1ste JAARGANG
NUMMER 6

JUNI
1934

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:
Gen. L. C. A. van de Kasteele,
ir. G. S. Goemans,
jhr. ir. H. S. van Lennep.

Commissie van Redactie:
Voorzitter: ir. H. L. Slinkers;
Leden: dr. ir. L. J. C. van Es,
ir. W. F. Eijsvoogel.

Prijs per jaargang: *f* 20,— Afzonderlijke nummers: *f* 2,—

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

I. ALGEMEEN GEDEELTE.

INHOUD: Bij het vertrek van ir. Slinkers, door het Groepsbestuur. — Bepaling van invloedslijnen met behulp van de methode der fictieve verbindingen, door prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh. — *Berichten van allerlei aard:* Normalisatie. — *Personalia.* — *Kon. Instituut van Ingenieurs:* Notulen van de Algemeene Vergadering gehouden op 26 Mei 1934. — Bestuursmededeelingen.

Bij het vertrek van ir. Slinkers.

Nadat thans *De Ingenieur in Nederlandsch-Indië* zes maal verschenen is, mag met voldoening geconstateerd worden, dat het nieuwe maandblad op wetenschappelijk gebied voor de hier te lande werkzame ingenieurs van groote waarde zal worden.

Het is echter met eenigen weemoed, dat dit voldoening schenkend feit geconstateerd wordt, want dit geschiedt naar aanleiding van het vertrek van ir. Slinkers, de Voorzitter van de Redactie-commissie.

Het mag zijn, dat de weg tot oprichting van *De Ingenieur in Ned.-Indië* over moeilijkheden en hindernissen ging. Toen echter eenmaal vaststond, dat het maandblad komen zou, was het voor het Groepsbestuur een geruststellende zekerheid, dat de Redactie gevoerd zou worden onder voorzitterschap van ir. Slinkers met ir. Eijsvoogel en dr. ir. van Es, waarmede de Redactie-commissie de zooveel zwaardere taak tot het tot stand brengen en samenstellen van het tijdschrift op zich nam.

De zes thans verschenen nummers toonen duidelijk aan, welk resultaat de Redactie te verwezenlijken wist.

Het Groepsbestuur weet dan ook de tolk te zijn van de leden van de Groep Ned.-Indië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs nummer zes van dit maandblad aan te vangen met deze woorden van hulde en dank aan ir. Slinkers voor het onder zijn leiding bereikte resultaat.

Na de eervolle ambtelijke carrière van ir. Slinkers heeft hij onder meer zijn groote kunde, ijver en toewijding gegeven aan de redactievoering van *De Ingenieur in Ned.-Indië*, waarmede hij een goed en groot werk voor het Koninklijk Instituut van Ingenieurs verricht heeft.

Bij zijn aftreden betuigt het Groepsbestuur de groote waardeering en dank hiervoor en wenscht ir. Slinkers nog vele gelukkige en nuttige jaren in Nederland.

Het Groepsbestuur.

Bepaling van invloedslijnen met behulp van de methode der fictieve verbindingen

door

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

Algemeene regel voor de bepaling van invloedslijnen. Zoowel op statisch bepaalde als statisch onbepaalde draagconstructies, kan het beginsel van virtueelen arbeid worden toegepast.
Dit geeft een meer rechtstreeksch en duidelijker inzicht in den vorm en de schaalwaarde van invloedslijnen dan de wederkeerigheidswet van Maxwell.
De grafostatica geeft een oplossing, welke geheel in overeenstemming is met het beginsel van superpositie. De experimenteele bepaling van invloedslijnen is alleen juist, wanneer de vormveranderingen zeer klein zijn. Reeds in verband hiermede moet de methode van Beggs dan ook tot nauwkeuriger uitkomsten leiden dan de methode van Rieckhof.

1. Inleiding.

Zooals bekend mag worden verondersteld, is een invloedslijn een lijn, die in hare ordinaten, de variatie geeft van een bepaalde grootheid, als functie van de plaats, waar een last of laststelsel zich bevindt op een draagconstructie.

Gewoonlijk volstaat men met invloedslijnen voor de beweging van een enkele last $P = 1\,t$, omdat daaruit gemakkelijk de waarde der betrekkelijke grootheid voor iedere andere last c.q. ieder laststelsel kan worden afgeleid.

In het algemeen is de bedoelde grootheid een *kracht* (normaalkracht, dwarskracht) of *moment* (buigend moment, wringend moment), die zoowel uitwendig, als inwendig bij de draagconstructie werkzaam kan zijn.

Voor de bepaling van deze invloedslijnen geldt de volgende *algemeene regel*.

Men denke de werkingsmogelijkheid der gezochte grootheid opgeheven, door het aanbrengen van een geschikte *fictieve* verbinding en geve aan die verbinding een kleine (virtueele) verplaatsing.

De punten der staaf c.q. staafreeks, waarover de last P zich beweegt, zullen daardoor hoogte-veranderingen ondergaan. De grootten dezer hoogte-veranderingen (ordinaten der elastische lijn) geven dan op een schaal, die door de aangebrachte verplaatsing in de fictieve verbinding wordt bepaald, de waarde der gezochte grootheid als functie van de plaats van de last.

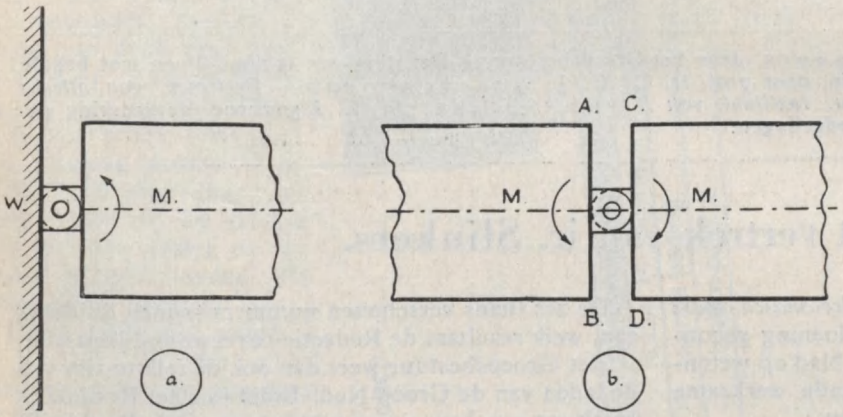


Fig. 1.

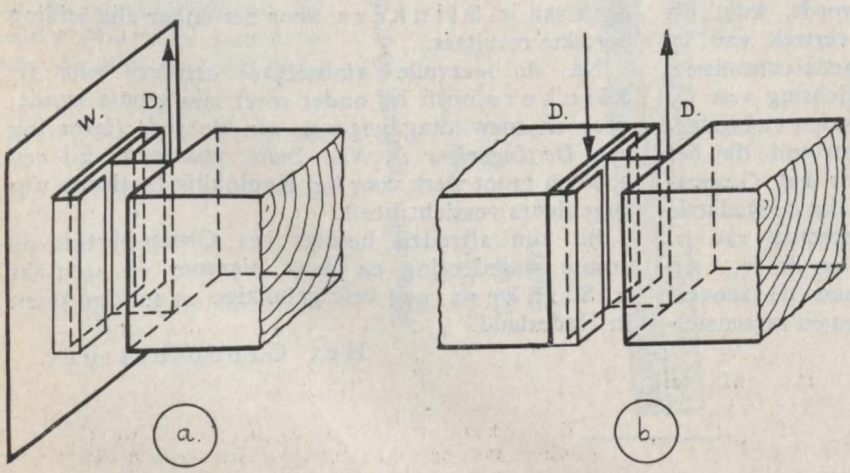


Fig. 2.

In de *figuren 1* t m *4* is aangegeven, hoe men deze fictieve verbindingen kan denken. Links zijn aangegeven de gevallen, waarbij de kracht of het moment uitwendig werkzaam is (als uitwendige reactie) en rechts de gevallen dat ze inwendig werkzaam zijn.

Fig. 1 geeft dan de fictieve verbinding voor een buigend moment (in het volgende met M-verbinding aangeduid). Ze kan bestaan uit een vlak scharnier. Men ziet, dat hierdoor alleen de werkingsmogelijkheid van het buigend c.q. inklemmingsmoment wordt opgeheven, daar de verbinding wel het opnemen van een normaalkracht N, dwarskracht D en wringend moment $\mathfrak{M}$ toelaat.

Voor de bepaling der invloedslijn voor een dwarskracht kan men een verbinding denken als in *fig. 2* is aangegeven (in het volgende met D-verbinding aangeduid). Deze verbinding heft

alleen de werkingsmogelijkheid der dwarskracht op en laat wel de opname toe van een normaalkracht, buigend moment en wringend moment.

Zoo is in *fig. 3* voorgesteld een fictieve verbinding, waarbij alleen de werkingsmogelijkheid der normaalkracht wordt opgeheven (N-verbinding), en in *fig. 4* een fictieve verbinding voor het wringend moment ($\mathfrak{M}$-verbinding).

De juistheid van den boven gegeven algemeenen regel kan het eenvoudigst worden ingezien met behulp van het beginsel van virtueelen arbeid, zooals uit het volgende moge blijken.

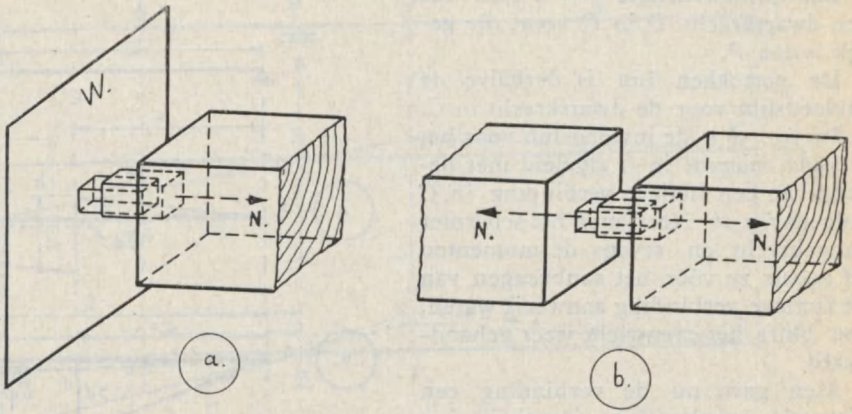


Fig. 3.

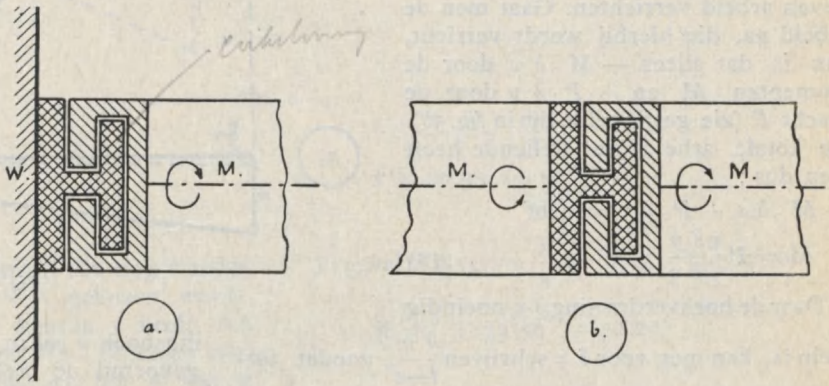


Fig. 4.

2. Statisch bepaalde liggers.

Om met een eenvoudig geval te beginnen, moge een balk op twee steunpunten worden beschouwd (*fig. 5*).

Een last P bevinde zich in het punt E en men wensche de *dwarskracht* D te bepalen in de doorsnede C. Men brenge daartoe in C een D-verbinding aan volgens *figuur 2b*. De doorsnede kan nu nog wel een buigend moment opnemen, doch *geen* dwarskracht, zoodat het evenwicht zou worden verstoord. Het evenwicht blijft echter wel gehandhaafd, wanneer men op het deel rechts van de verbinding een kracht naar *boven* laat aangrijpen gelijk aan de dwarskracht D (zooals het deel links van C, die op het deel rechts van C uitoefende, vóórdat de fictieve verbinding was aangebracht), terwijl men tegelijkertijd een zelfde kracht D naar beneden laat aangrijpen op het gedeelte links van de verbinding (zie *fig. 2b*).

Men geeft nu aan het systeem, dat in evenwicht is, een virtueele verplaatsing door de D-verbinding een bedrag δd uit elkaar te schuiven (linkerdeel ten opzichte van het rechterdeel naar boven).

Zorgt men dat na de verschuiving de lijn AB horizontaal blijft, dan krijgt men, dat de balk een stand inneemt als in *fig. 5a* met een stippellijn is aangegeven.

De oplegreacties A en B hebben bij deze virtueele verplaatsing geen arbeid verricht. De krachtsverdeeling is in den balk dezelfde gebleven, zoodat de inwendige vormveranderingsarbeid niet is veranderd.

Ook de aanwezige momenten in C verrichten geen arbeid, daar de verbinding een draaiing der doorsneden ten opzichte van elkaar onmogelijk maakt. Uit dit laatste volgt, dat de beide takken van de gestippelde lijn blijkbaar *evenwijdig* aan elkaar moeten loopen.

De eenigste krachten, die arbeid hebben verricht, zijn de beide D's in de fictieve verbinding, die beide *tegengesteld* aan hunne richting verschoven zijn en de last P, die een bedrag δy is gezakt. 1)

Door de beide krachten D tezamen is een arbeid verricht van $-D \cdot \delta d$ en door de last P een arbeid $+ P \cdot \delta y$.

Nu moet de totale arbeid, die tengevolge der virtueele verplaatsing verricht wordt, nul zijn, zoodat men heeft:

$$-D \cdot \delta d + P \cdot \delta y = 0 \text{ of}$$

$$D = P \cdot \frac{\delta y}{\delta d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Deze formule geldt in eerste instantie voor oneindig kleine verplaatsingen δy en δd. De waarde van D is echter afhankelijk van de *verhouding* $\frac{\delta y}{\delta d}$, en deze verhouding verandert niet, wanneer men zoowel δy als δd met een zelfde getal vermenigvuldigt, welk getal men zoo groot kan kiezen als men wil. Men kan dus ook rekenen met een *eindige* verplaatsing y en een *eindige* verplaatsing d, mits de verhouding $\frac{\delta y}{\delta d}$ dezelfde blijft. Blijkbaar is dit het geval, wanneer men de *getrokken* lijnen in *fig. 5a* teekent, waarvoor dus geldt:

$$D = P \cdot \frac{y}{d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

1) Blijkbaar moet δy worden beschouwd als een *bijkomende* zakking, die door de virtueele verplaatsing der verbinding *gesuperponeerd* wordt op de zakking, die de balk reeds heeft, doordat hij door P was belast.

Een ordinaatlengte $y = d$ stelt dus een dwarskracht D in C voor, die gelijk is aan P.

De getrokken lijn is derhalve de invloedslijn voor de dwarskracht in C.

In *fig.* 5*b* is de invloedslijn voor het *buigend moment* in C afgeleid met behulp van een fictieve verbinding in C volgens *fig.* 1*b*. Heeft men het scharnier aangebracht en tevens de momenten M zooals ze vóór het aanbrengen van de fictieve verbinding aanwezig waren, zoo blijft het evenwicht weer gehandhaafd.

Men geve nu de verbinding een virtueele verplaatsing (draaiing) $\delta\varphi$ b.v. zóó, dat de momenten M negatieven arbeid verrichten. Gaat men de arbeid na, die hierbij wordt verricht, dan is dat alleen $-M \cdot \delta\varphi$ door de momenten M en $+P \cdot \delta y$ door de kracht P (zie gestippelde lijn in *fig.* 5*b*). De totale arbeid nul stellende heeft men dus:

$$-M \cdot \delta\varphi + P \cdot \delta y = 0 \text{ of}$$

$$M = P \cdot \frac{\delta y}{\delta\varphi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

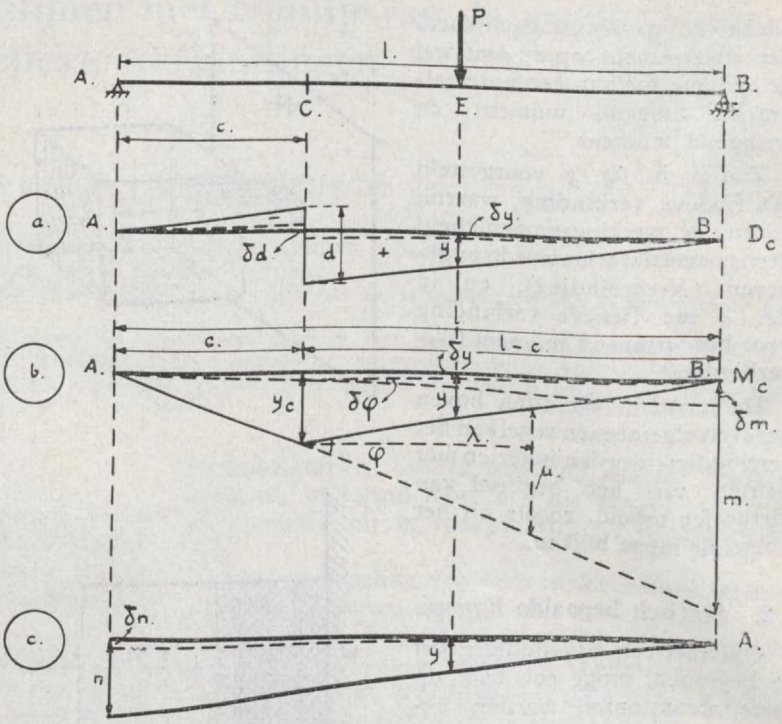


Fig. 5.

