between 135° and $143\frac{1}{2}^{\circ}$ E long.
- C) The *Eastern Part*, including the *tail*, between $143\frac{1}{2}^{\circ}$ and 151° E long.

We will consider these parts more closely in the following pages.

A) THE WESTERN PENINSULA.

From north to south the following zones can be distinguished:

1) A volcanic zone of neogenic-quaternary age which is connected to the westward with the Halmahera volcanic arc (III) ¹⁾. In its eastern end (Arfak Range) it probably still shows active volcanism, at least solfataric action (Oemsini volcano, 2900 m). This Arfak Range consists of fresh, vitrophyric basalts. The western part, called Tamrau Range (with Mt. Kwoka, 3000 m), however, seems to be of older volcanic (lower neogenic?) origin, with extensive areas of hydrothermally altered and propylitized volcanic rocks.

The orographic zone of Tamrau and Arfak Range to the eastward probably joins on, via a submarine threshold of -640 m, to the islands of Mios Noem and Japen. The latter already clearly belongs to the southern border of Melanesia (see sub B).

This Halmahera arc is convex towards the SW and W (with the exception of its eastern end in the Birdsheed, which is more or less convex towards the north). This SW and Southward bulge of the Halmahera arc is in contrast with the general trend of the east asiatic island arcs, which are convex towards the east. The volcanic undation of Halmahera, therefore, probably spreads from the Melanesian centre, just as does the Bismarck system in the east (which will be considered sub C) and the volcanic undations spreading from the semi-continental Fidschia centre (see fig. 1).

1) Roman figures between brackets refer to the structural units on figure 2.

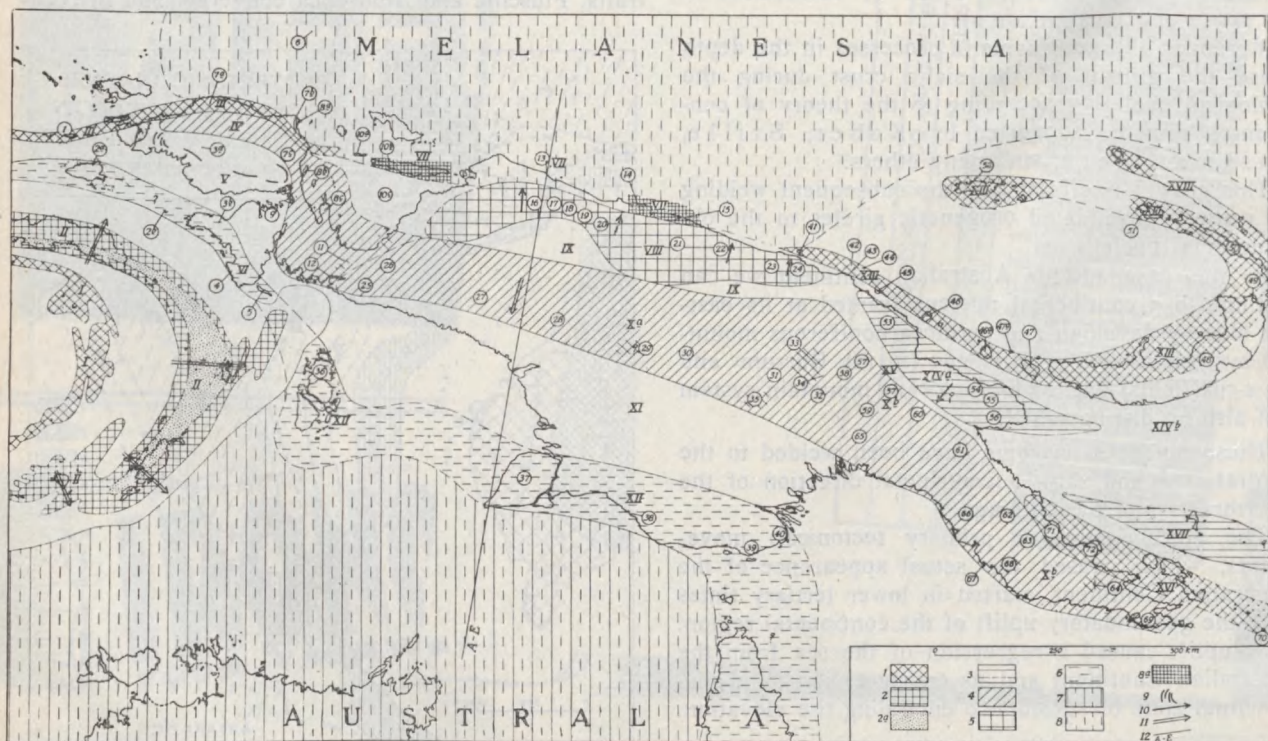


Fig. 2. Structural sketch map of New Guinea. (See key on p. 26—27).

From gravitation data it also follows that this Halmahera undation belongs to an orogenetic cycle spreading from Melanesia, viz. the double intensity of the axis of negative isostatic anomalies between the volcanic arcs of Halmahera and of Celebes.

2) South of this volcanic zone there follows a non-volcanic mountain arc (IV).

This mountain arc is separated from the Tamrau and Arfak Ranges by a depression zone which is marked by the valleys of the Samson (Sami), Isjon, Apu, Kasi and Dwon (upper Warjori), the Anggi Lakes and the Ransiki valley. In this depression zone lower neogenic and paleogenic strata have been preserved from erosion.

The non-volcanic range itself consists for the greater part of pretertiary (and some lower tertiary) rocks. No uniform name for the whole range exists. It has first an E-W direction (Togowormeri, 2680 m) and then turns, just as the Arfak Range, towards the SE, attaining in the Lina Range a height of 2870 m.

It then turns further to the south and continues along the „neck” of 25 km width between the Birdshead and Bombarai towards the connection, of 75 km width, between the western peninsula and the main part of the island.

The islands of Roemberpon, Mios Waar in the Geelvink Bay and Wondiwoi Peninsula (2239 m) must also be reckoned with this mountain arc. East of lake Jamoer it is orographically connected with the Snow Mountain Range of New Guinea.

Feuilletau de Bruyn considers this non-volcanic mountain arc of the western peninsula as a virgation of the Snow Mountains; the latter unit begins, according to this author, east of Etna Bay (or Gulf of Lakahia). Z w i e r z y c k i is of the opinion that no distinction can be made between them and that a direct continuation of the one into the other is the most probable conception.

Z w i e r z y c k i (1932), following L o t h (1924), supposes that the ranges in the Birdshead show a post-neogenic northward overthrust structure. Such a situation, however, would be in contradiction to the supposed southward overthrusts of the Snow Mountain Range, which forms its eastward continuation. Moreover, on studying the original maps of L o t h, the arguments for this northward direction of the overfolding and overthrusting towards the N (and NE) appear to be very weak. Finally, a post-neogenic northward overfolding and overthrusting would not be in harmony with the general geotectonic law, that these phenomena of tectonic compression occur in a direction away from the zones of tension and volcanic activity. A post-neogenic northward overthrust of the northern ranges of the Birdshead would be as improbable as a direction of the overthrusts of the Carpathes towards the central Pannonian girdle of volcanism, or a centripetal direction of overthrusts in the Banda outerarc.