Daar de hoekverdraaiing $\delta\varphi$ oneindig klein is, kan men voor $\delta\varphi$ schrijven $\frac{\delta m}{l-c}$, zoodat formule (3) wordt:

$$M = P \cdot \frac{\delta y}{\delta m} \cdot (l - c) \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Ook hier geldt, dat men met *eindige* verplaatsingen mag rekenen, mits de verhouding $\frac{\delta y}{\delta m}$ de zelfde blijft. Dit is het geval, als men de *getrokken* lijnen in *fig.* 5*b* teekent. Dus heeft men:

$$M = \frac{P \cdot y \cdot (l - c)}{m} \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

Een ordinaatlengte $y = m$ stelt dus voor een moment $M = P \cdot (l - c)$.

Staat de last boven C, dan is:

$$M_c = \frac{P \cdot y_c \cdot (l - c)}{m}, \text{ en daar:}$$

$$y_c = \frac{c}{l} \cdot m \quad \text{is}$$

$$M_c = \frac{P \cdot c \cdot (l - c)}{l}$$

Hierbij moet worden opgemerkt, dat wanneer in formule (3) dadelijk met eindige verplaatsingen wordt gerekend en men dus schrijft:

$$M = \frac{P \cdot y}{\varphi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

dit alleen geoorloofd is, wanneer de hoek φ wordt gemeten door de verhouding $\frac{m}{l-c}$ of in het algemeen door de verhouding $\frac{\mu}{\lambda}$. Deze waarde van de draaiingshoek φ zal in het volgende kortheidshalve worden genoemd de *orthogonale* waarde, welke waarde dus *niet* overeenkomt met eenige goniometrische verhouding zooals de sinus of tangens, noch met de hoekwaarde in radialen.

In *fig.* 5*c* is de invloedslijn voor de oplegreactie A geteekend door aan deze reactie een virtueele verplaatsing naar beneden te geven. In eindige waarden geldt dan:

$$P \cdot y = A \cdot n$$

$$\text{of } A = \frac{P \cdot y}{n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

Algemeen geldt, dat wanneer de aangebrachte kracht of het moment in de fictieve verbinding bij de virtueele verplaatsing een negatieven arbeid verricht en de last P een positieven, dat de kracht of het moment in den aangenomen zin $\times$ de virtueele verplaatsing, gelijk is aan de last $P \times$ de zakking.

Verricht de aangenomen kracht of het moment in de fictieve verbinding bij een virtueele verplaatsing, *den zelfden* arbeid als P, dan is het duidelijk, dat wanneer P b.v. positieven arbeid verricht, de aangenomen kracht of het moment in *tegengestelden* zin werkzaam moet zijn, opdat de totale verrichte arbeid nul zal kunnen worden.

In *fig.* 6 zijn de invloedslijnen geteekend resp. voor de dwarskracht en het moment in doorsnede C van een scharnierligger ABF met zijn scharnier in S.

Duidelijk volgt uit de virtueele verplaatsingen der fictieve verbindingen, dat de invloedslijnen het geteekende verloop moeten hebben.

Voor de invloedslijn voor D_c geldt weer de betrekking, dat $P \cdot y = D \cdot d$ en voor die voor M_c, dat $P \cdot y =$

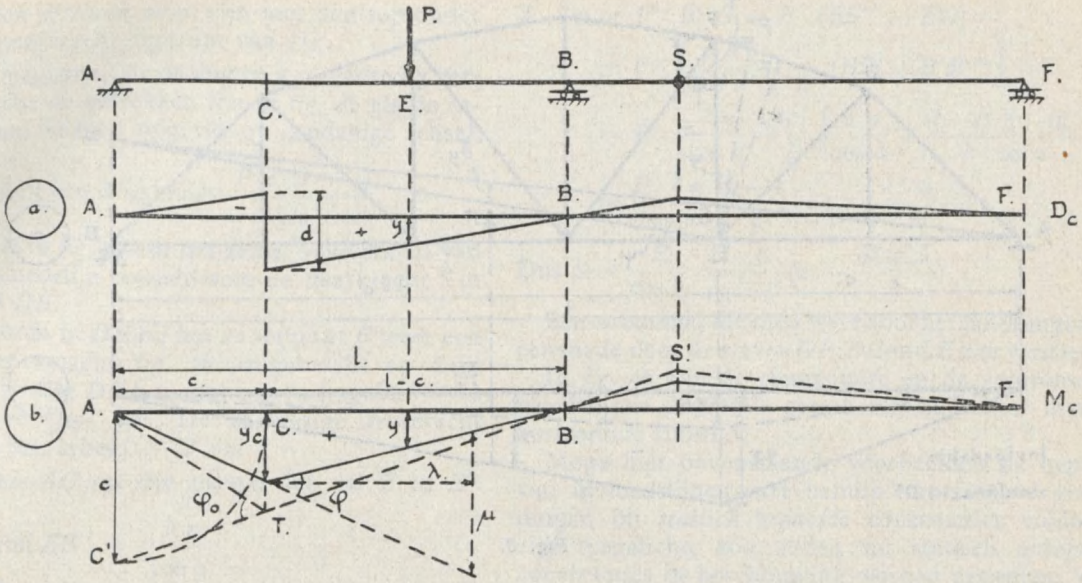


Fig. 6.

$= M \cdot \varphi = M \cdot \frac{\mu}{\lambda}$.

Wat de laatste invloedslijn betreft, kan nog worden opgemerkt, dat wanneer $\mu = \lambda$ gekozen wordt, m.a.w. hoek φ de orthogonale waarde 1 heeft, het moment wordt voorgesteld door $P \cdot y$. Blijkbaar kan men dit verkrijgen door het stuk AC om A om te cirkelen en de lijn $C'B$ te trekken.

De gestippelde invloedslijn $ATBS'F$ is dus er een op zoodanige schaal, dat het moment in C kan worden gevonden door P eenvoudig te vermenigvuldigen met de bijbehoorende ordinaat y. Het zelfde kan natuurlijk worden gezegd van de invloedslijn voor het buigend moment in *fig. 1b*.

3. Grootte der hoeken met een orthogonale waarde één.

Is de grootte van een hoek volkomen bepaald door zijn sinus of tangens dan wel door zijn boogverhouding (aantal radialen), zoo is dit *niet* het geval, wanneer zijn orthogonale waarde gegeven is.

In *fig. 7* zijn een viertal hoeken geteekend met een orthogonale waarde 1.

In geval *a*) is $\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \beta = \frac{1}{2}$, zoodat

$\varphi_1 = 2 \times 26°35' = 53°10'$.

In geval *b*) is $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{3}$ en $\operatorname{tg} \beta = \frac{2}{3}$, alzoo

$\varphi_1 = 18°30' + 33°50' = 52°20'$.

In geval *c*) is $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{4}$ en $\operatorname{tg} \beta = \frac{3}{4}$, alzoo

$\varphi_1 = 14° + 36°50' = 50°50'$,

terwijl in geval *d*) waar $\alpha = 0°$, $\varphi_1 = 45°$ wordt.

Een hoek φ_1 met een orthogonale waarde 1 kan dus variëeren tusschen 45° en 53°10'. Hierop zal bij de bespreking van de methode Rieckhof voor de experimenteele bepaling van invloedslijnen nog nader worden teruggekomen (zie sub 8°).

4. Statisch bepaalde vakwerken.

Ook in meer ingewikkelde gevallen, zooals bij vakwerken, kan men de invloedslijnen der staafkrachten met behulp van fictieve verbindingen afleiden.

In *fig. 8* is voor het geteekende vakwerk de invloedslijn afgeleid voor de kracht in de *bovenrandstaaf DF*. Daartoe brenge men in deze staaf bij het knooppunt F een N-verbinding aan volgens *fig. 3b* en geve aan deze verbinding een verschuiving δn, zoodat DF b.v. met een bedrag $FF' = \delta n$ wordt *verkort* (*fig.8a*). De in DF aanwe-

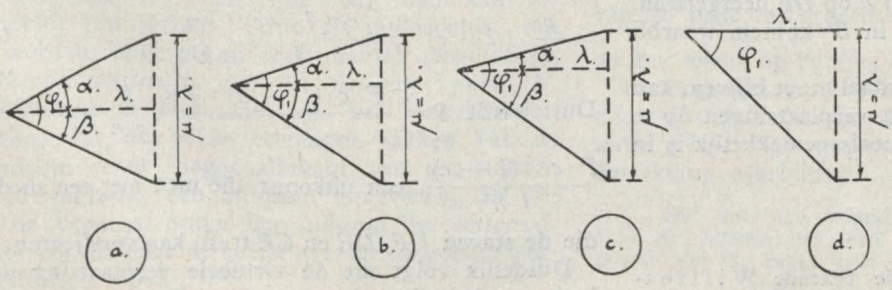


Fig. 7.

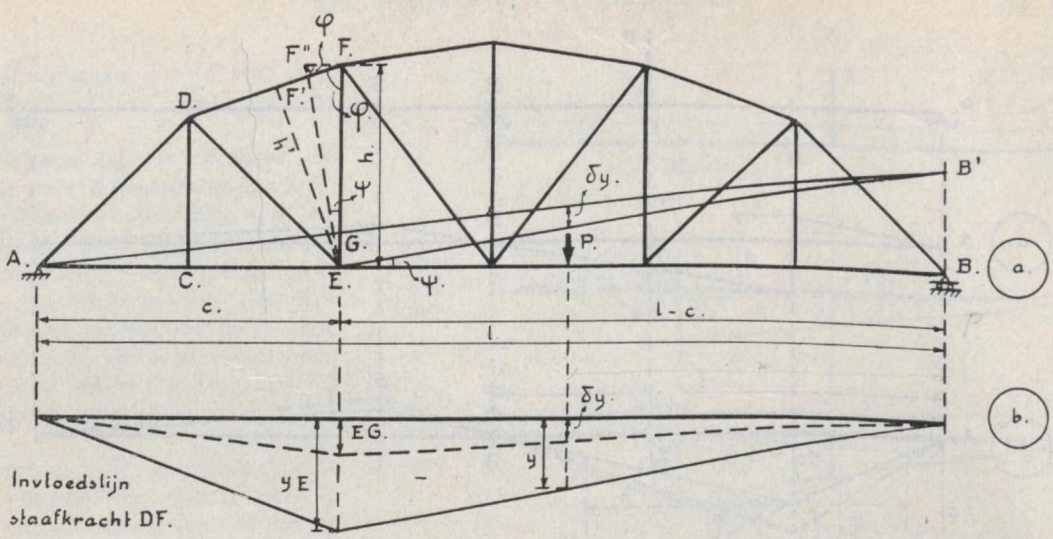


Fig. 8.

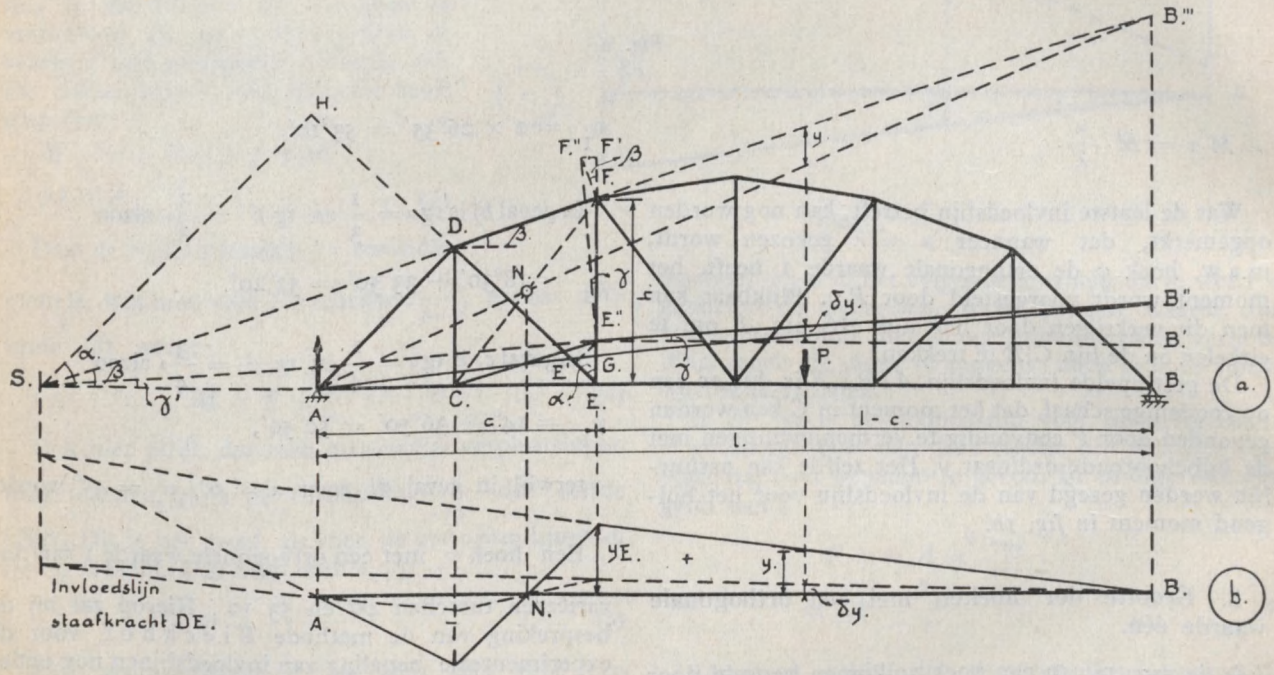


Fig. 9.

zige *druk*kracht S verricht hierbij een arbeid — $S \cdot \delta n$. Houdt men AE op zijn plaats, dan zal door de verschuiving δ de verticaal EF den stand EF'' aannemen[2]), waarbij hoek $\psi = \frac{FF''}{h} = \frac{\delta n}{h \cdot sin\varphi} = \frac{\delta n}{h'}$ als h' de lengte is der loodlijn uit E op DF neergelaten. Alzoo zal dus de oplegging B in B' komen, waarbij $\angle BEB' = \psi$.

Met het feit, dat AB' horizontaal moet blijven, kan men rekening houden door de verplaatsingen δy te meten *ten opzichte* van AB', zooals gemakkelijk is in te zien.

Men heeft hier dan :

$$- S \cdot \delta n + P \cdot \delta y = 0$$

$$\text{of} \quad S = P \cdot \frac{\delta y}{\delta n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

Staat de last P in E, dan is $\delta y = EG = \frac{c}{l} \times BB' =$

$$= \frac{c}{l} \cdot (l - c) \cdot \psi = \frac{c \cdot (l - c)}{l} \cdot \frac{\delta n}{h'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

Dus wordt $S = \frac{P \cdot c \cdot (l - c)}{l} \cdot \frac{\delta n}{h'} \cdot \frac{1}{\delta n} =$

$\frac{P \cdot c \cdot (l - c)}{l \, h'}$, een uitkomst, die men met een snede, die de staven DF, DE en CE treft, kan verifieeren.

Duidelijk volgt uit de virtueele verplaatsing der fictieve verbinding, dat de invloedslijn voor de staaf-

2) Men denke hierbij aan de bekende Williot-diagrammen.

kracht DF een *driehoek* moet zijn met den top onder E, het z.g. staafkracht-centrum van DF.

Ook hier mag men de ordinaten δy evenredig vergrooten, zoodat de getrokken lijn in *fig. 8b* als de invloedslijn kan worden opgevat op zoodanige schaal, dat y_E voorstelt een drukkracht $\frac{P \cdot c \cdot (l - c)}{lh'}$.

Tenslotte is in *fig. 9* voor het zelfde vakwerk als van *fig. 8*, de invloedslijn bepaald voor de staafkracht S in de *diagonaal* DE.

Hiertoe worde in DE bij het knooppunt E weer een N-verbinding volgens *fig. 3b* aangebracht en deze verschoven, zoodat DE b.v. met een bedrag $EE' = \delta n$ wordt *verkort* (*fig. 9a*). De aanwezige *trek*kracht verricht dan een arbeid $+ S. \delta n$.

Houdt men AC op zijn plaats, dan zal E in E'' komen, waarbij $EE'' = \frac{\delta n}{\cos \alpha}$.

CE neemt dus den stand CE'' aan.

Verder komt F in F'', waarbij $F'F'' = \frac{\delta n}{\cos \alpha} \cdot \operatorname{tg} \beta$.

De verticaal EF krijgt dan den stand $E''F''$, waarbij

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{F'F''}{h} = \frac{\delta n \cdot \operatorname{tg} \beta}{h \cdot \cos \alpha} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (10)$$

B komt dan in B'', waarbij $\angle B''E''B' = \gamma$.

Met het feit, dat AB'' horizontaal moet blijven, kan men rekening houden, door de verplaatsingen δy te meten ten opzichte van de lijn AB''.

Daar P nu negatieven arbeid heeft verricht, heeft men:

$$S \cdot \delta n - P \cdot \delta y = 0$$

of weer $S = P \cdot \frac{\delta y}{\delta n}$

Men verlenge nu eens DF en BA tot ze elkaar in S snijden.

Nu is $\operatorname{tg} \angle E''SE = \operatorname{tg} \gamma' = \frac{E''E}{ES} = \frac{\frac{\delta n}{\cos \alpha}}{h \cdot \cot \beta} = \frac{\delta n \cdot \operatorname{tg} \beta}{h \cdot \cos \alpha} = \operatorname{tg} \gamma$. Alzoo loopt $E''S$ in het verlengde van $B''E''$.

Kiest men AB''' als sluitlijn en geeft men alle ordinaten δy een zoodanige evenredige vergrooting, dat de rechtertak der invloedslijn in het verlengde van DF valt (*fig. 9a*), dan kan de gestippelde lijn $ACFB'''$ dus als invloedslijn van DE worden opgevat en *volgt daaruit onmiddellijk de bekende constructie van het neutrale punt* N. Tegelijkertijd is hiermede ook het bekende feit bewezen, dat, de beide verlengde takken van de invloedslijn eener diagonaalkracht van een statisch bepaald vakwerk, een snijpunt opleveren, dat gelegen is verticaal onder het snijpunt der verlengde randstaven, die door de snede over de diagonaal worden getroffen.

Staat de last P in E, dan heeft men:

$$S \cdot \delta n = P \cdot E''G = P \cdot (EE'' - EG) =$$

$$= P \cdot \left(\frac{\delta n}{\cos \alpha} - \frac{c}{l} \cdot (BB' + B'B'') \right) =$$

$$= P \cdot \left(\frac{\delta n}{\cos \alpha} - \frac{c}{l} \cdot \left\{ \frac{\delta n}{\cos \alpha} + \frac{(l - c) \cdot \delta n \cdot \operatorname{tg} \beta}{h \cdot \cos \alpha} \right\} \right) =$$

$$= \frac{P \cdot \delta n}{\cos \alpha} \cdot \frac{l - c}{l} \cdot \left(1 - \frac{c \cdot \operatorname{tg} \beta}{h}\right)$$

$$\text{Dus } S = \frac{P}{\cos \alpha} \cdot \frac{l - c}{l} \cdot \left(1 - \frac{c \cdot \operatorname{tg} \beta}{h}\right) \quad . \; . \; . \; . \quad (11)$$

Een uitkomst, die men weer door het aanbrengen van een snede door de staven DF, DE en CE kan verifieeren.

In *fig. 9b* zijn de elementaire en de vergroote invloedslijnen nogmaals geteekend, nu echter met een horizontale sluitlijn.

Moge met bovenstaande voorbeelden de bepaling van invloedslijnen met behulp van fictieve verbindingen bij *statisch bepaalde* constructies voldoende zijn toegelicht, zoo zullen nu statisch *onbepaalde* constructies in beschouwing worden genomen, waarvoor de methode wel het *meest* tot haar recht komt.

5. Statisch onbepaalde constructies.

Als eenvoudig voorbeeld zal eerst een doorgaande balk op drie steunpunten worden beschouwd (*fig. 10*). In F staat een last P, waardoor in E een negatief moment M zal optreden. Men brenge in E een scharnierverbinding aan volgens *fig. 1b* en tevens de aanwezige momenten M, die, omdat ze negatief zijn verondersteld, een draaiingsrichting hebben, tegengesteld aan die in *fig. 1b*

Om de verbinding nu een virtueele verplaatsing te geven wordt het moment M b.v. met een bedrag δm *vermeerderd*. Hierdoor zullen de doorsneden bij E een hoekverdraaiing $\delta \varphi$ ondergaan terwijl de last P over een bedrag δy zal worden *gelicht*.

Door de momenten wordt blijkbaar een arbeid verricht van:

$$\delta A = M \cdot \delta \varphi + \tfrac{1}{2} \delta M \cdot \delta \varphi \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (12)$$

wanneer we veronderstellen, dat δM geleidelijk werd aangebracht.

Deze arbeid wordt gebruikt om de last P over een bedrag δy te heffen, terwijl door de vergrooting van het moment met δM, de inwendige vormveranderingsarbeid van den ligger ook iets wordt vergroot.

Dus heeft men:

$$M \cdot \delta \varphi + \tfrac{1}{2} \delta M \cdot \delta \varphi = P \cdot \delta y + \delta \mathbf{A} \quad . \; . \; . \quad (13)$$

wanneer $\delta \mathbf{A}$ voorstelt de vermeerdering van den inwendigen vormveranderingsarbeid $\mathbf{A}$.

Het is echter niet moeilijk om in te zien, dat $\delta \mathbf{A}$ oneindig klein is van de tweede orde, immers is zij van de orde van grootte van $\int \frac{(\delta M)^2 \cdot ds}{2 E \cdot I}$, wanneer we b.v. alleen op buiging letten.

In vergelijking **(13)** kan, als $\delta \varphi$ en δy zeer klein zijn, dus $\delta \mathbf{A}$ en om de zelfde reden eveneens de term $\tfrac{1}{2} \delta M \cdot \delta \varphi$ worden verwaarloosd[3]), zoodat de betrekking overblijft:

3) Dat door een oneindig kleine variatie van M met δM de variatie van den inwendigen vormveranderingsarbeid nul is, blijkt ook uit de wet van Castigliano. Immers geldt $\frac{\delta \mathbf{A}}{\delta M} = 0$.

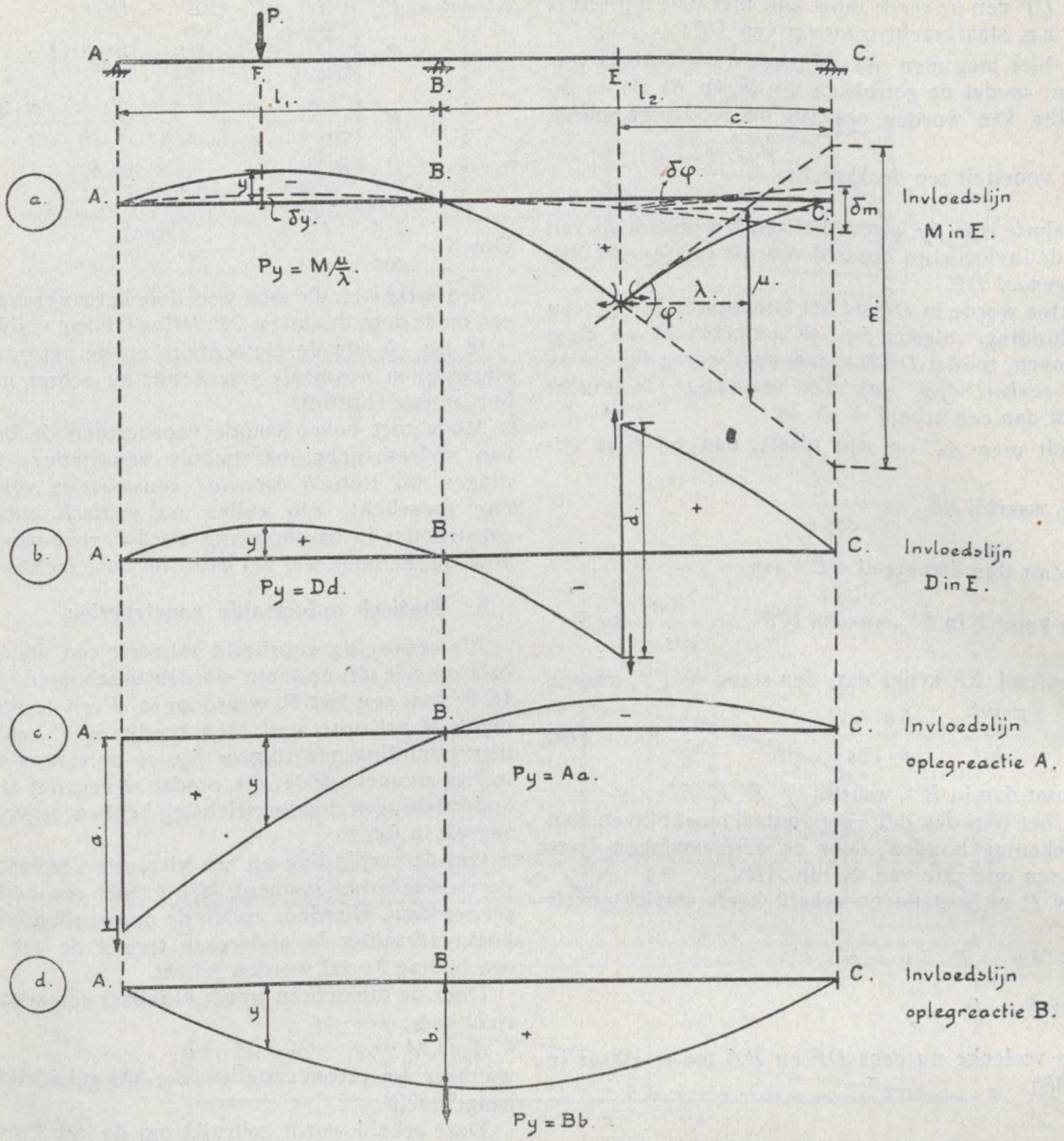


Fig. 10.

$$M \cdot \delta\varphi = P \cdot \delta y$$

of (zie *fig. 10 a*):

$$M \cdot \frac{\delta m}{c} = P \cdot \delta y$$

$$M = P \cdot c \cdot \frac{\delta y}{\delta m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

Ook hier wordt de waarde van M bepaald door de verhouding $\frac{\delta y}{\delta m}$, waarbij δy is de *bijkomende* verplaatsing van P tengevolge van δM. Echter dient goed in het oog te worden gehouden, dat δM zeer klein behoort te zijn, in verband met de boven ingevoerde verwaarloozingen.

Laten we eens aannemen, dat $\delta M = 1$ gr. cm.

We zouden dan de hierdoor in den ligger optredende momenten kunnen berekenen en met behulp van een poolfiguur op de bekende wijze de elastische lijn construeeren, door het momentenvlak als belastingsvlak op te vatten. Door alsdan δy en δm op te meten, vinden we met **(14)** de waarde M.

Men neme nu voor δM een *eindige* waarde, b.v. 1 tm, d.i. dus $10^8 \times 1$ gr. cm. De momenten worden nu natuurlijk ook 10^8 keer zoo groot, eveneens de „krachten" in de poolfiguur voor het construeeren der elastische lijn en daardoor ook alle ordinaten der elastische lijn.

Het is duidelijk, dat de *verhouding* $\frac{\delta y}{\delta m}$ dan dezelfde blijft.

Bepaalt men de elastische lijn grafostatisch, zoo is het dus geoorloofd om in plaats van het zeer kleine moment δM een eindig moment van willekeurige grootte in de

fictieve verbinding aan te brengen, voor het bepalen van de verhouding $\frac{\delta y}{\delta m}$.

Dit is wel een van de belangrijkste eigenschappen van de poolfiguur met stangenkromme c.q. stangenveelhoek, n.l. dat het beginsel van superpositie voor de ordinaten van de stangenkromme *exact* geldt.

Worden de „krachten" in de poolfiguur $n \times$ zoo groot, dan worden ook de ordinaten der stangenkromme n keer zoo groot.

Alzoo kan men voor het bepalen van de verhouding $\frac{\delta y}{\delta m}$, in de fictieve verbinding een *eindig* moment van b.v. 1 tm aanbrengen en daarbij op de gewone wijze de elastische lijn construeeren.

Dan geldt de betrekking (zie *fig. 10 a*):

$$P \cdot y = M \cdot \varphi$$

echter met dien verstande, dat φ weer moet worden gemeten door zijn *orthogonale* verhouding $\frac{m}{c}$ of $\frac{\mu}{\lambda}$ en *niet* door zijn waarde in radialen of door eenige goniometrische verhouding! Immers door het optreden van eindige momenten en zakkingen worden door poolfiguur en stangenkromme alleen *ordinaten* evenredig vergroot.

Blijkbaar is de getrokken lijn in *fig. 10a* de invloedslijn voor het moment in E en kan men schrijven:

$$P \cdot y = M \cdot \frac{\mu}{\lambda} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

Wenscht men de invloedslijn voor de dwarskracht in E te bepalen, dan kan op dezelfde wijze als boven worden aangetoond, dat men in E een D-verbinding volgens *fig. 2b* kan aanbrengen met *eindige* dwarskrachten van b.v. 1 t. De grafostatische bepaling der elastische lijn geeft dan de *juiste* invloedslijn, daar $P \cdot y = D \cdot d$.

In de *fig. 10c* en *10d* zijn nog de invloedslijnen geschetst voor de oplegreacties A en B, welke lijnen niets anders zijn dan de elastische lijnen, wanneer in A en B resp. de oplegging wordt weggenomen (werkingsmogelijkheid der reactie opgeheven) en aldaar een last van b.v. 1 t wordt geplaatst. De schaalwaarden zijn in de figuur bijgeschreven.

De methode der fictieve verbindingen stelt ons in staat *dadelijk* de invloedslijnen te *schetsen* voor de meest willekeurige krachten of momenten in de meest statisch onbepaalde constructies!

Slechts heeft men *aan te voelen*, hoe de verplaatsingen van de ligger-as zullen zijn, door de virtueele verplaatsing in de aangebrachte fictieve verbinding.

In *fig. 11* zijn als voorbeeld een aantal invloedslijnen geschetst voor verschillende krachten en momenten in het zeer veelvoudig statisch onbepaald portaal *ABCDEFG*. Tevens zijn de schaalwaarden dier invloedslijnen overal bijgeschreven.

Figuur a stelt voor de invloedslijn voor het moment in doorsnede H, *fig. b* voor het moment in een doorsnede onmiddellijk links van B, *fig. c* voor het moment in doorsnede K, *fig. d* voor het moment in den stijl CG onmiddellijk onder het knooppunt C (een uitbuiging van den stijl als in *fig. d* is aangegeven is positief gerekend), *fig. e* is de invloedslijn voor het inklemmingsmoment in D, *fig. f* voor de dwarskracht in H, *fig. g* voor de dwarskracht in K, *fig. h* voor de verticale componente der oplegreactie in E. Hier dient men als fictieve verbinding in E een verticale *bus* te denken, waarin de stijl AE, vrij kan doorzakken, terwijl in E toch een buigend moment en een horizontale kracht kan worden opgenomen. Het verschil $v' - v$ is de uitrekking van den stijl AE, als er aan de fictieve verbinding in E een last van 1 t hangt.

Fig. i stelt voor de invloedslijn voor de verticale componente der oplegreactie in F. ($v' - v$ is weer de uitrekking van den stijl BF, als er in F een last van 1 t hangt; ook in F dient men een verticale bus te denken, waarin de stijl vrij kan doorzakken, echter dient hij hier voorzien te zijn van een scharnier, opdat geen buigend moment kan optreden).

Fig. j is de invloedslijn voor de verticale componente der inklemmingsreactie in D, waartoe een verbinding volgens *fig. 2a* moet worden gedacht en tenslotte stelt *fig. k* voor de invloedslijn voor de horizontale componente der oplegreactie F. Hierbij dient men van F een roloplegging te maken en een kracht van 1 t b.v. naar rechts aan te brengen.

6. Analytische toepassing.

Als voorbeeld eener *analytische* toepassing van de methode der fictieve verbindingen, zal de invloedslijn worden bepaald van het buigend moment in een *zeer langen* ligger met constante EI, die over zijn geheele lengte $2l$ ondersteund is door een elastischen ondergrond, waarbij de tegendruk evenredig is met de indrukking (zie *fig. 12*).

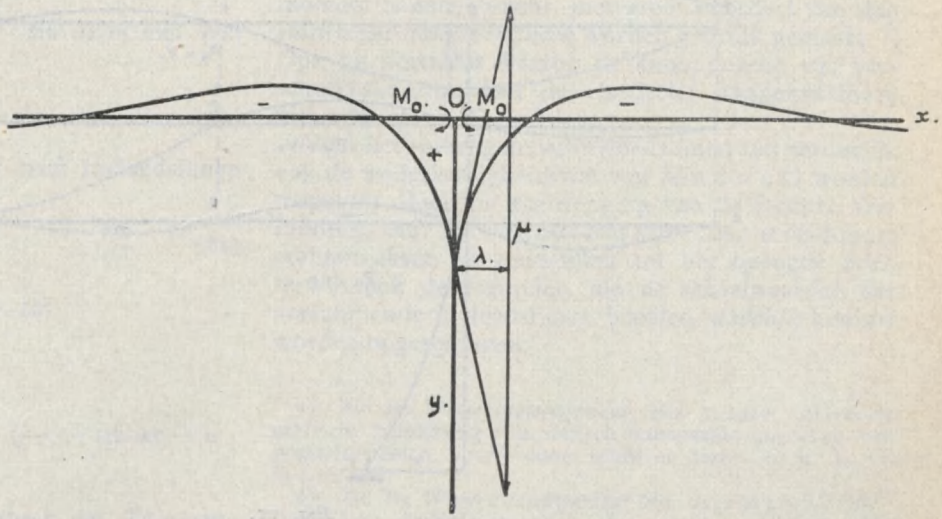


Fig. 12.