The present author, therefore, questions the existence of young northward overthrust movements in the non-volcanic range of the western Peninsula. There may have been such movements in pre-neogenic times, but, according to his opinion, the younger

tertiary movements will have been directed away from the contemporaneous zone of tension marked by neogenic-quaternary volcanism. Further field observations, however, are necessary to settle this controversy.

3) The neogenic basin of Birdshead and Bombarai (V). This basin is situated to the south and southwest of the non-volcanic arc. Its central part, around Lake Amaroe, is formed by a gently folded platform of upper neogenic limestones and globigerine marls. Then follows around (and under) this platform a flyschlike series of sandstones, mudstones, marls and intercalated lignitic layers. This middle neogenic flyschlike series is clearly folded. The direction of the anticlines seems to be remarkably parallel to the borders of the basin. The lower neogenic strata belong to the aquitan-burdigal period. These lower neogenic strata cover the older series (Paleogene and Pretertiary) unconformably. The former consist of conglomerates, breccias with intercalated limestones, or limestones and globigerine marls. These lower neogenic sediments have been found (according to the fossil-localities) only outside the neogenic basin itself, namely

- a) along the north coast and near Manokwari,
- b) in the depression zone between the volcanic and the non-volcanic arc,
- c) in the non-volcanic arc west of Roemberpon Island,
- d) in the Fakfak — Koemawa Ranges.

It is possible that the uprising of the mountain arcs in the western peninsula took place since the lower neogenic period, causing the contemporaneous downward of the adjacent basin. Finally, this primary tectonic subsidence was followed by a phase of gravitational or secondary tectonic full-trough gliding („Volltroggleitung” in the sense of H a a r m a n n); this caused the folding of the contents of the basin, principally along its borders.

Where not affected by the uplift of the adjacent mountain arcs, or by the secondary tectonical compression, this neogenic basin is still subsiding (Mac Cluer Gulf, between the Birdshead and Bombarai; flood canals and estuarine river mouths, broad swampy coasts).

4) The southwestern border of this basin is formed by a range or ridge (VI), consisting of a basement complex of crystalline rocks (granites and gneisses) covered unconformably by paleogenic strata in the Pisang islands (west of Fakfak Range, see R u t t e n, 1936) and lower neogenic strata in the Fakfak- (1450 m) and Koemawa- (1489 m) Ranges. It is doubtful whether the island of Misoöl may be still reckoned with this ridge. At the SE this ridge ends with Adi Island and is then cut off by an eastward extending bulge of the fore deep of the Banda Undation cycle. Though the Fakfak-Koemawa ranges are still rather high, their coasts with numerous deep inlets show signs of renewed subsidence.

It is as though the undatory crustal movements of the circum-australian mountain system are here influenced by those of the circum-soenda undation

cycles namely the subsidence of the Banda fore deep. Between Adi and the Aroe group the undulatory movements of the Banda system clearly penetrate into the circum-australian trendlines.

B) THE MAINLAND OF NEW GUINEA.

This consists of a number of E — W elongated tectonical units. From N to S they are:

1) The southern border of the Melanesian Continent, which is indicated by the crystalline schists of the Cyclop- and Bougainville ranges and of Japan (VII).

The basal conglomerates of the neogenic series along the north coast of the main body of New Guinea contain tuffs and volcanic material (Zwierzycki, 1924, 1928). Moreover, the size of the components diminishes from N to S (Zwierzycki, 1924). This means that along the southern side of Melanesia a high mountain range, crowned with volcanoes, existed in lower neogenic times.

This lower neogenic volcanic range subsequently subsided below sea level.

Remnants of it may be seen in the island of Japan and the Koemamba islands.

To the east and to the west this lower neogenic range joins on to volcanic ranges of neogenic-quaternary age which have been partly still active in recent times viz. the volcanic arc of the Bismarck group in the east and the Arfak-Tamrau-Halmahera arc in the west. *It seems therefore, that the southern border of Melanesia, opposite to the mainland of New Guinea, shows a more mature stage of development than the parts on either side of this section.*

As will be demonstrated in the following pages, the same can be said for the mainland of New Guinea with respect to the eastern part and the western peninsula.

2) The Northern Divide Range (VIII) extends from Geelvink-Bay to the mouth of the Sepik. It starts in the divide area between Wapoga and Rouffaer river and soon reaches heights of more than 1000 m, continues in the Van Rees Mts., Gauttier Mts. (more than 2000 m) and extends via Foja, Karamoor-, Bonggo- and Bewani Mts. (2157 m) to the Torricelli- and Prince Alexander Mts. (1200 m).

The Northern Divide Range consists of pretertiary sedimental and igneous rocks, covered unconformably by lower tertiary marine deposits and also by a series of neogenic sediments.

According to Zwierzycki (1926, p. 509, 1928, p. 276) this neogenic sedimental series, having a total thickness more than 3000 m, can be divided into five zones; from old to young these are:

- a) Basal conglomerate-zone
- b) Globigerine marl-zone
- c) Sandstone-zone
- d) Fossil-zone
- e) Browncoal-(lignite)-zone.

Towards the end of the Neogene or at the beginning of the Pleistocene the neogenic strata were overfolded and overthrust towards the north. There-

after they were covered unconformably by pleistocene conglomerates or coral reef caps.

For the Wewak district (Prince Alexander Mts.), Fisher (1937) gives the following stratigraphy:
Yalingi series = Pleistocene conglomerates.

unconformity

Finsch coast series = Mio-pliocene.

Aitape series = Oligo-miocene.

unconformity.

Pretertiary basement complex (metamorphic rocks, slates, schists, intruded by granites, diorites, porphyries).

The Aitape series consists of marls, limestones, tuffs, sandstones, grits, etc. containing *Lepidocyclus* and *Miogypsina* and corresponds to the "d", "e", and "f" stages of the Dutch geologists. This Aitape series, therefore, can be compared with the basal conglomerate-zone of the western part of the northern divide region. The volcanic intercalations of the Aitape series also speak for such a parallelisation with the basal conglomerate-zone.

The Finsch coast series attains a thickness of about 10 000 ft (more than 3000 m). Its composition varies from clays to coarse conglomerates. Argillaceous blue marls and mudstones predominate, but sandstones and grit beds of varying coarseness and thickness, conglomerate and limestone lenses are plentiful. Towards the base of the series considerable thicknesses occur of coarse conglomerates.

After the neogenic sedimental cycle the whole series was overfolded and overthrust towards the north. In the eastern part of the Northern Divide Range this phase of overthrusting was accompanied or immediately followed by the intrusion of igneous plutonic rocks (Nason-Jones, Papp). This phase of (secondary) tectonic compression at the end of the neogenic period, moreover, caused a thickening of the whole complex and its elevation above sealevel, so that erosion could do its work. Soon, however, subsidence again prevailed and the Yalingi conglomerates were deposited, partly in shallow water, and coral reef caps developed upon the folded and eroded neogenic series.

Only the youngest period of geological evolution in this zone experienced the definite reversal of the sinking tendency into a rising one, i.e. the undulatory uplift of the Northern Divide Range. Nowadays we find the Yalingi conglomerates and the reef caps at heights of 300-400 m above sea-level. Zwierzycki (1926, p. 511) mentions very young erosion phenomena in the higher portions of the Van Rees — Gauttier Mts. (cascades, steep ravines, landslides). The Northern Divide Range came somewhat later into existence than the Snow Mountain Range to the South of it. The Mamberano, cutting through this Northern Divide Range, is a typically antecedent river. The unbalanced tectonic forces in this portion of the country cause the violent earthquakes noticed in this part of New Guinea and the activity of numerous mud wells. These mud wells have water of a high temperature (sometimes 125° C) and produce fragments of deep seated rocks.

3) The longitudinal depression zone (IX). This zone starts in the west perhaps already with the valley of the Wapoga. But its typical development appears in the Lake Plain (with the Rouffaer, Taritaoe- or Idenburg river) and in the Sepik valley.

According the observations of Feuilletau de Bruyn (1921, p. 55) at the upper Idenburg river and those of L. Schultze at the Keerom river (1914, p. 28) the neogenic cover south of the northern divide is much less folded or sometimes even nearly horizontal.

Zwierzycki (1927, p. 285) supposes that the tectonic forces causing the northward overthrusting in the neogenic strata to the north of the divide acted principally upon the crystalline basement complex in the region south of it.

4) The complex system of the Central Mountain Ranges (Xa).

In the Dutch territory the highest part is called "Sneewgebergte", or Snow Mountains, because their highest summits reach into the climatic zone of eternal snow. The name Snow Mountain Range might be applied to the whole complex of central ranges in the main body of New Guinea between Etna Bay and Mt. Hagen.

In sub A we have already discussed the connection of the non-volcanic mountain range in the western Peninsula and the Snow Mountain Range of the body of New Guinea.

The central ranges (or Snow Mountain Range *sensu largo*) start east of Etna Bay and Jamoer Lake with the Weyland- (3700 m) and the Charles Louis Mts. Eastward follows the Nassau Range with the Darwin- (4602 m), Idenburg- (4800 m), and Carstensz summits (Nggapoeloe, 5030 m). Further eastward lie the Oranje Range with the Mt. Emma (4135 m), Mt. Wilhelmina (4750 m), Mt. Valentijn (4000 m) and Mt. Coen (4595 m), the Prins Hendrik (4580 m), and the Juliana summit (4700 m).

On the border of the Dutch part with the Australian and Mandated part follow the Star Mountains (4200 m), and further eastward the Victor Emanuel Range, Mt. Champion, and Musgrave Range. Here the geotectonical unit of the Snow Mountain Range (*sensu largo*), which has its own tectonical characteristics, seems to end. It is separated from the central ranges of eastern New Guinea by Mt. Hagen and the Benembi Plateau (see sub C).

The highest summits of the Snow Mountain Range lie along its southern side; from there it slopes more or less gradually towards the north. At its northern side some lower secondary E-W ranges exist before reaching the depression zone, but these ranges are still not well known. Doorman Top, 4050 m, is their highest summit.

According to the information of Hubrecht which was gathered during the only expedition across the Snow Mountains (1912-13), 80% of the dips of the strata are directed towards the north.

To the south, however, the Snow Mountain Range breaks off very abruptly, probably along a series of longitudinal stepfaults, thus forming precipitous escarpments of lower tertiary limestones and older

rocks²⁾. Upon the eastern end of this supposed system of longitudinal stepfaults young volcanic eruptions have taken place, such as the Leonard Murray-crater.

With the exception of these young volcanic phenomena along its south-eastern border, the Snow Mountain Range seems to be more or less free from young volcanic activity; only south of the Star Mts. andesitic rocks have been recorded. The Snow Mountain Range consists of pretertiary sedimental and igneous rocks, covered (probably unconformably) with lower tertiary and aquitanian³⁾ strata, chiefly limestones.

After the lower miocene or aquitanian period folding occurred, probably accompanied by overthrusting. Finally the youngest geological period witnessed their strong uplift into the heights of eternal snow.

David, Feuilletau de Bruyn, Zwierzycki, and others are of the opinion that the overthrusting and folding forces of the post-aquitania phase of secondary tectogenesis came from the north; the general northward dip of the strata is their chief argument for this assumption. Moreover, this assumption (that the folding and overthrusting of the Snow Mountains was directed towards the Australian Continent) is in harmony with the general geotectonic principle of the immigration of folding ("Falten-immigration" of Stille). The devonian, permocarboniferous and cretaceous mountain systems of eastern Australia show the same tendency (see fig. 1).

5) The southern or Digoel — Fly depression (XI).

This depression has a width of 200 — 300 km. Only a small zone of gently folded Neogene, covered with enormous Pleistocene cones of erosial debris, forming the transition between the depression zone and the Snow Mountains, is affected by the general uplift of the central zone. The depression zone itself is still subsiding, as is demonstrated by submerged or submerging woods, extensive swamps, lakes (Lake Murray), flood-canals, etc.

There is a certain analogy between the Indus-Ganges depression between the Himalayan Range and the Indian Continental Platform and this Digoel — Fly depression between the Snow Mountains and the Australian fore-land.

6) The Merauke Ridge, the southernmost border of the mainland of New Guinea, is formed by a very flat ridge, of about 50-150 km width and only some tens of meters height. This so-called Merauke Ridge has been described by Sperling (1936). It consists of a basement of crystalline rocks (Mabaduan quartzporphyry hill of 60 m height at its eastern end)

2) Some details of these longitudinal faults in the region of the Lorentz- and Noordoost-rivers are given by Terpstra, 1939.

3) In this paper the aquitanian period has been reckoned with the lower Miocene. Martin (Samml. Geol. Reichsmus. Leiden, Bd. IX, 1911, p. 93) mentions *Alveolina cf. Boscii* from the Resi Mts. This speaks for the existence of post-Aquitania in the Central Mountains, but this indication is rather weak.

with a thin cover of nearly horizontal upper neogenic or pleistocene strata. This ridge continues westward as a low threshold of less than 50 m depth along the northern border of the Sahoe Shelf and finally joins on to the Aroe group.

This Merauke Ridge is clearly the slightly warped rim of the Australian continental block.

C) THE EASTERN PART OF NEW GUINEA.

This Eastern Part shows several features which differ from those of the Snow Mountains. The transition between these two parts occurs more or less gradually.

The following geotectonical zones can be distinguished:

1) Along the north coast a very active volcanic zone appears, called Ruk- or Rook-arc by Sieberg (XIII).

It starts already north of Wewak (the eastern end of the Northern Divide Range) with Kairiru and continues eastward via Garnot, Blossville, Lesson, Manam, Long, Lottin, Umboi or Rook, Ritter, and others. Its continuation can be found in the volcanoes on the northern side of New Britain.

Perhaps this volcanic zone continues via a sharp bend into New Ireland and Lavongai, finally ending in the Admiralty group of the Bismarck Archipelago. However, no active volcanism is known from this continuation of the Rook arc and it might as well be interpreted as part of the Solomon system.