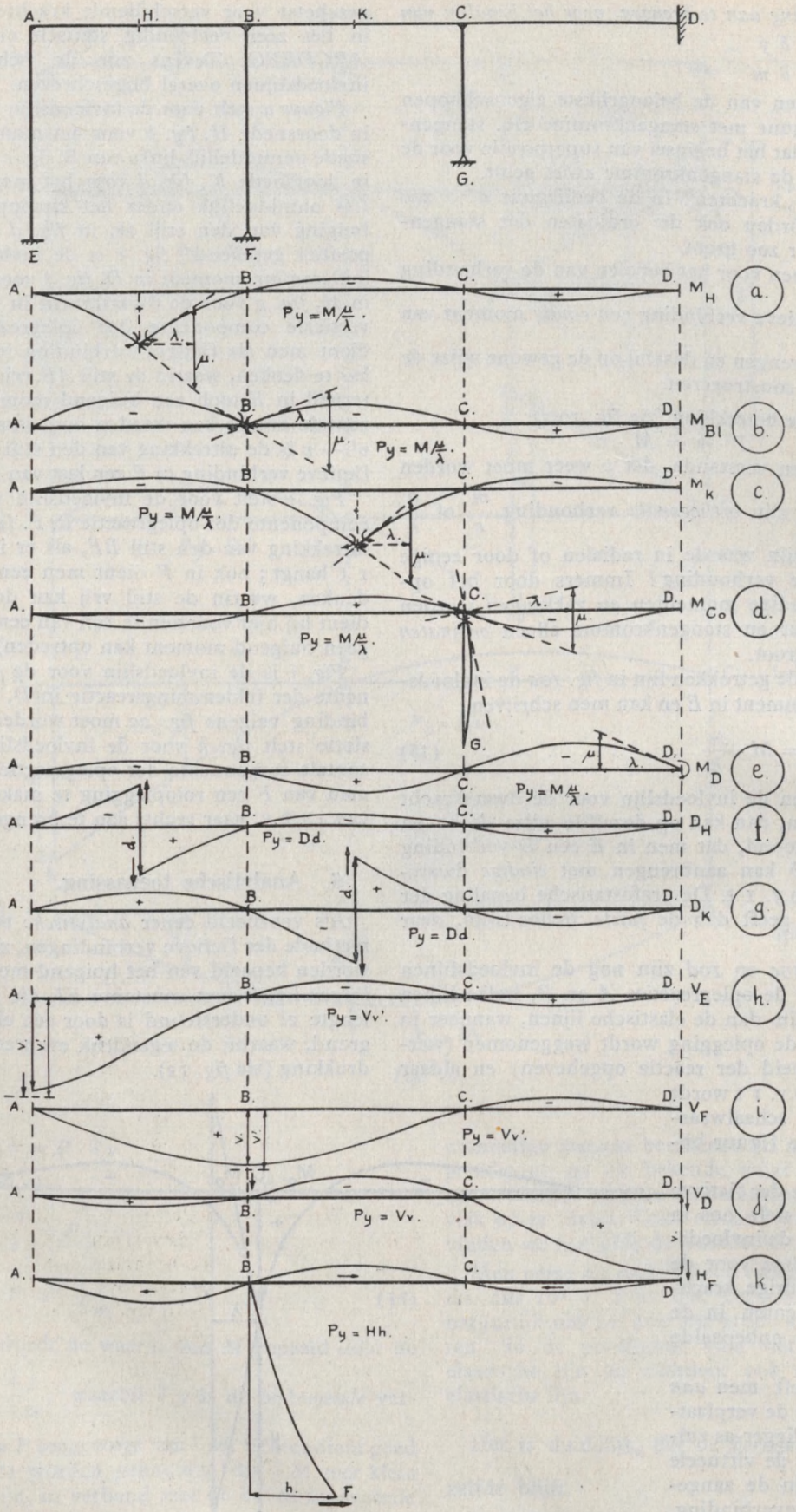

A.
H.
B.
K.
C.
D.
G.
E
F.
a.
M_H
$P_y = M\frac{\mu}{\lambda}$.
b.
M_{Bl}
$P_y = M\frac{\mu}{\lambda}$.
c.
M_K
$P_y = M\frac{\mu}{\lambda}$.
d.
M_{Co}
$P_y = M\frac{\mu}{\lambda}$.
e.
M_D
$P_y = M\frac{\mu}{\lambda}$.
f.
D_H
$P_y = Dd$.
g.
D_K
$P_y = Dd$.
h.
V_E
$P_y = Vv'$.
i.
V_F
$P_y = Vv'$.
j.
V_D
$P_y = Vv$.
k.
H_F
$P_y = Hh$.
h.
F.

Fig. 11.

Men stelle $\frac{c}{E \cdot I} = 4\,a^4$, waarbij $c = b \cdot k$ (b = breedte van den ligger en k = de ballastcoëfficiënt van den ondergrond). Men brenge in het midden O van den ligger een scharnierverbinding aan met twee momenten M_0, waardoor O naar beneden wordt gedrukt. Stelt men $e^{ax} \cdot \cos ax = \alpha_x$, $e^{ax} \cdot \sin ax = \beta_x$, $e^{-ax} \cdot \cos ax = \gamma_x$ en $e^{-ax} \cdot \sin ax = \delta_x$, dan is in het algemeen het moment in een doorsnede op een afstand x van O, [4]).

$$M_x = -2a^2 \cdot E \cdot I \cdot (c_2 \cdot \alpha_x - c_1 \cdot \beta_x - c_4 \cdot \gamma_x + c_3 \cdot \delta_x) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

en de dwarskracht:

$$D_x = -2a^3 \cdot E \cdot I \cdot \Big(\alpha_x \cdot (c_2 - c_1) - \beta_x \cdot (c_1 + c_2) + \gamma_x \cdot (c_3 + c_4) + \delta_x \cdot (c_4 - c_3)\Big) \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

Hierin zijn c_1 t/m c_4 constanten, die alsnog moeten worden bepaald.

De randvoorwaarden zijn:

$x = l \quad M = 0$
$x = l \quad D = 0$
$x = 0 \quad M = -M_0$
$x = 0 \quad D = 0$ (uit symmetrie-overweging)

Daar l zeer groot wordt verondersteld, kan $\gamma_l = \delta_l = 0$ worden gesteld.

De beide eerste voorwaarden geven dan:

$c_1 = c_2 = 0$

De derde voorwaarde geeft:

$$-2a^2 \cdot E \cdot I \cdot -c_4 = -M_0$$

dus $$c_4 = -\frac{M_0}{2a^2 \cdot E \cdot I} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

De vierde voorwaarde geeft:

$$c_3 + c_4 = 0$$

dus $$c_3 = \frac{M_0}{2a^2 \cdot E \cdot I} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

De vergelijking der elastische lijn wordt dan met $c_1 = c_2 = 0$:

$y = c_3 \cdot e^{-ax} \cdot \cos ax + c_4 \cdot e^{-ax} \cdot \sin ax$ of met (18) en (19):

$$y = \frac{M_0}{2a^2 \cdot E \cdot I} \cdot e^{-ax} \cdot (\cos ax - \sin ax) \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

Conform het bovenbehandelde over invloedslijnen heeft men:

$$P \cdot y = M \cdot \frac{\mu}{\lambda} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21)$$

Nu is $\frac{\mu}{\lambda} = 2\left(\frac{dy}{dx}\right)_{x=0}$ (zie *fig. 12*)

Uit (20) volgt:

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)_{x=0} = \frac{M_0}{2a^2 \cdot E \cdot I} \cdot \Big(e^{-ax} \cdot (-a \cdot \sin ax - a \cdot \cos ax) - a \cdot e^{-ax} \cdot (\cos ax - \sin ax)\Big)_{x=0}$$

$$\left(\frac{dy}{dx}\right)_{x=0} = -\frac{M_0}{a \cdot E \cdot I} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

De absolute waarde van $2\left(\frac{dy}{dx}\right)_{x=0}$ is dus $\frac{2\,M_0}{a \cdot E \cdot I}$.

Betrekking (21) geeft dan:

$$M = \frac{P \cdot y}{\frac{2\,M_0}{a \cdot E \cdot I}} = \frac{a \cdot E \cdot I}{2\,M_0} \cdot P \cdot \frac{M_0}{2a^2 \cdot E \cdot I} \cdot e^{-ax} \cdot (\cos ax - \sin ax) =$$

$$= \frac{P}{4a} \cdot e^{-ax} \cdot (\cos ax - \sin ax) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23)$$

Wordt in O een *geconcentreerde last P* geplaast, zoo wordt het momentenverloop in den ligger voorgesteld door een formule, welke, zooals men kan verifieeren, geheel overeenkomt met **(23)**. Het verkregen resultaat is dus in overeenstemming met het bekende feit, dat de momentenlijn van den ligger, als een last P zich boven O bevindt, kan worden opgevat als de invloedslijn voor het buigend moment in O.

7. Algemeene beschouwingen.

Uit het voorgaande is gebleken, hoe met behulp van de methode der fictieve verbindingen, men den vorm der invloedslijnen dadelijk kan teekenen, althans *schetsen*, waardoor o.m. dadelijk bekend is, hoe de draagconstructie moet worden belast, opdat de beschouwde kracht of het beschouwde moment een extreme waarde bereikt, hetzij in positieven hetzij in negatieven zin. Daarnaast kunnen de invloedslijnen ook *nauwkeurig* worden bepaald, zoowel grafisch als analytisch.

Bij portaalconstructies met *niet* verschuifbare knooppunten kan voor de bepaling der momentenvlakken, als in de fictieve verbinding de kracht of het moment is aangebracht, met groot voordeel van den *elastischen stangenveelhoek* worden gebruik gemaakt. [5]) Ook bij portalen, waarbij de knooppunten wèl verschuifbaar zijn, kan de elastische stangenveelhoek uitkomst geven. [6]).

Voor het verkrijgen der invloedslijnen kan natuurlijk ook de wederkeerigheidswet van Maxwell worden toegepast, doch na aanbrenging van de fictieve verbinding, leidt het beginsel van virtueelen arbeid meer rechtstreeksch en duidelijker tot het beoogde doel, terwijl ook de formules, die de schaalwaarden der verschillende invloedslijnen bepalen, *dadelijk* kunnen worden opgeschreven.

---

4) Zie b. v. Klopper „Leerboek der Toegepaste Mechanica," deel III, blz. 154 e. v.

5) Zie *De Waterstaatsingenieur* No. 3, 1929. „Over de grafische berekening van statisch onbepaalde liggers en van portaalsystemen, enz." door schrijver dezes en ir. L. G. Gerrits.

6) Zie *De Waterstaatsingenieur* No. 11, 1933. „Graphoanalytische methode ter berekening van statisch onbepaalde constructies enz." door ir. O. Stevens.

De Groep bijeen na afloop der vergadering.

De Voorzitter, overgaande tot het volgend punt der Agenda: *Bestuursverkiezing*, deelt mede, dat aan de beurt van aftreden waren jhr. ir. H. S. van Lennep, Penningmeester en ir. A. P. Adama van Scheltema, Secretaris.

Het Groepsbestuur stelde in *De Ingenieur in Ned.-Indië* No. 4 voor om beide bestuursleden te herkiezen.

Eventueele tegencandidaten konden tot 20 Mei j.l. worden voorgebracht, hetgeen niet heeft plaats gehad, zoodat beiden herkozen zijn.

In den Raad van Bestuur was aan de beurt van aftreden ir. J. G. Pouw. Verzocht werd aan den Raad of deze eventueele wenschen voor herkiezing had, daar 8 leden uit den Raad gelijktijdig aan de beurt van aftreden waren. Als antwoord ontving het Groepsbestuur bericht, dat een herkiezing van ir. Pouw op prijs zou worden gesteld, hetgeen zal worden voorgedragen in *De Ingenieur in Ned.-Indië* No. 5, zoodat eventueele tegencandidaten tot 20 Juni a.s. kunnen worden voorgebracht bij het Secretariaat.

De Voorzitter gaat vervolgens over tot de *Jaarstukken*, die helaas nog niet in het bezit der leden zijn, daar No. 5 van *De Ingenieur in Ned.-Indië*, waarin deze opgenomen zijn, nog niet verschenen is.

Intusschen kunnen de overdrukken hiervan worden rondgereikt aan de aanwezige leden en verzoekt spreker speciaal de aandacht voor de Balans en de Verlies & Winstrekening per 31 December 1933.

Daar geen der aanwezige leden een opmerking hierover heeft te maken, worden genoemde stukken gearresteerd onder dankzegging aan den Penningmeester voor het goede beheer en aan de Verificatie Commissie voor haar contrôle-arbeid in dezen.

De Voorzitter wenscht vervolgens het woord aan den Penningmeester voor eenige mededeelingen omtrent *De Ingenieur in Ned.-Indië*.

De Penningmeester meent, dat algemeen inhoud en uiterlijk van het maandblad zeer in de smaak vallen, doch constateert, dat een belangrijk punt is de finantieele uitkomst. Het blad kost ons momenteel *f* 10,— à *f* 12,— per Lid, gerekend op 600 leden. Deze hooge kosten komen voornamelijk door de geringe opbrengsten aan advertenties, doch gezien de uiterst slechte tijdsomstandigheden, waarin het blad is opgericht, zal de toekomst stellig betere resultaten opleveren. Spreker acht het nadeelig, dat het blad tegen het eind van de maand uitkomt, o.a. in verband met de actueele cijfers, die in de maandstaten van de Afd. Mijnbouw voorkomen. Hierin zal ook naar verbetering gestreefd worden.

De Voorzitter gaat vervolgens over tot de *Rondvraag*, waarop dr. ir. v. Es vraagt, hoe het staat met het opnemen van de Ver. van Mijningenieurs en Geologen in de Groep N. I. van het K. I. v. I.

De Voorzitter deelt mede, dat deze kwestie nog in behandeling is met den Raad van Bestuur en dat naar een goede oplossing nog wordt gezocht, daar het finantieel voor de Groep onmogelijk is om de Leden der Mijnbouw Vereeniging tegen een bedrag van *f* 10.— als buitengewoon Lid zoowel *De Ingenieur* als *De Ingenieur in Ned.-Indië* te verschaffen.

Spreker geeft de verzekering, dat deze kwestie de volle aandacht van het Bestuur heeft en dat hierop nader zal worden teruggekomen.

Daar geen der aanwezige leden nog iets in het belang der Groep wenscht naar voren te brengen, sluit de Voorzitter om 7 u. 50 de vergadering om daarna het woord te verleenen aan dr. ir. L. C. J. van Es voor zijn voordracht „Industrialisatie van Ned.-Indië", welke voordracht in een ander deel van dit nummer is opgenomen.

BESTUURSMEDEDEELINGEN.

Voorgestelde nieuwe leden.

Als *gewoon lid* wordt voorgesteld:

J. J. Jiskoot, Partner Architectenbureau Selle en de Bruin, te Batavia-Centrum.

Eventueele bezwaren tegen deze candidaatstelling worden vóór 20 Juli 1934 ingewacht bij het Secretariaat.

1ste JAARGANG
NUMMER 6

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

JUNI
1934

II. BOUWKUNDE.

INHOUD: Villa Isola. Arch. Prof. C. P. Wolff Schoemaker, door ir. W. Lemei. — Hoofdpunten der constructie van Villa Isola, door ir. G. S. Goemans.

Villa Isola

Arch. Prof. C. P. WOLFF SCHOEMAKER.

De villa „Isola" van den Heer D. W. Berretty aan den grooten weg van Bandoeng naar Lembang roept onwillekeurig herinneringen op uit de bouwgeschiedenis van den Compagniestijd. Het bouwen van lustverblijven is geen algemeen verschijnsel in onze 20e eeuw en zeker niet op Java. In voorgaande eeuwen was dat anders; voor Java behoeven we slechts te zien naar wat ons nog rest uit den bloeitijd der Compagnie, maar vooral naar hetgeen teekeningen en beschrijvingen ons mededeelen omtrent dien tijd van onbeperkte mogelijkheden. Royaal van opzet waren die huizen (thuynen) aan Jacatraweg en op Weltevreden met hun barokke topgevels, breede oprijlanen, monumentale hekken, uitgestrekten parkaanleg en speelsche waterpartijen. Kortom typische uitingen van dien tijd van ongelimiteerde machtsontplooiing en voorspoed.

Deze tijd is anders, al mogen de na-oorlogs-jaren een oogenblik een anderen indruk gewekt hebben.

Ook de verlangens van de menschen zijn gewijzigd. Het paleisachtige, het gericht zijn op vertoon, wat die huizen uit het verleden kenmerkte, dat trekt niet meer. Reëeler zijn onze eischen geworden. Beknopte, luchtige, gezellige en woontechnisch goed verzorgde huizen worden verlangd, waarvan bouw- en exploitatiekosten binnen meer of minder enge grenzen moeten blijven.