In chapter A we have already called attention to the reversed image of the position of the Halmahera volcanic arc as compared with the volcanic arc of the Bismarck Archipelago, both belonging to an orogenic undation cycle spreading from the Melanesian centre. These volcanic undations to the SW and SE of Melanesia are in a younger stage of evolution than the central part of its southern border, which possessed a volcanic mountain range in middle tertiary times.

2) Opposite to this volcanic arc (on the north eastern border of New Guinea) lies the Adalbert Range running NW-SE and the Finisterre Range running WNN-ESE, Hahl Range (Saruwaged 3962 m) and Rawlinson Range. The two last mentioned ranges occupy the Huon Peninsula (XIVa).

Eastward the Huon Peninsula gradually dives down into the fore-deep of New Britain (XIVb).

These ranges along the NE coast of New Guinea seem to consist for the greater part of neogenic strata which have been uplifted in the youngest geological past. Miocene fossils have been found over 10 000 feet (3000 m) above sealevel. They might be considered orographically as the continuation of the Northern Divide Range, west of the Sepik Mouth.

There is, however, no information available on the question as to whether they have been thrust from south to north (as have the Northern Divide Ranges) or whether the reverse process occurred.

In the latter case the geotectonical position of these ranges along the NE coast should be interpreted as the nonvolcanic outer-arc of the Bismarck Undation cycle. An argument for this possibility

might be found in the fact that these ranges arise from the foredeep of the volcanic arc according to the general law of development of undation cycles. In the eastern part the volcanic arc forms a broad elevation (New Britain) with a foredeep of more than 8000 m depth. From this foredeep no non-volcanic outer arc has yet arisen, but in its western end a median ridge originates which to the westward (within a distance of about 150 km) quickly rises and joins on to the Huon Peninsula.

In its western part the volcanic (inner-) arc sank back below sealevel; only the highest summits of the volcanic cones on the axis of the undation still reach above sealevel (Kairiru, etc.). On the other hand, a broad and high non-volcanic outer-arc has been formed, reaching heights above sealevel of nearly 4000 m.

Whilst the volcanic inner-arc is high and broad in its eastern part, lowering towards the west, the non-volcanic outer-arc has its highest summits in the west, lowering and finally disappearing towards the east.

Thus seen, the SE border of Melanesia is not only in a younger stage of development than its southern border, but this eastward rejuvenation also shows up when the stages of evolution of the western and the eastern part of the volcanic Rook-arc are compared. This phenomenon — *that at a certain time different sections of a mountain system (or undation cycle) can be in different stages of evolution* — is a geotectonical principle of general importance. Many examples of this phenomenon are to be found in the Malayan Archipelago, and will be published by the author in due time.

3) Between the NE-ranges and the central ones lies a depression zone marked by the valleys of the Ramu- and the Markham rivers (XV). Eastward this depression zone expands into the Huon Gulf.

4) The Central Range east of Mt. Hagen (Xb).

In chapter B we have already drawn attention to the fact that the Snow Mountain Range (*sensu largo*) seems to end orographically south of Mount Hagen (3812 m = 12 500 ft) with Mt. Champion and the Musgrave Range. NE of Mt. Hagen and in the Benembi Plateau a new orographic unit has developed.

This new unit has a NW-SE direction and joins on obliquely to the WNW-ESE Snow Mountain Range. In this eastern unit the highest summits no longer lie on the southern side of the central Range. To this eastern part of the central range belong the Bismarck range (Mt. Wilhelm, 4260 m), Kubor Mts. (Mt. Leahi, 4350 m), Mt. Michael (4115 m), Krätke Range (Mt. Zöllner, 3048 m). Then, south of Wau, these ranges join on to the mountain range of the „tail” of New Guinea (Owen Stanley Range with Mt. Chapman, 3470 m, Mt. Albert Edward, 4030 m, and Mt. Victoria, 4010 m). It then gradually descends in an ESE direction and finally only the highest summits reach above sealevel (Louisiade Archipelago).

This eastern part of the central backbone of New Guinea is famous for its gold mines (Wau district for instance).

It is separated from the Snow Mountains by Mt. Hagen (3812 m) and the Benembi Plateau. Fisher (1937) gives some geological information about the latter region. Three main rock types are to be found in the Mt. Hagen area; igneous intrusives, mostly granitic or granodioritic in character with occasional more basic members; an extensive sedimentary series of shales, tuffs, grits, mudstones and limestones; and a variety of volcanic products, breccias, grits, tuffs and lavas.

The igneous rocks are partly intrusive in the sedimental series, and partly underlie sediments of more recent origin.

In the vicinity of Koota (near Benembi Plateau) the sedimentary series consists largely of shales, tuffs and tufaceous mudstones and grits or fine breccias. The strike is fairly consistent, between north-south and northwest-southeast, and dips gently to the west, usually less than 30 degrees though local variations were recorded. This direction of the strike is more or less parallel to the eastern part of the Central Range (Bismarck Range).

Overlying the mudstones and shales, and forming the crest of many steep ridges are massive bodies of limestone. These are apparently conformable, but this point was not definitely established by Fisher.

Very little evidence of fossils was found, but from the other parts of the Wahgi Valley fossils have established the presence of Eocene and Jurassic beds. The presence of these rocks, together with the fairly mature, consolidated character of the strata around Koota, and the fact that they have been subject to igneous intrusions make it reasonable to say that the Koota beds are Tertiary and even Mesozoic. The lenticular intercalations of volcanic tuffs and breccias in these beds demonstrate the existence of volcanic activity during this period.

According to Fisher, the volcanic material which occupies most of the upper portions of the Wahgi, Nabilyer and Ganil valleys is of much more recent origin. Mt. Hagen itself and Keluwere (4200 m) were undoubtedly centres of volcanic activity.

Evidence of still more recent volcanic activity is found on the Benembi Plateau itself, where thicknesses up to thirty feet or more of volcanic ash burying an old auriferous creek-bed are reported by Fisher. This young volcanic activity means a contrast to the western Snow Mountains where such young volcanic activity has not been established as yet.

Mount Dayman (2836 m), situated upon the eastern end of the Owen Stanley Range, seems to be another centre of young volcanic activity on the back of the eastern Central Range.

Along the southern or southwestern border of the eastern part of the Central Range volcanic activity prevailed throughout the tertiary period.

Mt. Favenc (1829 m) seems to be a post-tertiary centre of basaltic eruptions (Gray & de Verteuil, 1931). In the Yule and Port Moresby region volcanic activity has played a practically continuous though varied part in the geological history from cretaceous times very nearly up to the present day

(Montgomery, 1931). The Cloudy Mts. in the eastern part of the tail should be a volcano, but nothing else is known about them, according to Sapper (1921-'22). No active volcanism, however, has been reported from the southern or southwestern side of the Central Range.

Along the northern side of the tail, on the contrary, a young volcanic zone with active volcanoes exists (Mt. Lamington, 1787 m, Mt. Victory, 1819 m). This zone of young volcanic activity extends eastwards in the d'Entrecasteaux Group (XVI) with Mt. Dawila on Goodenough Island. One gets the impression that here, since the lower miocene orogenesis in the tail, a small secondary undation cycle spreads from the Central Range towards the North. This so called "d'Entrecasteaux-system" has a volcanic inner-arc (XVI = d'Entrecasteaux Islands with the volcanic zone along the northern side of the tail of New Guinea) and a non-volcanic outer-arc (XVII = Trobriand Islands and Woodlark Island).

After the eocene (and earlier) period of geosynclinal subsidence orogenic movements occurred in the eastern part and tail of New Guinea during the oligo-miocene, accompanied by the intrusion of (basic) plutonic rocks. The lower miocene orogenesis resulted in the uplift of a median ridge and the contemporaneous subsidence of marine neogene basins on both sides along this median ridge.

In late tertiary or quaternary times further uplifts of the median ridge occurred, giving rise to the actual Central Range. The neogenic sediments alongside it (in Papua for instance) were affected by this uplift and gently folded. In Papua the southern or southwestern wing of the anticlines seems to be generally steeper than the one on the side of the Central Range. This folding probably had a gravitational origin, with a direction of the movements away from the uplifted regions towards the depressed ones.

The tertiary and quaternary volcanism in the eastern part of the Central Range of New Guinea seems to be the chief geotectonic difference between this part and the Snow Mountain Range. The magma apparently could reach the surface more easily in the eastern part than in the Snow Mountains.

Perhaps the explanation of this feature may be found in the fact, that in the narrow part of the geosyncline between Melanesia and Australia the upper crust was compressed and became thicker during the supposed burdigalian phase of overthrusting, whereas in the eastern part no such compression occurred. It is true that orogenic movements took place in this eastern part during the oligo-miocene, but these movements did not have the character of overthrusting. They were accompanied by basic plutonic intrusions, which are characteristic for the formation of an embryonic median ridge in a geosynclinal area.

Sections.

In the preceding chapter we endeavoured to give a short sketch of the geotectonical units, which together form the island of New Guinea and neighbouring areas.

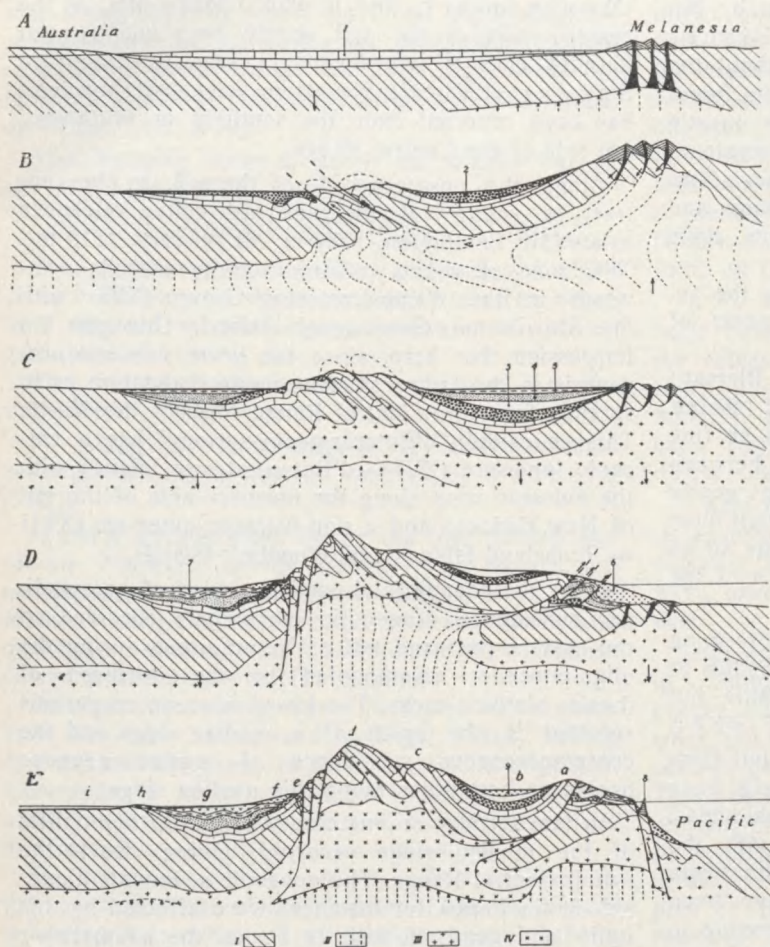


Fig. 3. The tertiary and quaternary evolution of the Mainland of New Guinea.

Illustrated by five schematic sections (For key see p. 27).

We saw that New Guinea is situated in a geosynclinal zone of 600 km width between Australia and Melanesia. This geosyncline forms part of the circum-australian geosyncline, which subsided in early tertiary times, as the volumetric compensation of the simultaneous geo-undatory uplift of the Australian Continental core.

From this geosyncline in upper tertiary and quaternary times a mountain system arose, according to the general geotectonical law that geosynclinal subsidence will be followed by mountain-building. Due to local circumstances, however, the different sections of this mountain system differ in the manner and the present stage of their evolution.

The growing mountain system (or undation cycle of the first order) can be divided into a number of more or less mutually independent mountain systems of much smaller extent (undation cycles of the second order).

It is, therefore, wrong to treat this upper tertiary-quaternary orogenesis uniformly for all the sections; we must first of all try to distinguish between the undation cycles of second order (meso-undation cycles).

New Guinea, for instance, has a mountain system of about 2400 km length forming the central backbone of the island from head to tail. The geotectonic

structure of the different sections of this central backbone is, however, not the same. We can distinguish three parts (A, B and C), which perhaps show more or less gradual transitions, but which are structurally neither similar nor equivalent.

We will try to give a sketch of the tertiary and quaternary evolution of the mainland of New Guinea in the form of five schematic sections. For this part comparatively the best geological information is available (Hubrecht, Zwierzycki, Terpstra, Sperling).

Moreover, these five schematic sections are meant as an illustration of a geotectonical analysis from the standpoint of the Undation Theory, which divides the tectonical processes into two main groups, namely 1) primary vertical movements (undations) as the result of magmatic processes in the depth, and 2) secondary gravitational reactions in the outer crustal zone and the sedimental cover. These secondary gravitational reactions cause compression phenomena in subsiding regions (such as (over) folding and overthrusting) which are locally compensated by phenomena of tension and stretching in the adjacent uplifted regions (normal faulting, thinning of strata). Therefore, according to this conception it is not necessary to assume continental drift and narrowing of the geosyncline by approaching of its borders towards each other to explain the orogenetic or tectogenetic processes

in the geosynclinal area, as does the old bench-vice or "Schraubstock" conception.

For the sake of clearness the vertical scale of the sections (fig. 3) has been greatly exaggerated in proportion to the horizontal dimensions.

Section A: Paleogene and Aquitanian (= lower Miocene).

Geosynclinal subsidence with marine sedimentation. In the central part chiefly limestones. During the aquitanian period volcanic activity started along the southern border of Melanesia.

Section B: Burdigalian.

Upward diffusion of emanations from the depth cause migmatization of the lower part of the sialic crust. This process seems to have been most intensive below the southern border of the Melanesian continent. Below this zone the geomagmatic processes caused the accumulation of a mountain root. Such a mountain root, consisting of migmatized and mobilized crustal material and intermediary or acid magma, has been called asthenolith by the author. The asthenolithic root has a much lower specific density than the surrounding and underlying parent magma, so that finally it will be hydrostatically pressed upward, producing a mountain range at the surface.