Te verrassender is de villa „Isola", waarin we naast de verlangens van dezen tijd iets terug vinden van dien geest van groot gebaar en tintelend enthousiasme, dat die oude machthebbers der Compagnie in zoo sterke mate bezaten.

Trots verheft het streng symetrische landhuis zich op hoog terras aan het einde van een terreinplooi en uitmuntend doet de licht grijze kleur ervan tegen het machtige staal-blauwe massief van den Tangkoeban Prahoe. Met zorg is het terrein gekozen in de wijde bocht van den weg. Overweldigend is het uitzicht over de geheele Bandoengsche hoogvlakte vanaf dit punt. Kortom een ideale bouwplaats, inspireerend tot groote daden. Zoo is het ook gegaan. Aanvankelijk slechts plannen voor den bouw van een verblijf van bescheiden afmetingen, is tenslotte dit kapitale landhuis ontstaan.

Met de plannen voor den bouw van „Isola" werd door Prof. C. P. Wolff Schoemaker te Bandoeng een aanvang gemaakt in October 1932; tot de uitvoering werd overgegaan in Maart 1933, nadat bij gehouden aanbesteding bij uitnoodiging gunning had plaats gevonden aan het A. I. A. Bureau te Batavia. De uitvoering van het bouwwerk had in snel tempo plaats, want in December 1933 werd het landhuis reeds door den bouwheer in gebruik genomen. Het gebouw bestaat uit een staalskelet met vulling en omkleeding van gepleisterde baksteen. De ramen zijn van staal, vloeren van stampbeton tusschen ijzeren liggers, dakplaten en luifels van gewapend beton.

De gevels werden zoo ruw mogelijk met P. C. specie afgepleisterd. De licht grijze toon werd verkregen door het toevoegen van cementverf aan de specie.

Binnen valt in hal, gangen en salon de levendige bewerking der muren op. Het pleisterwerk onderging daartoe een behandeling met „tungcrete". Voornaam doen de groote platen wit vloermarmer in hal en salon. Plafonds zijn van gepleisterd steengaas op ijzeren raamwerk gespannen, zooals bijvoorbeeld in de salon, waar bovendien een indirecte verlichting is ingebouwd aan den voet van de koof. Elders zijn ze van hout, zooals in de werkkamer en voor het overige van eterniet.

Vermelding verdient tenslotte in de werkkamer een wandbekleeding van betrekkelijk kleine triplex platen, gefineerd met zilver grijs esdoornhout, opgesloten in horizontalen zin met mat vernikkelde platte banden.

De streng symetrische opbouw van het huis spreekt zoowel uit Noord- als uit Zuidgevel. Stellig is op deze wijze de meest stabiele werking verkregen van dit in de wijde omgeving geheel vrij staande bouwwerk. Onsymetrische opbouw, overigens niet ondenkbaar in een grillig terrein als het onderhavige, zou stellig nooit die representatieve houding aan het gebouw gegeven hebben.

Uitkragende goten en luifels zijn in het tropische klimaat beslist noodzakelijk, al zou men op enkele plaatsen ter verkrijging van meer rust en geslotenheid ze willen missen. Deze horizontale accenten te zamen met de krachtige omlijsting der tot groepen vereenigde openingen, verleenen een sterk plastische werking aan het bouwwerk, dat berekend moet zijn op groote distantiën gezien te worden.

Het landhuis betredend door den hoofdingang treft na alle wijdheid buiten, allereerst de prettig aandoende beslotenheid van de traphal van bescheiden afmetingen.

Achter deze hal in de as van het huis bevindt zich de salon van zeer mooie afmetingen en verhoudingen. Het overweldigende uitzicht, dat men vanuit deze salon geniet, wordt verkregen door de groote langgerekte gebogen ramen.

Bij deze salon sluiten zich aan de werkkamer van den heer des huizes met tikkamer en kleine bibliotheek, en in den anderen vleugel de eetkamer met dienkamer.

Op de eerste etage treft de mooie planindeeling van de diverse slaapvertrekken met bijruimten. Prachtig is de ligging van de groote slaapkamer, welke bij opengeschoven terrasdeuren als het ware één wordt met de wijde omgeving. IJl is de staalbuizenbalustrade van het terras, weinig licht onderscheppend de op ijzeren consoles rustende matglazen luifel.

Intiem en prettig van sfeer zijn de aansluitende kleedkamers, terwijl de daaraangrenzende kinderslaapkamers in afmeting en beslotenheid een gemoedelijk en veilig gevoel wekken. Geriefelijk is de ligging van badkamers en overige vertrekken, terwijl het oostelijke terras een heerlijk plekje oplevert voor een ontbijt in de vroege ochtenduren.

Op de tweede etage bevindt zich een groote studio met aangrenzende cabine voor bioscoopvoorstellingen en een bar. Aan de Noordzijde bevindt zich de groote logeerkamer. Een kleine wenteltrap geeft toegang tot het dakterras, waar men een onbelemmerd uitzicht geniet.

Daarna volgt een afdaling naar het souterrain met sportkamer en een voortreffelijk ingerichte keuken.

Vermeld dient dat de meubileering van het huis niet geschiedde onder leiding van den architect.

De geheele tuinaanleg werd ontworpen door den bouwheer zelf en onder zijn leiding uitgevoerd. Ter linker en ter rechterzijde van den oprijweg liggen een tweetal vijvers van onregelmatigen vorm. De eene is geheel omgroeid met bougainvilles, de andere met een boschje van coniferen. Voor den hoofdingang strekt zich een enorme waaiervormige trap uit, die toegang verleent tot een streng architectonischen tuinaanleg, die zich uitmuntend aansluit bij den frontgevel van uitgesproken gesloten karakter. Een oogenblik denkt men zich dien donkerkleurigen trap in een licht grijze natuursteen uitgevoerd. Het verband van huis met tuin zou daardoor nog inniger zijn geworden. Aan het einde van dezen tuin bevindt zich een laag gehouden bijgebouw, waarin de autogarage, stallen en bediendenkamers zijn ondergebracht. In de onmiddellijke omgeving ervan bevindt zich de tennisbaan, een rosarium, een kleine hertenkamp en volière. In een dwarsas van de Noordertuin bevindt zich een met blauw glas afgedekte orchideeënpergola, die zich weerspiegelt in een watervlak.

Aan de Zuidzijde strekt zich het grootste gedeelte van het erf uit. Grootsch is de terrassenaanleg met breede trappen en waterbassins; terwijl het beloop van enkele paden en een waterloop over het zacht golvende enorme gazon met bijzonder veel smaak en zorg is gekozen. Aan de Zuid-Westzijde van het terrein bevindt zich nog een groote bloemen- en moestuin. Een voortzetting van het erf in Noordelijke richting van dezen tuin zou het geheel ten goede zijn gekomen. In vogelvlucht valt een gebrek aan evenwicht ten opzichte van den hoofdas op.

Ir. W. Lemei.

Hoofdpunten der Constructie van Villa Isola

door

ir. G. S. GOEMANS,

ingenieur bij het Algemeen Ingenieurs & Architecten Bureau (A. I. A.).

Het Skelet.

Bij een verdiepingsbouw als „Villa Isola" is een massieve bouwwijze al dadelijk uitgesloten door het verlies aan nuttige ruimte en de onmogelijkheid om dergelijke groote lichtopeningen, als in het ontwerp van Prof. Wolff Schoemaker voorkomen te maken, (zie *fig. 1*). Als eenigste constructie-methode komt dus de in de laatste jaren sterk op den voorgrond tredende skeletbouw in aanmerking, waarbij de bouwelementen principiëel in dragende en ruimteafsluitende worden verdeeld. Het dragende skelet neemt het eigen gewicht, rustende en bewegende lasten, en winddruk op en draagt deze krachten, zoo mogelijk gunstig verdeeld, over op den bodem. De buitenwanden hebben alleen een afsluitende functie en moeten lawaai en weersinvloeden buiten sluiten.

Direct rijst de vraag: in welk materiaal zal dit skelet geconstrueerd worden, in gewapend beton of in staal? Het pro en contra van deze beide materialen voor skeletbouw is in de laatste jaren in de literatuur uitvoerig behandeld. Voor zeer hooge gebouwen is de staalbouw alleenheerscher geworden, terwijl voor de kleinere objecten geen uitgesproken voorkeur is waar te nemen. Een vergelijking van een ontwerp van „Villa Isola" in staal en in beton gaf ook geen doorslaand voordeel bij toepassing van het eene of het andere materiaal, zoodat tenslotte alleen met het oog op snelleren bouw tot staal werd besloten.

Als eerste oriëntatie bij het vóórontwerp werden de gemiddelde staalverbruikcijfers van eenige in Duitschland uitgevoerde kantoorgebouwen nagegaan. Deze schommelden tusschen 18 en 34 kg per kubieke meter ombouwde ruimte. Het hoogste cijfer van 34 kg per m^3 werd bij een postmagazijn bereikt, waar zeer hooge belastingen op de verdiepingsvloeren kwamen. Daar de vloeren van „Villa Isola" licht belast zouden worden, leek 18 kg per m^3 ombouwde ruimte een waarschijnlijk getal. Het schetsontwerp leverde een cijfer van 18,5 kg, terwijl het eindcijfer na volledige detailleering door de N. V. Constructiewerkplaats „De Unie" op 17,6 kg per m^3 ombouwde ruimte kwam te staan. Hierbij is de ombouwde ruimte gerekend: in vertikale richting tot bovenkant dakvlak en in horizontale richting tot hartlijn kolommen.

Vloeren.

Het belangrijkste bij een economischen skeletbouw is de wijze, waarop de vloeren geconstrueerd worden. De hoeveelheid staal, die hierin verwerkt wordt, is een groot deel van het totaalverbruik, terwijl de hoeveelheid beton voor de vloeren ook zeer aanzienlijk is. Men kan de vloeren op drie verschillende wijzen construeeren, nl:

1e. een gewapend beton plaat over de kinderbinten, waarbij de laatste ver uit elkaar kunnen komen te liggen,

2e. een gewapend beton plaat tusschen de kinderbinten en

3e. een ongewapend betongewelfje tusschen de ijzeren binten, waarbij de afstand daarvan zeer beperkt is.

De geluidsisolatie vereischt een zekere minimum dikte. Sterk gespannen dunne gewapend beton platen zijn ondraaglijk gehoorig. Economische overwegingen leidden tenslotte tot het gekozen type van ongewapend beton ter dikte van 10 cm tusschen balkijzers nos. 14, 16 en 18, al naar gelang van de overspanning, en met een onderlingen afstand van maximum 1,10 m h.o.h.

Voor de vloeren was een nuttige belasting van 250 kg/m^2 voorgeschreven, waarbij de kinderbinten op een volbelasting van $3/4 \cdot 250 = 190$ kg/m^2 werden berekend. Ter besparing van constructie-hoogte worden de kinderbinten gewoonlijk met hoekijzers tusschen de moerbinten gelegd. Als bekend, wordt het materiaal dan zeer slecht benut, omdat men niet op een inklemming kan rekenen en dus in het midden een moment $1/8\ q \cdot l^2$ optreedt. De in Duitschland vaak toegepaste constructie met gedeeltelijk ingeklemde balken *(fig. 2, 1)*, de z.g. „Kontakt Stosz" van Prof. Müller, waarbij de eindvelden met $M = 1/11\ q \cdot l^2$ en de middenvelden met $M = 1/16\ q \cdot l^2$ berekend mogen worden, is tamelijk duur in uitvoering. Bij „Villa Isola" bleek voor alle vloeren (behalve het dakterras) voldoende constructiehoogte aanwezig om de kinderbinten over de moerbinten te laten doorloopen, waardoor de verbindingen een maximum een-

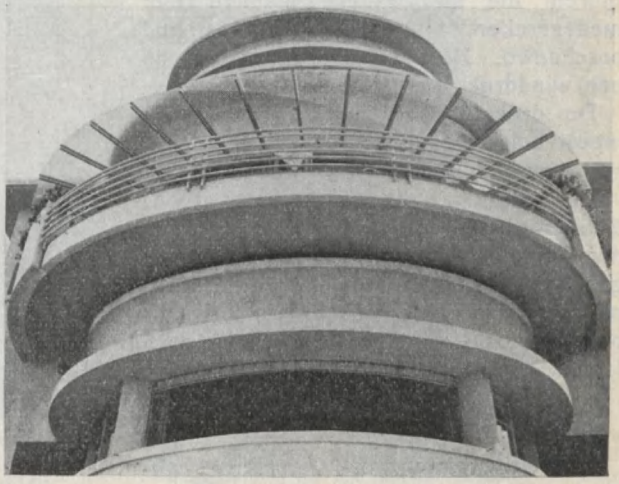


Fig. 1. Zuidgevelpartij.

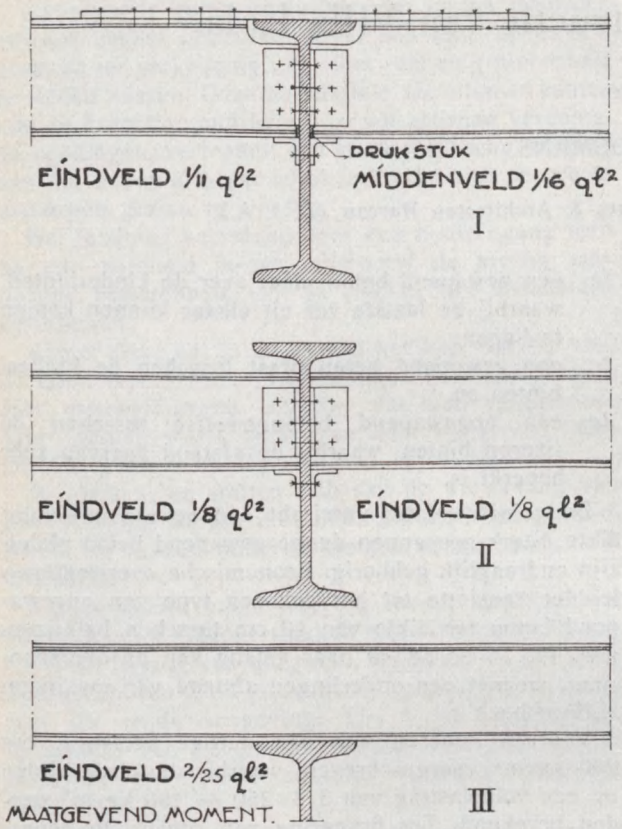


Fig. 2. Verschillende wijzen van bevestiging van kinderbinten aan moerbint.

voud hebben, het materiaal het gelijkmatigst en dus het meest economisch wordt belast en in de werkplaats zeer weinig afval achter blijft *(fig. 2, III)*.

Kolommen.

Bij het berekenen van het skelet is de winddruk niet in rekening gebracht, uitgezonderd bij het portaalspant der dakverdieping. Voor het overige deel van het gebouw werden de 1 steens vullingmuren, die als dragend element niet medegerekend worden, als windverband beschouwd. Het portaalspant werd op een winddruk van 60 kg/m² berekend.

De druk der kolommen, waarvan de meest belaste rond 37 ton krijgt te dragen, wordt door kalisteen putten naar de vaste tjadaslaag gevoerd. De max. gronddruk wordt hier 2,4 kg/cm². De belasting der fundatie is zoo gelijkmatig mogelijk gehouden, waardoor de zware middenpartij ten opzichte van de lichtere zijpartijen toch geen beweging heeft vertoond.

Wanden.

De muurvakken in 1 steens baksteen metselwerk worden op de verdiepingsvloeren door een balkijzer opgevangen, bij de fundeering door een gewapend beton balk. Bij rechte muurgedeelten is aangenomen, dat het metselwerk zichzelf gedeeltelijk draagt, omdat een soort gewelfvorming zal optreden. De onderzijde van dit „gewelf" werd door twee lijnen begrensd gedacht, getrokken onder een hoek van 60° met het horizontale vlak vanuit de randen der putten. Het overschietende driehoekige muurgedeelte werd als rechtstreeks drukkend op den onderslagbalk gedacht *(fig. 3)*. Hierdoor kunnen de onderslagbalken vrij licht worden geconstrueerd. Anders wordt het evenwel bij de gebogen muurgedeelten *(fig. 4)*. De berekening hiervan moge even aangestipt worden.

A en B zijn de oplegreacties van den onderslagbalk. Bij gelijkmatige belasting is:

$A = 1{,}9999\ p \cdot r$; B en $B_1 = 0{,}5708\ p \cdot r$, wanneer p de belasting per strekkende meter en r de straal der boog voorstellen. In een willekeurig punt van den onderslagbalk, met een voerhoek φ is:

$$M_{\text{buiging}} = A \cdot r \cdot \sin\varphi - p \cdot r^2 \cdot (1 - \cos\varphi);$$
$$M_{\text{wringing}} = A \cdot r \cdot (1 - \cos\varphi) - p \cdot r^2 \cdot (\varphi - \sin\varphi).$$

Na differentieering vindt men, dat het maximum positieve buigend moment bij $\varphi = 29°\ 43'$ ligt.