It depends on the thickness of the overlying upper crust and some other factors whether such an undulatory uplift will show external volcanism or not. In this case the middle tertiary range along the southern border of Melanesia was evidently crowned by volcanoes. This follows from the great amount of volcanic material in the basal conglomerates of the neogenic sedimental cycle along the north coast of New Guinea.

The downward pressure by the burden of this mountain range, combined with the hydrostatic upward pressure from below, causes a squeezing out of the mobilized and migmatized undercrust (asthenolith) towards the geosyncline (Squeeze-gliding or "Expressionsgleitung" in the sense of H a a r m a n n).

In the high elevated volcanic range the uppercrust reacts by normal tensional faulting (Fault-gliding or "Bruchgleitung" in the sense of H a a r m a n n).

In the subsided geosynclinal zone the uppercrust and its sedimental cover are compressed and thrust in a southern direction towards the Australian continent (Free gliding or "Freigleitung" in the sense of H a a r m a n n).

At the base of the upthrusts or overthrusts the migma is intruded and acts as a lubricant.

By this thrusting of the strata in the central and deepest parts of the geosyncline a median ridge is pressed above sealevel. Since then, no more marine sedimentation occurred in this central axis of the geosyncline. The height of this ridge, which was formed by lateral, secondary tectonical compression, was of course much less than the volcanic range arising at the same time along the southern border of Melanesia.

This situation, however, will completely change during the subsequent evolution, as will be demonstrated in the following sections.

Section C: Mio-pliocene.

The spreading of the asthenolithic root of the northern melanesian mountain range and its subsequent chilling causes its gradual sinking back. Moreover, erosion strives to its peneplainisation.

The neogenic sediments along the northern border of New Guinea contain less and less conglomerates. Instead of these coarse debris, pelitic and psammitic sediments prevail (marine mudstones and sandstones).

This cycle of sedimentation in the trough along the northern part of the main body finally ends with the deposition of the lignitic series.

In the meantime the migmatite front rises again, now chiefly below the median ridge, causing a swelling of the undercrust and a slow rise of the central axis of the geosyncline between Melanesia and Australia. This is the general feature of the development of this geosyncline, which gives rise to the circum-australian median ridge (fig. 1).

But only this section of this median ridge in the narrow part of the geosyncline between Melanesia and Australia has been subject to a preceding phase of lateral compression and overthrusting by secondary tectonical processes. This feature may be the cause of the difference between the Snow Mountain Range and the eastern part of the central backbone of New

Guinea. In the latter case the rising magma can more easily reach the surface, causing young volcanic outbursts, than in the Snow Mountain Range, where the uppercrust has been previously compressed and thickened.

Section D: Plio-pleistocene.

Towards the end of the Tertiary or at the beginning of the Quaternary an asthenolithic mountain root was formed below this median ridge. This accumulation of magmatic and migmatic material of low density finally leads to the hydrostatic upheaval of the median ridge to a high snow-capped mountain range.

At the same time the subsidence of Melanesia continues. This subsidence is partly the volumetric compensation of the rise of the Snow Mountain Range; partly it may also be the result of more wide-spread geo-undulatory movements. At any rate, these undulatory movements of the crust in lower quaternary times caused a complete change of the surface relief. In section B the general inclination was from north to south, but now it is from the central range towards the north.

The existence of burdigalian thrust planes with northward dip forming planes of weakness in the body of the central range, the general northward dip of its strata and, last but not least, the effect of a mobilized undercrust at low depth below the surface caused the backward sliding of parts of the central range in a northern direction. The freshly deposited neogenic sediments of the northern zone were compressed and overthrust to the north by this process of "Backfolding" or "Rückfaltung" (Free gliding or "Freigleitung" in the sense of H a a r m a n n).

In the eastern part of the Northern Divide Range the magma seems to have come near to the surface during or immediately after the late tertiary phase of overthrusting. N a s o n - J o n e s found induration of the beds of the mio-pliocene Finsch coast series at the junction with a granitic mass, though no recrystallisation has taken place. The possibility exists that in this eastern part, indeed, the magmas of the migmatite zone came near to the surface along the sliding planes of the late tertiary northward overthrusts.

The overfolded and thrust strata of the northern zone became subjected to erosion, but continued subsidence made it possible that they were partly covered by conglomerates (Yalingi series) and coral reefs.

Along the southern border of the Central Range the uplift caused a series of longitudinal stepfaults. The general northward dip of the planes of weakness in this Central Mountain Range made it possible that, at its southern side, much steeper slopes could be kept upright than at the northern side.

Except a gentle folding of the neogenic strata of the foothills, no signs of „collapse structures" (as H a r r i s o n and F a l c o n call such secondary, gravitational tectonic structures) have been reported. On the other hand, young volcanic activity shows up in the eastern part of these longitudinal stepfaults (the Leonard Murray Volcano for instance). These

extrusions can be seen as the surface manifestations of the magmatic forces causing the general arching up of the Snow Mountain Range.

Section E: Upper Quaternary-recent.

The subsidence of Melanesia as the result of geo-undatory oscillations continues. At the present time this semi-continental region forms a part of the Pacific Ocean. Its surface lies at a depth of about 4000 m below sealevel. The growth of some coral islands has been able to keep pace with this subsidence so that they now rise steeply from oceanic depths to the surface (for example Mapia Island).

The northern trough between the median ridge and Melanesia which had been compressed and overthrust in the former, lower pleistocene stage, now begins to rise again. This undatory uplift produces the Northern Divide Range with elevated pleistocene conglomerates and reef caps.

This uplift of the Northern Divide Range is volumetrically compensated by subsidence of the adjacent zones. At the northern side this means only an amplification of the subsidence of Melanesia. At the southern side the depression of the Lake Plain is developed.

The Snow Mountain Range is perhaps partly still rising, partly its elevation has come to a stand-still or even a gradual lowering as a consequence of the spreading and the chilling of its root having already started.

250 km to the south of the Snow Mountain Range an embryonic range seems to develop (Merauke ridge). It is impossible to settle the question whether this ridge is the result of crustal warping by the lateral compression exerted by the weight of the Snow Mountains (which have a tendency to spread as the Melanesian mountain range did in middle tertiary time), or whether it is the effect of a swelling of the undercrust by upward diffusion of rising emanations.

At any rate, this Merauke ridge demonstrates the tendency of the inward migration of the Melanesia-Snow Mountains undation cycle towards the Australian Continent, whereas the Northern Divide Range is a secondary undation spreading from the Snow Mountain Range backwards, towards the Melanesian centre.

Literature.

Bemmelen, R. W. van, 1933: "Versuch einer geotektonischen Analyse Australiens und des Südwest-pazifik nach der Undationstheorie".

Proceed. Kon. Acad. v. Wetensch. Amsterdam, 36, 7, pp. 741-749.

The Oil exploration work in Papua and New Guinea. 4 Volumes, London 1931. With preface by J. Cadman.

David, Sir. T. W. E., 1932: "Explanatory notes to accompany a new geological map of the Commonwealth of Australia." Sydney, 1932.

Feuilletau de Bruyn, W. K. H., 1921: "Contribution à la géologie de la Nouvelle-Guinée." Thèse. Lausanne, 1921.

Fisher, N. H., 1937a: "Geological Report. Gold-bearing area Wewak district". The Rabaul Times, July 30, Aug. 6-13-20-27, Sept. 3-10-17-24, 1937.

Fisher, N. H., 1937b: "Benembi plateau, Mt. Hagen area." The Rabaul Times, Dec. 10-17, 1937.

Loth, J. E., 1924: "Verslag over de geologisch-mijnbouwkundige verkenningen van West Nieuw-Guiné." Jaarb. Mijnw. Ned.-Indië, 1924, Verhand. pp. 114-146.

Marshall, P., 1911: "Oceania". Handb. der Reg. Geol., 7, 2, Heft 9.

Range, P., 1937: "Die deutsche Südsee und Kiautschou, Geologie und Bodenschätze."

Z. Deutsch. Geol. Ges., 89, pp. 433-368.

Rutten, L., 1936: "Roches fossiles de l'île Pisang et de la Nouvelle-Guinée." Bull. Mus. Roy. d'Hist. Nat. Belg. 12, No. 10, Bruxelles 1936.

Sperling, I., 1936: "Beiträge zur Länderkunde von Niederländisch-Neuguinea (Das Hinterland von Merauke mit der Frederik-Hendrik-Insel und die Aroe-Inseln)." Frankf. Geogr. Hefte 10, 1, 1936, 164 pages.

Terpstra, H., 1938: "Resultaten van een goud-exploratie in het stroomgebied van de Lorentz- en de Eilandenrivier." Ingenieur Ned.-Indië, 6, section IV, Mijnb. & Geol., 1939.

Zwierzycki, J., 1924: "Verslag over geologisch-mijnbouwkundige onderzoeken in een gedeelte van Noord-Nieuw-Guinea."

Jaarb. Mijnw. 1921, Verhand. I, pp. 95-132.

———, 1926: "Notes on the morphology and tectonics of the North Coast of New Guinea". Philippine Jo. Sci., 29, 4, pp. 550-515.

———, 1928: "Toelichting bij de bladen XIV, XX, XXI van de geologische overzichtskaart 1: 1 000 000 van Nederlandsch-Indië."

Jaarb. Mijnw. 1927, Verhand. I, pp. 248-336.

———, 1932: "Toelichting bij blad XIII van de geol. overzichtskaart 1: 1 000 000 van Nederl.-Indië."

Jaarb. Mijnw., 1930, Verhand. III, pp. 1-56.

Key to fig. 1: Structural Sketch Map of the South-western Pacific Ocean.

- 1) Old Continental core of Australia.
- 2) Paleozoic Mountain systems;
A = Devonian, B = Permo-carboniferous.
- 3) Mesozoic Mountain system;
C = Cretaceous.
- 4) Semi-continental regions. Oceanic centres of spreading undation cycles.
- 5) Median ridge of the circum-australian geosyncline.
- 6) Northern Divide Range of New Guinea.
- 7) Young volcanic zones or islands arcs (with neogenic-quaternary pacific volcanism).
- 8) Non-volcanic island arcs.
- 9) Fore-deep of undation systems.
- 10) Antarctic undation system with Atlantic igneous rocks.
- 11) Direction of spreading of undation cycles (and direction of overthrusts).
- 12) Undation Systems:
 - I) Bismarck System.
 - II) d'Entrecasteaux System.
 - III) Solomon System.
 - IV) New Hebrides System.
 - V) New Caledonian System.
 - VI) Tonga-Kermadec-Auckland Systems.
 - VII) Bounty-Antarctic Centre.

Key to fig. 2: Structural Sketch Map of New Guinea.

- 1) Neogenic-quaternary volcanic zones or volcanic inner-arcs.
- 2) Folded and overthrust non-volcanic outer-arc of the Banda System.
- 2a) Median depression of the Banda outer-arc.
- 3) Non-volcanic outer-arcs of the Bismarck and the d'Entrecasteaux Systems.
- 4) Central Range of New Guinea.
- 5) Northern Divide Range.
- 6) Merauke ridge (sensu largo).
- 7) Australian continental block.

- 8) Melanesian semi-continental region.
- 8a) Crystalline schists of Melanesian border.
- 9) Direction of anticlines in the neogenic basin of Birdshead.
- 10) Direction of post-neogenic overthrusts.
- 11) Direction of Middle Miocene overthrusts.
- 12) Sections A — E.

- I = Volcanic inner-arc of the Banda Undation Cycle.
- II = Non-volcanic outer-arc of the Banda Undation Cycle with centrifugal overthrusts.
- III = Arfak — Halmahera volcanic arc.
- IV = Non-volcanic arc of the Birdshead.
- V = Neogenic basin, gently folded.
- VI = Misoöl — Fakfak — Koemawa — Adi Ridge.
- VII = Southern border of the Melanesian continent.
- VIII = Northern Divide Range.
- IX = Depression zone (Lake Plain and Sepik Valley).
- Xa = Snow Mountain Range (Central Range of the Mainland of New Guinea).
- Xb = Bismarck-Owen Stanley Range (Central Range of the eastern part and „tail“ of New Guinea).
- XI = Digoel-Fly depression zone.
- XII = Merauke-Aroe Ridge.
- XIII = Volcanic (inner-) arc of the Bismarck Undation cycle.
- XIVa = Non-volcanic outer-arc of the western part of the Bismarck undation cycle.
- XIVb = Fore-deep of the eastern part of the Bismarck undation cycle.
- XV = Ramu-Markham-Huon depression zone (fore-deep of the non-volcanic outer-arc?).
- XVI = Volcanic inner-arc of the d'Entrecasteaux undation cycle.
- XVII = Non-volcanic outer-arc of the d'Entrecasteaux undation cycle.
- XVIII = Volcanic arc of the Solomon system.

List of names belonging to sketch map fig. 2:

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1 = Kofiau Isl. | 12 = Etna Bay and La- |
| 2a = Misoöl Isl. | kahja Gulf. |
| 2b = Pisang Isl. | 13 = Koemamba Islands. |
| 3a = Amaroe Lake. | 14 = Cyclop Ra. |
| 3b = Fakfak Ra. | 15 = Bougainville Ra. |
| 4 = Koemawa Ra. | 16 = Van Rees Ra. |
| 5 = Adi Isl. | 17 = Gauttier Ra. |
| 6 = Mapia Isl. | 18 = Foja Ra. |
| 7a = Tamrau Ra. (with | 19 = Karamoor Ra. |
| Mt. Kwoka). | 20 = Bonggo Ra. |
| 7b = Arfak Ra. (with | 21 = Bewani Mts. |
| Oemsini Volc.). | 22 = Torricelli Mts. |
| 7c = Lina Ra. | 23 = Prince Alexander Mts. |
| 8a = Manokwari. | 24 = Wewak. |
| 8b = Roemberpon Isl. | 25 = Charles Louis Ra. |
| 8c = Wondiwoi Pen. | 26 = Weyland Ra. |
| 9 = Babo. | 27 = Nassau Ra. |
| 10a = Mios Noem. | 28 = Oranje Ra. |
| 10b = Japen Isl. | 29 = Star Mts. |
| 10c = Geelvink Bay. | 30 = Victor Emanuel Ra. |
| 11 = Jamoer Lake. | 31 = Mt. Champion. |