Uit het buigend moment en uit het draaiingsmoment kan men een moment M_i berekenen, waartegen de doorsnede bestand moet zijn en men vindt, dat men onwaarschijnlijke balkafmetingen noodig heeft. Om dit te vermijden zijn op verschillende punten Strausspalen tot op de tjadaslaag geboord, waarop de onderslagbalk komt te rusten, zoodat de draaiingsmomenten zeer verkleind worden.

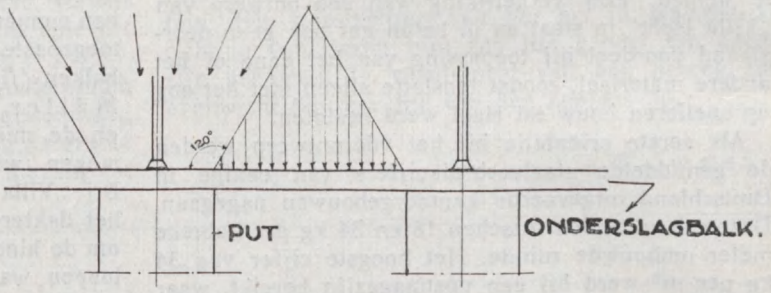


Fig. 3. Verdeeling van het eigengewicht der muren op de onderslagbalken.

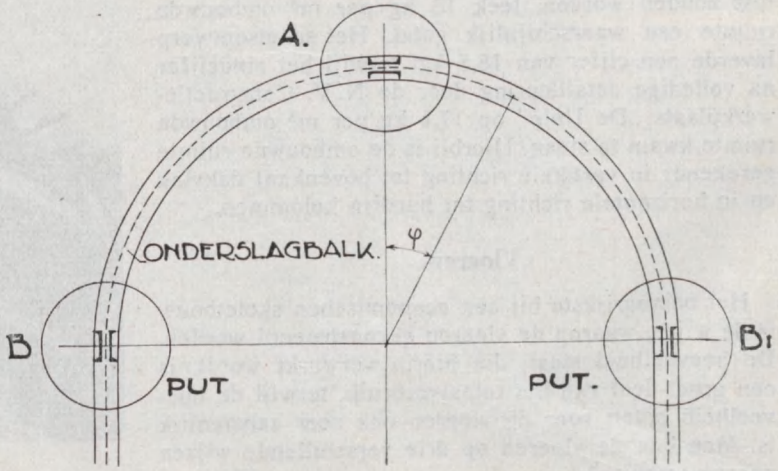


Fig. 4. Schema gebogen onderslagbalken.

VILLA ISOLA.

Front- (Noord-) gevel.

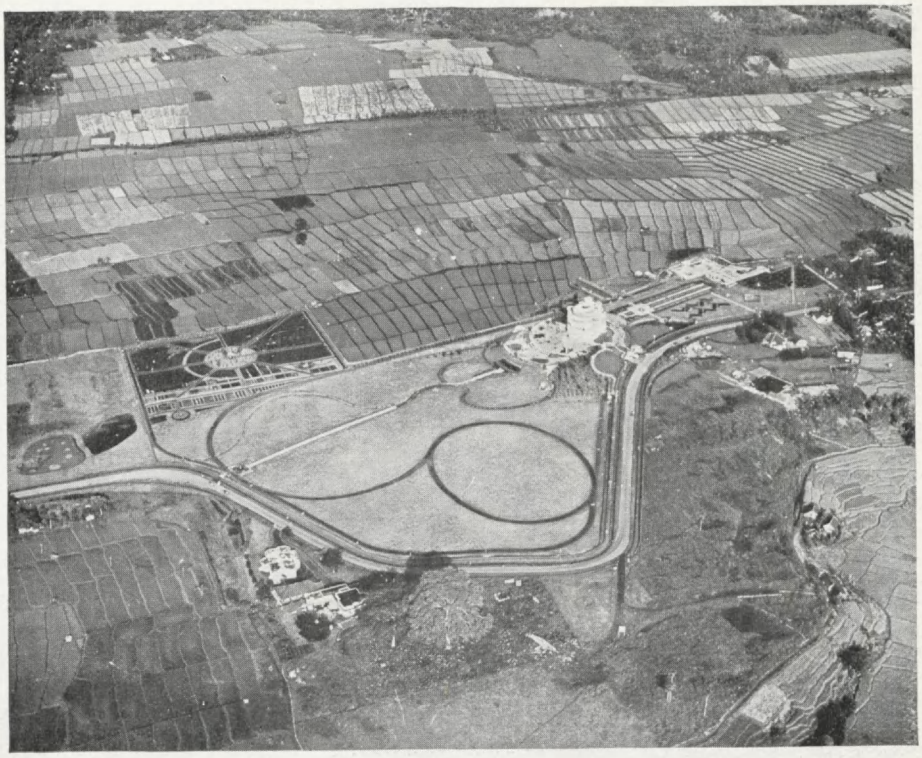
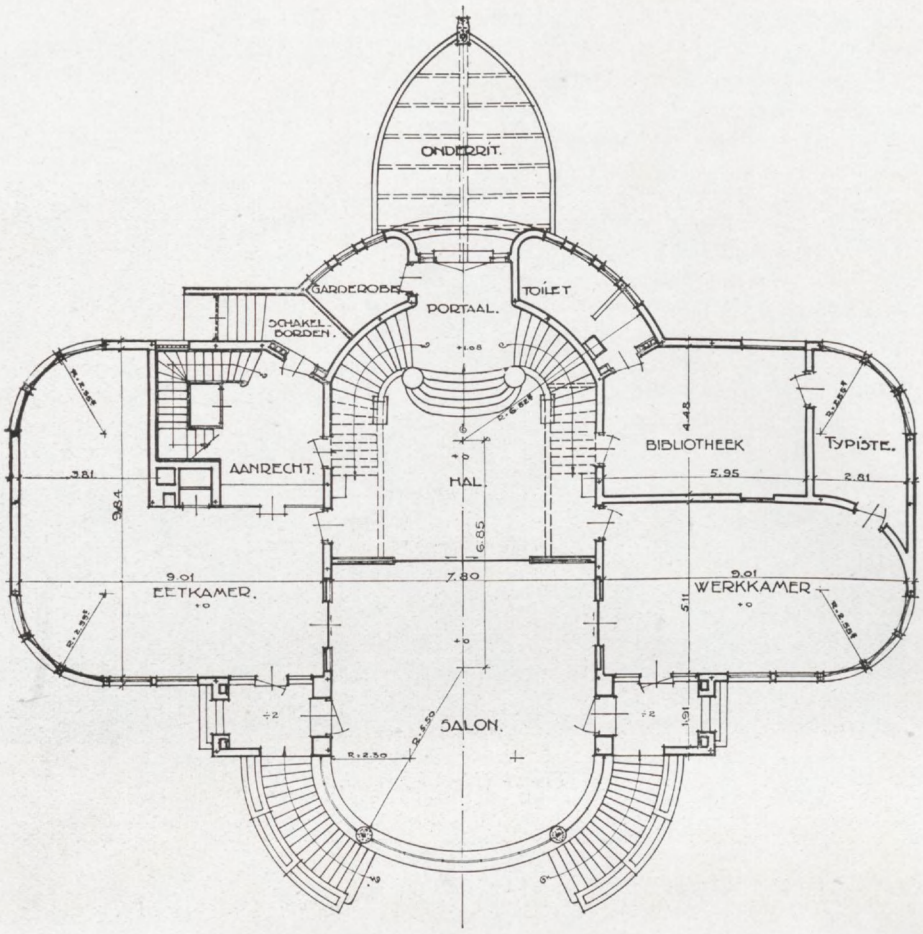


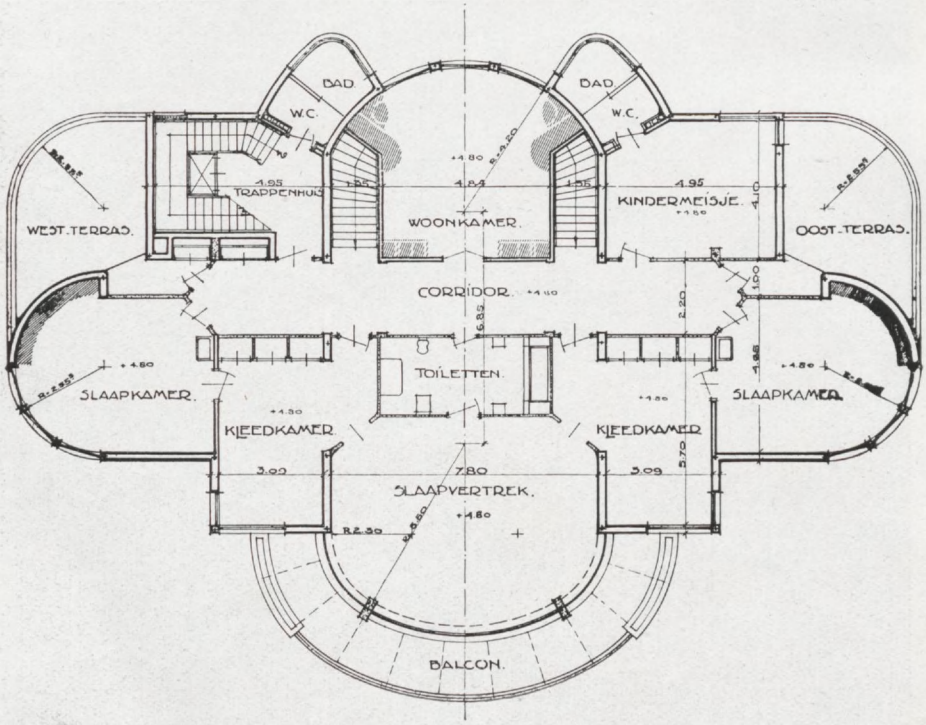
Foto Militaire Luchtvaart-Afdeeling No. 10166.
Toestemming tot reproductie verleend.

Villa Isola in vogelvlucht.

VILLA ISOLA.

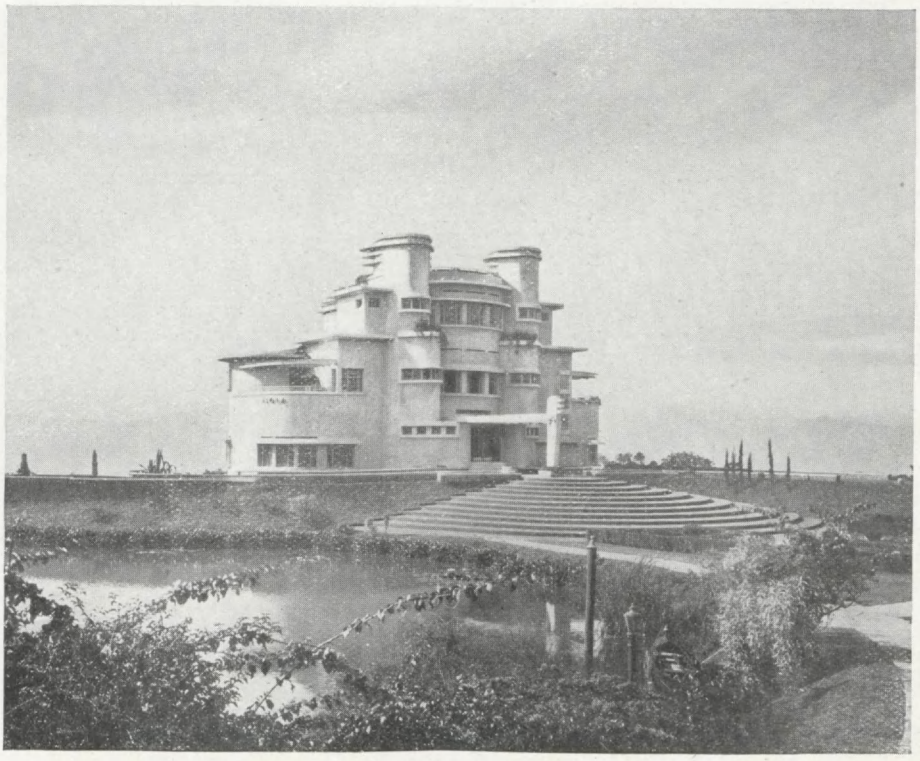


Plattegrond hoofdverdieping.

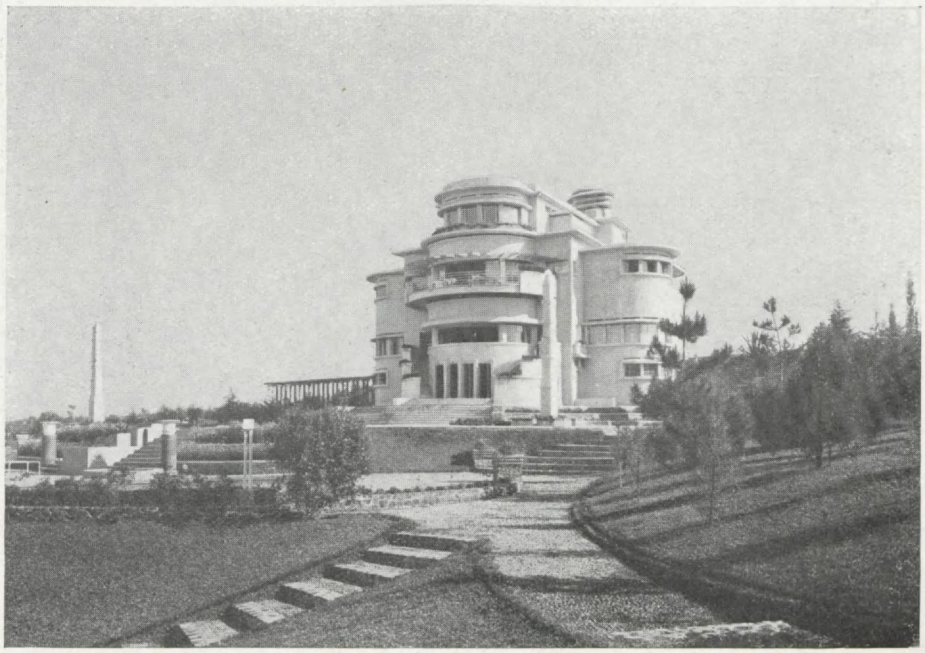


Plattegrond 1ste étage.

VILLA ISOLA.



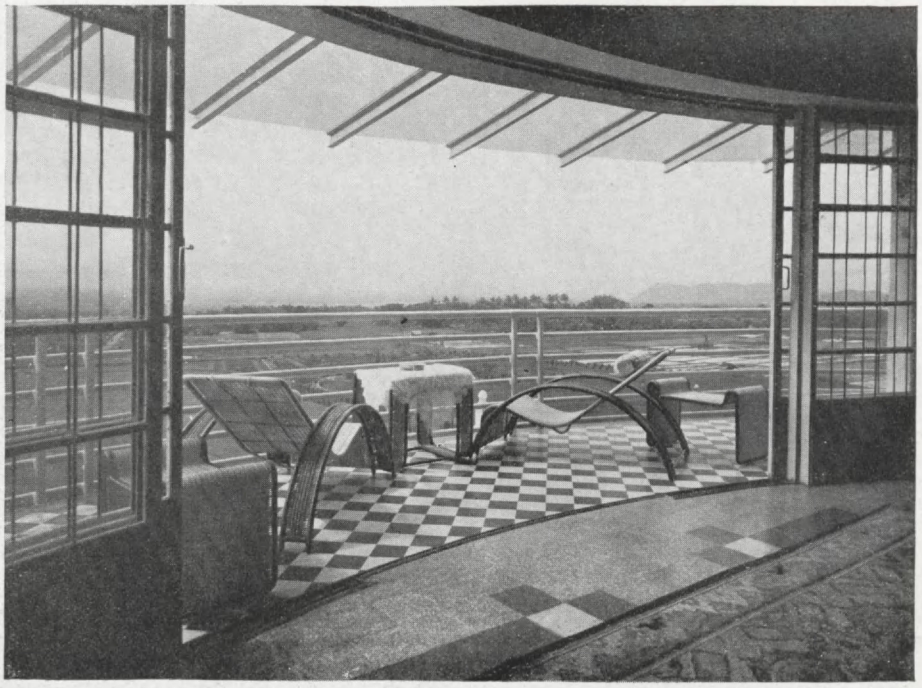
Tuin- (Zuid-) gevel.



Tuingevel.

VILLA ISOLA.

Salon.



Groote slaapkamer.

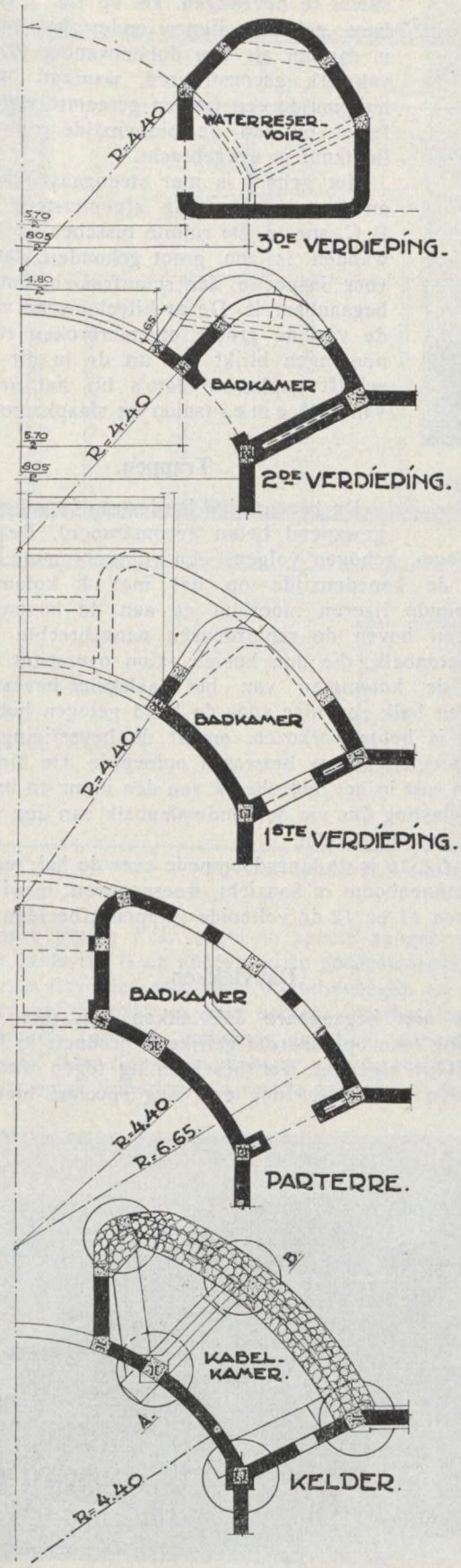


Fig. 5. Plattegronden torenverdiepingen.

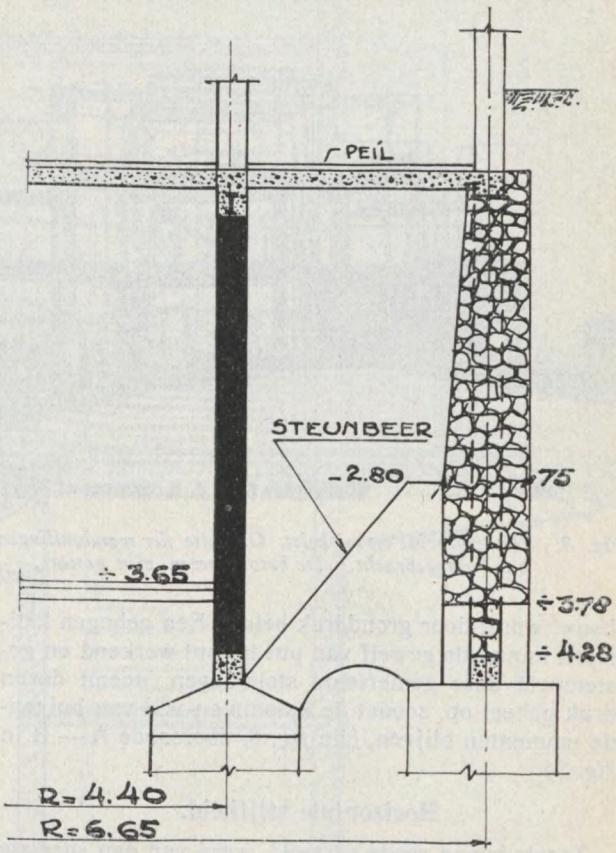


Fig. 6. Verticale doorsnede onderbouw van den toren.

Torens.

De constructie der torens bood in staalskeletbouw verschillende moeilijkheden. De buitenwanden zijn alle gebogen en springen op iedere verdieping meer naar binnen. Groote ramen maken het niet mogelijk, dat de kolommen van boven tot beneden doorloopen. Daarom werd een stijf gewapend beton geraamte geconstrueerd, verbonden met het staalskelet van het hoofdgebouw. De plattegronden der torenverdiepingen worden in *fig. 5* afgebeeld.

De onderzijde van de torens, alsmede het geheele ondergrondsche deel van de noordzijde van het ge-

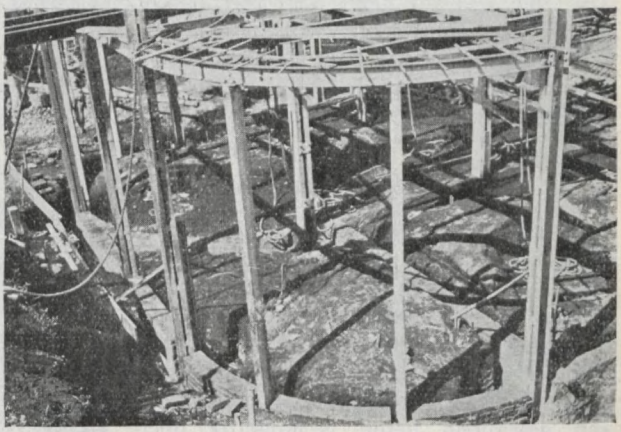


Fig. 7. IJzerwerk parterre gemonteerd. Optrekken van de vullingsmuren tusschen het skelet.

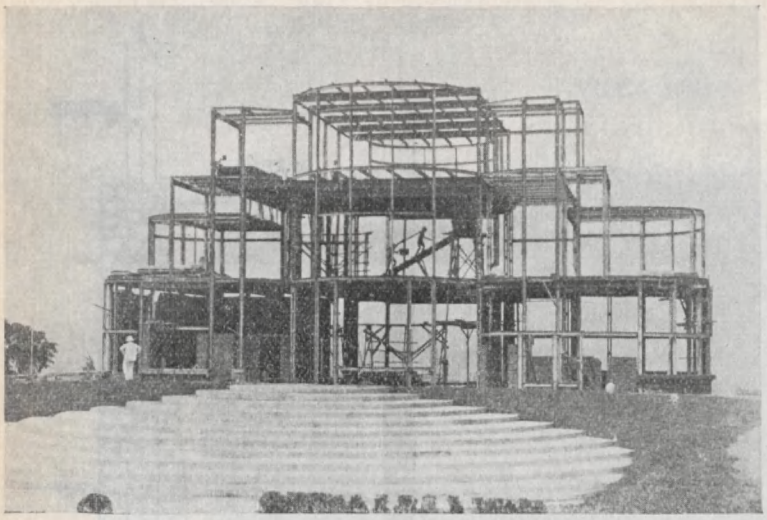


Fig. 8. Het voltooide staalskelet. Gedeelte der wandvullingen als windverband aangebracht. De betonvloeren zijn gestort.

bouw, wordt door gronddruk belast. Een gebogen kalisteen muur, als gewelf van put tot put werkend en gestempeld door gemetselde steunbogen, neemt dezen druk geheel op, zoodat de kolommen vrij van buigende momenten blijven, (zie *fig. 6*, doorsnede A — B in *fig. 5*).

Horizontale stijfheid.

Zooals boven reeds vermeld, werd van een speciale berekening op winddruk afgezien. Bij het voltooide gebouw is een zoodanig stijf dwarsverband door de muren voorhanden, dat deze berekening kan vervallen. Anders is het tijdens den bouw. Het specifieke werkplan voor een skeletbouw brengt mee, dat men eerst het skelet opricht, daarna de vloeren aanbrengt en vervolgens de muren optrekt. De kolommen van het skelet zijn met de moerbinten en vloerbalken min of meer als een raam verbonden, zoodat ook horizontale krachten tijdens den bouw konden worden opgenomen. Na het storten van den tweeden vloer waren bij windstooten echter trillingen merkbaar. Om overbelasting der verbindingen te vermijden, werden enkele muren direct opgetrokken als windverband voor het geheel, met het resultaat, dat de trillingen verdwenen. Op *fig. 7* is het optrekken van het metselwerk op de onderslagbalken te zien, terwijl *fig. 8* het voltooide skelet en gedeeltelijk opgetrokken muren toont.

Raamopeningen.

De raamopeningen in de rechte muurvlakken zijn door normale latei-constructies, al of niet van luifels voorzien, afgesloten. Een bijzondere constructie vormt het gevelgedeelte boven het groote schuifraam, dat geheel naar boven geschoven moest kunnen worden. Een constructie van gewapend beton is mogelijk, doch deze heeft een groot eigengewicht en is moeilijk aan de kolommen van het staalskelet te bevestigen. De op *fig. 1* zichtbare gebogen ligger onder het balcon is daarom als een dubbelwandig ijzeren vakwerk geconstrueerd, waaraan op de buitenzijde een ijzeren geraamte voor de luifel en aan de binnenzijde voor de lichtkoof is aangebracht.

Het geheel is met steengaas bekleed en in- en uitwendig afgepleisterd met P. C. specie. De ruimte tusschen de twee wanden is zoo groot gehouden, dat zij voor inspectie der schuifraamophanging begaanbaar is. De architectonische waarde van de groote ononderbroken raamopeningen blijkt wel uit de in dit tijdschrift geplaatste foto's bij het artikel van ir. L e m e i (salon en slaapkamer).

Trappen.

De tweearmige bordestrap is geheel in gewapend beton geconstrueerd. De binnenboom, gebogen volgens een ruimtekromme, rust aan de benedenzijde op het met 4 kolommen gesteunde ijzeren moerbint en aan de bovenzijde op een boven de schuifdeuren aangebrachte zware betonbalk, die den heelen salon overspant. Een aan de kolommen van het staalskelet bevestigde ijzeren balk zou hier voor de hand gelegen hebben, doch is beton verkozen, omdat de bevestiging der trapbomen anders bezwaren opleverde. De binnenboom rust in het metselwerk van den muur en brengt de belasting dus via den onderslagbalk van den vloer over naar het skelet.

In *fig. 10* is de langsdoorsnede over de hal, met de trapbinnenboom in aanzicht, weergegeven, terwijl de *figuren 11* en *12* de voltooide trappen afbeelden.

Dakvlakken.

De niet begaanbare dakvlakken zijn met rockroofing (een op ruberoïd gelijkend product) in heete asfalt-kit afgedekt. Ter bescherming tegen weersinvloeden is hierover nog een laag speciaal hiervoor

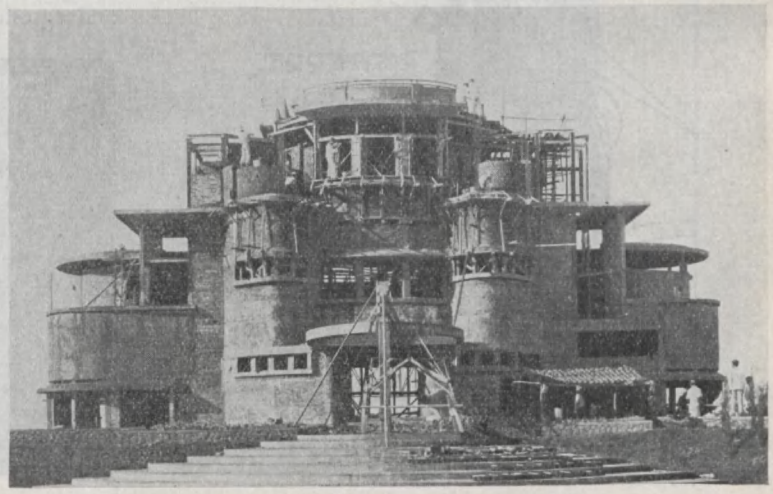


Fig. 9. Optrekken van den Noordgevel.

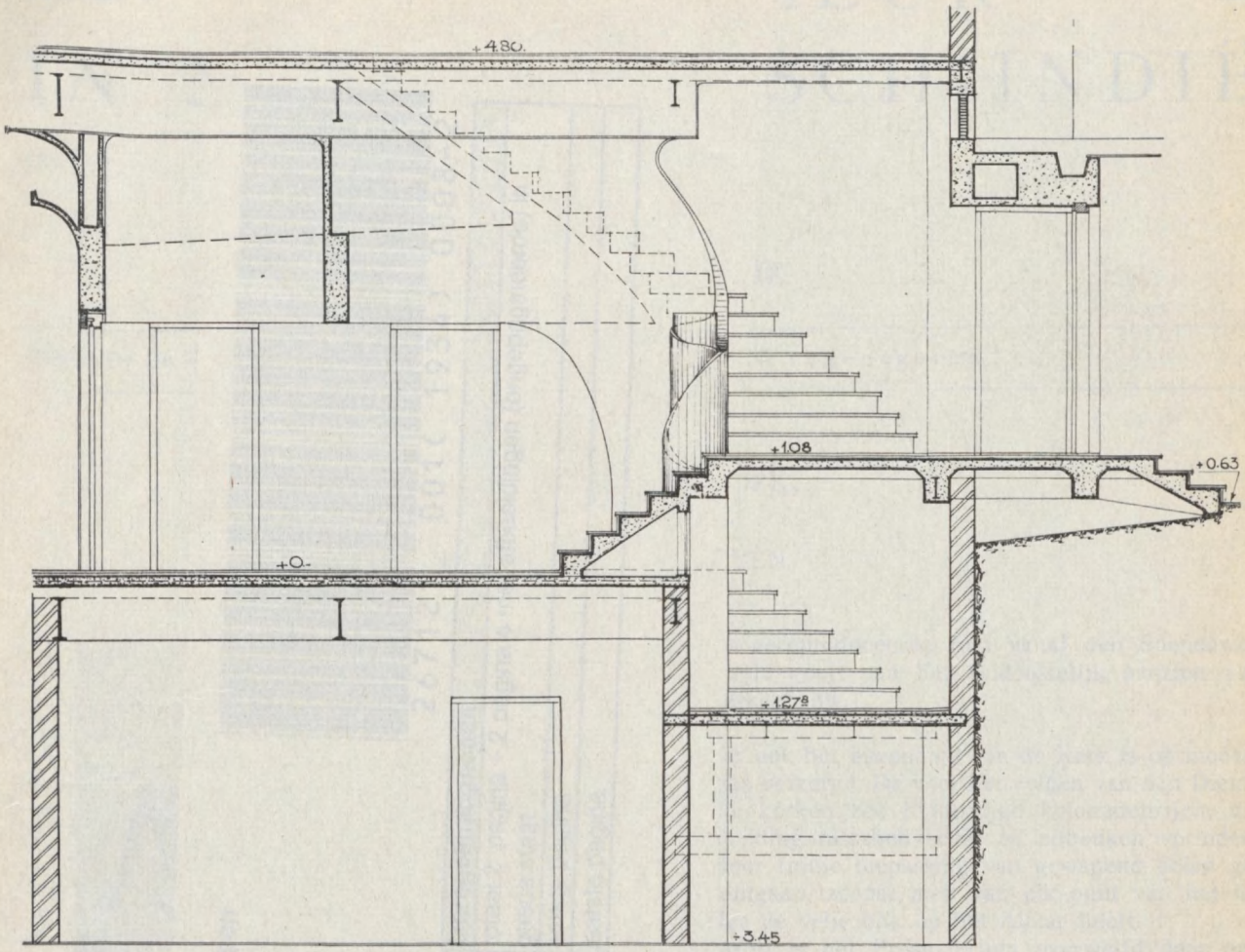


Fig. 10. Langsdoorsnede trappenhuis met aanzicht trapbinnenboom.

gemaakte dunne P. C. tegel in specie aangebracht.

Het dakterras is op andere wijze geconstrueerd. In dit terras bevinden zich twee dilatatievoegen en was oorspronkelijk middenin een ondiep waterbassin geprojecteerd. Teneinde volkomen dichtheid te verkrijgen, werd door het aanmaakwater van de beton Tricosal-normaal gemengd, waarmede zeer goede resultaten verkregen zijn. Tricosal verhoogt de plasticiteit van de beton, vermindert daardoor de benoodigde hoeveelheid mengwater en verbetert dus de water-cement-factor, waardoor al op zichzelf een grootere dichtheid en vastheid wordt verkregen. Tenslotte is ook dit terras nog met rock-roofing belegd, waarover een geribd grijze P. C. tegel.

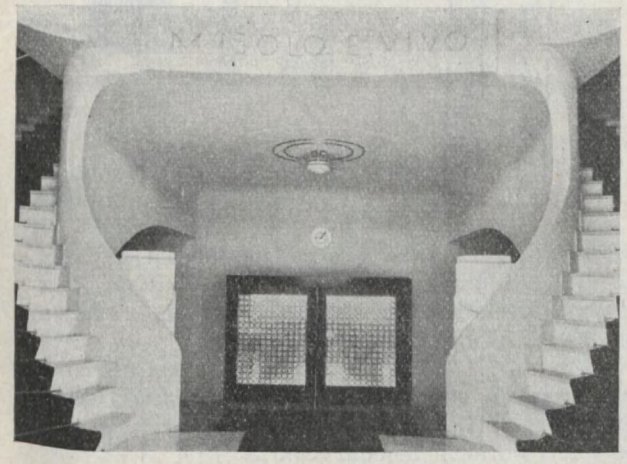


Fig. 11. Het voltooide trappenhuis gezien vanaf de entree.