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 32 = Musgrave Ra. | 52 = Admiralty Isl. |
| 33 = Mt. Hagen. | 53 = Adalbert Ra. |
| 34 = Benembi Plateau. | 54 = Finisterre Ra. |
| 35 = Leonard Murray | 55 = Hahl Ra. (with Mt. |
| Volcano. | Saruwaged). |
| 36 = Aroe Islands. | 56 = Rawlinson Ra. |
| 37 = Prins Hendrik Isl. | 57 = Bismarck Ra. |
| 38 = Merauke. | 58 = Kubor Mts. |
| 39 = Mabaduan Hill. | 59 = Central Ra. (with Mt. |
| 40 = Daru. | Michael). |
| 41 = Kairiru. | 60 = Krätke Mts. |
| 42 = Garnot. | 61 = Wau. |
| 43 = Blossville. | 62 = Mt. Albert Edward. |
| 44 = Lesson. | 63 = Mt. Victoria. |
| 45 = Manam. | 64 = Mt. Dayman. |
| 46 = Karkar. | 65 = Mt. Favenc. |
| 46a = Long. | 66 = Mt. Yule. |
| 47a = Lottin. | 67 = Port Moresby. |
| 47 = Umboi or Rook. | 68 = Astrolabe Ra. |
| 48 = New Britain. | 69 = Cloudy Mts. |
| 49 = Rabaul. | 70 = Louisiade Arch. |
| 50 = New Ireland. | 71 = Mt. Lamington. |
| 51 = Lavongai. | 72 = Mt. Victory. |

Key to Sections A — E, fig. 3: (for explanation see text)

Section A = Paleogene-Aquitian.

Section B = Burdigalian.

Section C = Mio-pliocene.

Section D = Pljo-pleistocene.

Section E = Upper Quaternary-recent.

- I) Upper crust, consisting of pretertiary igneous rocks and sedimental strata.
- II) Lower crust, migmatized and mobilized by rising emanations from the magmatic substratum.
- III) Chilled and consolidated paleogene and lower miocene migmatite zone.
- IV) Chilled and consolidated neogenic-quaternary migmatite zone.

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1 Lower tertiary and aquitanian marine sediments. | } Neogenic sedimentation cycle. |
| 2 Basal conglomerate-zone | |
| 3 Globigerine marl-zone | |
| 4 Sandstone-zone | |
| 5 Fossil and browncoal-zone | |
| 6 Pleistocene Yalingi conglomerates (and reef caps). | |
| 7 Pleistocene estuarine and limnetic deposits of the southern depression. | |
| 8 Coral reef islands. | |
| 9 Alluvial deposits of Lake Plain — Sepik depression. | |

Section E: present situation.

- a) Northern Divide Range.
- b) Lake Plain depression.
- c) Mt. Doorman (4050 m).
- d) Mt. Wilhelmina (4750 m).
- e) "La Chapelle" trough (Terpstra, 1939).
- f) Elevated pleistocene terraces and folded Neogene in foothills.
- g) Digoel-Fly depression.
- h) Merauke ridge.
- i) Sahul shelf.

ECONOMISCHE MEDEDEELINGEN.**Productie-cijfers van Aardolie in kgtonnen.**

	1938		1937	
	Dec.	t/m Dec.	Dec.	t/m Dec.
Java en Ma-				
doera.....	71 095,2	934 513,3	79 560,3	960 115,6
Noord-Suma-				
tra.....	89 723,8	904 813,7	76 867,8	819 856,9
Palembang...	242 550,6	2 747 023,1	236 343,7	2 784 447,9
Djambi.....	94 247,6	1 010 713,-	77 201,2	885 832,4
Oost-Borneo..	84 137,8	984 685,6	86 126,-	1 005 781,3
Tarakan.....	65 464,-	735 097,5	62 144,8	733 619,2
Boenjoe.....	—	—	54,8	207,3
Ceram.....	6 144,1 ¹⁾	81 739,5	7 387,7	72 138,7
Nederlandsch-				
Indië.....	653 363,1	7 393 585,7	625 576,7	7 262 008,3

1) Werkelijke productie November '38 6 140,6 kgt.

Productie-cijfers van Steenkolen in kgtonnen.

	1938		1937	
	Dec.	t/m Dec.	Dec.	t/m Dec.
Gouverne-				
mentsbedrijven	89 228	972 782	80 906	896 344
Steenkolen Mij.				
„Parapattan”	21 000	279 300	24 545	303 450
Oost-Borneo				
Maatschappij	12 926	127 008	9 296	83 664
Loa-Boekit				
kolenmijnen..	4 431 ¹⁾	32 988	3 538	33 540
Loa-Teboe				
kolenmijnen..	1 770	14 849	1 119	22 689
Toeajan.....	915	7 424	355	749

1) Werkelijke productie November '38 2 695 kgt.

Mijnbouw Maatschappij Moeara Sipongi.

Gedurende de maand December 1938 werden:
 3 125 tons erts vermalen van { 7,3 g goud per ton.
 gemiddeld { 5,— g zilver „ „

Geëxtraheerd werden ca. 19 610 g goud en ca. 8 226 g zilver ter gezamenlijke waarde van ± f 38 000,—.

De bedrijfskosten over December bedroegen ± f 35 000,—, terwijl voor montage werd uitgegeven ± f 3 000,—.

Mijnbouw Maatschappij Simau.

Gedurende de maand December 1938 werden:
 8 011 tons erts vermalen van { 8,5 dwts goud per ton.
 gemiddeld { 102,— dwts zilver „ „

2 750 „ sands,
 4 653 „ slimes en
 273 „ concentraten behandeld.

Geëxtraheerd werden ca. 3 326 ozs. goud en ca. 38 237 ozs zilver ter gezamenlijke waarde van ± f 233 000,—.

De bedrijfskosten over December bedroegen ± f 113 000,—, terwijl voor prospecteeren der nieuwe vergunningen werd uitgegeven ± f 2 000,—.

PERSONALIA.

Ir. M. E. Akkersdijk, ambtenaar van buitenlandsch verlof teruggekeerd, is herbenoemd tot ingenieur bij den Dienst van den Mijnbouw.

Dr. Ch. E. Stehn, idem, is herbenoemd tot Hoofd van het Vulkanologisch Onderzoek.

Rectificatie.

In het artikel „Korte schets van de geologie van Centraal Borneo” door Dr. Ir. C. P. A. Zeijlman van Emmichoven, verschenen in de September-aflevering van 1938, werd in de 2de alinea der „Inleiding” op p. IV. 135 abusievelijk Ir. Ubaghs genoemd i.p.v. Ir. ter Bruggen.

Deze vergissing werd niet eerder ontdekt doordat de auteur, die ook niet zelf de drukproeven heeft kunnen corrigeren, eerst medio Januari 1939 na een langdurige dienstreis terugkeerde.