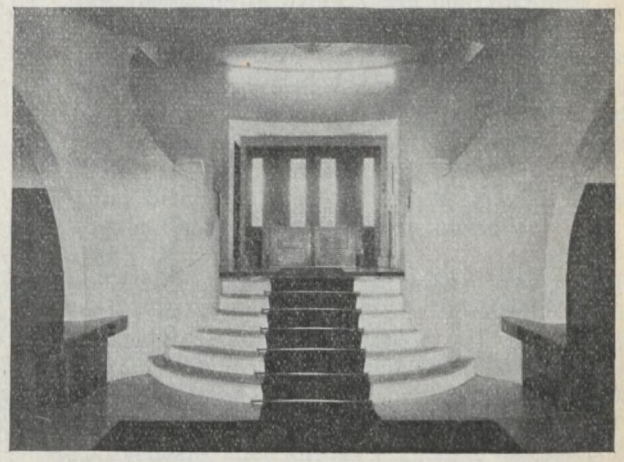


Fig. 12. Het trappenhuis gezien vanaf de salon.

1ste JAARGANG
NUMMER 6

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

JUNI
1934

IV. MIJNBOUW EN GEOLOGIE.

„DE MIJNINGENIEUR"

INHOUD: De omlegging van den Gombel, door dr. ir. L. J. C. van Es. — Industrialisatie van Ned.-Indië, door dr. ir. L. J. C. van Es. — De tunnelcapteering der Malangsche waterleiding, door dr. ir. L. J. C. van Es en dr. ir. J. M. W. Nash. — Personalia. — Economische Mededeelingen.

De omlegging van den Gombel *)

Geologisch-technisch advies **)

door

dr. ir. L. J. C. VAN ES.

Voordracht, den 13den November gehouden voor den Kring Semarang van het Kon. Instituut van Ingenieurs.

Geologie.

Topografisch is de Gombelheuvel een eigenaardig element in het landschap. De weg stijgt van Semarang tot bij den Gombel het hoogste punt bereikt is, om daarna zuidwaarts weer even te dalen. De Gombel zelf is 270 m b.z.; de zuidelijk gelegen kampong Srondolwetan ligt op slechts 221 m.

Rutten in „Voordrachten over de geologie van Nederlandsch Oost-Indië" (1927) wees op een groote opheffing der kwartaire lagen ten Zuiden van Semarang zonder de oorzaken van dit verschijnsel nader aan te geven.

In 1930 trof schrijver bij Bareng ten ZO van Bodjonegoro een overschuiving van plioceene over kwartaire lagen aan, hetgeen een belangrijk bewijs vormde voor de kwartaire nawerkingen van de zooveel sterkere plooiingen in het tertiair.

In het mioceen, de voorlaatste afdeeling van het tertiair, lag Java grootendeels onder den zeespiegel. De Indische Oceaan bespoelde ongehinderd de kusten van een Aziatisch continent, waartoe een deel van Borneo, de Java Zee, Malaka, enz. behoorden. Tegen het einde van het mioceen veranderden deze verhoudingen door het oprijzen van de zuidelijke bergketens van Java als eilanden boven den zeespiegel en in het plioceen treft men dan ook den toestand aan, dat een zeearm zich van de huidige Straat Madoera over Soerabaja, Bodjonegoro, Tjepoe, Poerwodadi, Semarang, Cheribon tot Batavia uitstrekte. Deze zeearm was in de vlakte van Koedoes — Pati met Straat Makassar verbonden, terwijl in Tegal — Banjoemas naar het Zuiden een verbinding moet hebben bestaan met den Indischen Oceaan. Reeds in het bovenplioceen moet Zuid-Java via Sumatra met het Aziatische Continent vereenigd zijn geweest door een landbrug, waarlangs de eerste groote zoogdieren kwamen, wier overblijfselen bij Boemiajoe (Pekalongan), Sangiran (Soerakarta) en Djetis (Soerabaja) werden aangetroffen.

Eerst tegen het einde van het plioceen traden sterke plooiingen op, die het Kendenggebergte deden ontstaan en waardoor de zee zich uit den beschreven zeearm terugtrok. Java was toen rechtstreeks met Borneo verbonden en de Java Zee lag waarschijnlijk geheel droog. Deze plooiingen waren zeer sterk. Langs den noordrand van het Kendenggebergte was de uitslag der plooiende krachten zelfs zoo groot, dat het tot overschuivingen kwam.

Een dergelijke overschuiving, waarbij mioceene lagen tegen en over plioceene werden geschoven, moet men juist op de plaats van den Gombel aannemen. De dagzoom van het schuifvlak heeft een richting WNW — OZO en de helling is naar Z.

Het is duidelijk, dat in de daarop volgende geologische periode, het pleistoceen of oudkwartair, het zoo juist gevormde bergland weer grootendeels werd afgespoeld. De afzettingen uit dien tijd bestaan in hoofdzaak uit door rivieren afgezette zand- en grindlagen. Veel nieuwe geïmmigreerde vormen van groote werveldieren bevolkten Java en zelfs de mensch was daar vertegenwoordigd door de Pithecantropus erectus Dubois en in een latere periode door de Homo Soloënsis.

De vulkanen vertoonden een sterke werking, vandaar dat de zand- en grindlagen dikwijls vulkanisch materiaal bevatten of met lahars en tuffen afwisselden.

Het Kendenggebergte, voorzoover het buiten den invloed van vulkanische overdekking lag, werd tot een peneplain of schiervlakte gereduceerd.

*) Zie het gelijknamige artikel van ir. H. Westbroek in deel V van dit nummer.

**) Oorspronkelijk uitgebracht door ir. H. Grondijs.

In het jongere kwartair of holoceen steeg het peil van de zee. Verschillende auteurs schrijven dit toe aan de afsmelting der ijskappen, die gedurende de ijstijden groote deelen van Europa, Azië en Amerika bedekt hadden, andere denken daarentegen aan poolverschuivingen, die op dit deel van Azië het effect van een rijzing van de zee veroorzaakt zouden hebben.

In dien tijd, toen de zee den voet van het tegenwoordige Tjandiheuvelland bereikt kon hebben, was het land ten Zuiden van Semarang echter nog geheel vlak. Door de toegenomen vulkanische werking en het ontstaan van den Oengaranvulkaan werd deze vlakte door lahars overstroomd. Deze vulkanische afzettingen hebben een dikte van 30 tot 40 m en werden destijds onder een slechts flauwe zeewaartsche helling over deze vlakte uitgespreid.

In een periode, welke slechts enkele duizenden jaren terug ligt, herhaalden zich de tektonische werkingen, die tevoren in het tertiair zulk een groot effect veroorzaakt hadden. De jongkwartaire afzettingen ondergingen een zwakke plooiing en werden opgeheven. Uit de kustvlakte rees het Tjandiheuvelland met den daarachter gelegen Gombel op. Omdat de Oengaranvulkaan reeds uitgedoofd was, de rivieren geen vulkanisch materiaal meer aanvoerden en zij zich in het opgeheven land gemakkelijk konden insnijden, werden diepe dalen uitgespoeld, o.a. het dal van de K. Garang.

De hoogste opheffing had bij den G. Gombel plaats gevonden, juist daar, waar reeds vroeger de hoogste opheffing en overschuiving van mioceene op plioceene lagen hadden plaats gevonden. De jongkwartaire lagen hellen van den Gombeltop naar N en naar Z; het is een plooiingsanticlinaal, welke eerst enkele duizenden jaren geleden is ontstaan.

Nog een kleine stap verder gaande, kan men zich afvragen of deze bodembewegingen niet nog steeds doorgaan. Een bevestiging kon niet worden verkregen, want in antwoord op de gestelde vraag kon door de triangulatiebrigade helaas niet worden opgegeven of het driehoekspunt op den Gombel aan hoogteverandering onderhevig is. Toch is het waarschijnlijk, dat dergelijke bodembewegingen plaats vinden, elders langs de kust van Semarang en Djapara zijn veranderingen wel gerapporteerd.

De Gombelheuvel is niet het eenige verschijnsel van dezen aard. Van Semarang tot Pekalongan kan men analoge bodemwerking overal vervolgen.

De grondwerkingen.

De groote weg, die van Oengaran af over een breed plateau van laharmateriaal geleidelijk naar het Noorden afdaalt, daarna bij den Gombel iets omhoog gaat, bereikt westelijk van dezen heuvel den door het Garangdal aangesneden rand van het plateau. Tot groote hoogte bestaan de dalwanden van de K. Garang hier uit zachte plioceene kleisteenen. De ouderdom werd door Prof. Martin met behulp van de daarin aangetroffen schelpenfauna vastgesteld.

In deze kleisteenen is het Garangdal breed, verder bovenstrooms, waar de vastere mioceene lagen ontwikkeld zijn, is het veel smaller. Langs den Gombel loopt de weg tot Djatingaleh over naar de dalzijde afgezonken schollen van het lahardek. Plaatselijk moet de weg zelfs op puin zijn opgebouwd geweest, dat vrijwel direct op de plioceene kleisteenen rust.

Deze kleisteenen zijn langs den buitenrand der schollen van laharmateriaal opgeperst door de zwaarte van de laharbreccie. Er heeft zich daarom aan de dalzijde een wal van voor water moeilijk doorlatende klei gevormd. Hier en daar langs scheuren in dezen kleiwal kan nog wat water doorgelaten worden en hebben zich kleine bronnetjes gevormd.

De vulkanische breccie is weliswaar een gesteentesoort, die niet tot de sterk doorlatende gerekend mag worden, de weinige kneedbaarheid is oorzaak, dat deze in de buurt van den plateaurand met vele spleten doorzet is en in schollen gebroken is. In tegenstelling met de kleisteen, waarin ontstane spleten door de plasticiteit van het materiaal grootendeels weer dichtgedrukt worden, blijven de spleten in de breccie open, tenzij er van boven af verweeringsklei wordt ingespoeld.

Langs deze spleten, die naar beneden toe gewoonlijk breeder worden, vindt het in den bodem gedrongen regenwater gemakkelijk een weg, zoodat de grondwaterstand binnen enkele uren belangrijk verhoogd kan zijn. Naar beneden toe vindt het water geen uitweg, omdat de spleten zich in de onderliggende kleisteenen als regel niet voortzetten.

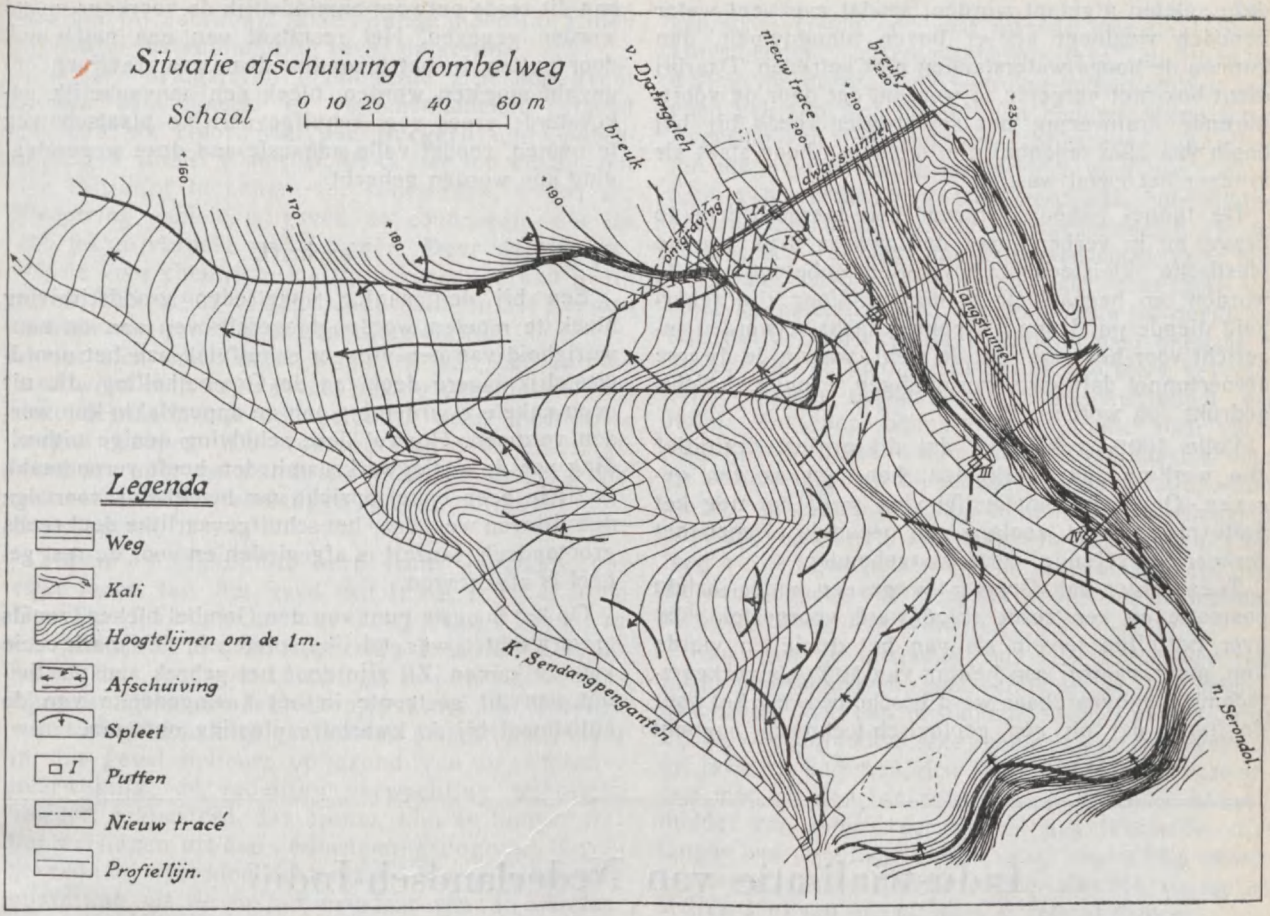
De hooge hydrostatische druk, die na zware regens in de spleten optreedt, veroorzaakt een zwaren zijdelingschen druk op de schollen. Deze op verweekte kleisteen rustende massas oefenen een druk uit op den beschreven kleiwal en er heeft naar de dalzijde een verzakking plaats.

Zulke verzakkingen kwamen aan den weg bij den Gombel bijna elk jaar voor. De herstelling geschiedde dan door eene verhooging op het afgezonken deel aan te brengen. Het kwaad werd daarmede niet verholpen, maar het was onder de omstandigheden de goedkoopste oplossing.

In 1929 was een afschuiving, die dicht bij het hoogste punt in den weg lag, door ir. Th. Nelissen onderzocht. Er werden voor onderzoek twee putten gemaakt, in een waarvan het schuifvlak op 12 m diepte was aangetroffen. Ter observatie werd toen beneden de afschuiving een rij palen neergezet, maar door toevallige weersomstandigheden was tot Maart 1933 geen enkele beweging meer te bespeuren.

Op 15 en 16 Maart 1933 na een abnormaal sterken regenval hadden aan den Gombel zware afschuivingen plaats, eerst op een iets verder noordwaarts gelegen punt, daarna op dezelfde plaats als in 1929. Een herhaling deed zich voor op 2 Mei eveneens na zeer zwaren regenval. Het verband tusschen regenval en hoogen grondwaterstand met als gevolg afschuivingen is daardoor wel zeer duidelijk.

Bij een regenval, die bepaalde grenzen niet overschrijdt, zooals blijkbaar in 1930 tot 1932 het geval is geweest, blijven de schuivingen achterwege. Men kan dus als waarnemingsfeit vaststellen, dat grondwaterstanden als in normale jaren voorkomen niet gevaarlijk zijn; de conclusie, die daaruit getrokken kan worden, is, dat de weg veilig is, mits ervoor gezorgd wordt, dat de grondwaterstand nooit boven dit



gevaarlijke peil kan stijgen, hetgeen met draineering bereikt kan worden.

Het onderzoek.

Bij het door ir. H. Grondijs onmiddellijk na de eerste schuivingen aangevatte onderzoek werden, om de grondwaterstanden, den aard der brecciegesteenten en de grens met de mergels te kunnen vaststellen, aan de heuvelzijde langs den weg een viertal putten gegraven. In deze van N naar Z I t/m IV genummerde putten werd de grens tusschen breccie en kleisteenen aangetroffen op resp. 19,3, 16,6, 17,4 en 22,3 m diepte. De grondwaterstand op 12 Juni bleek resp. 13,68, 6,41, 11,76 en 18,0 te bedragen. Echter waren op de verschillende data, waarop in de putten de grondwaterspiegel bij het graven bereikt werd, hoogere waterstanden aangetroffen en kan men verwachten, dat zij door die op 15 en 16 Maart nog overtroffen waren. In put III was vermoedelijk door binnengestroomd oppervlaktewater op 2 Mei, toen weder een afschuiving optrad, de waterstand zelfs tot 9,16 m gestegen. In het algemeen kan men dus wel aannemen, dat deze hooge, gevaarlijke waterstanden ongeveer op tien meter boven het grensvlak met de kleisteenen gelegen zijn.

Ter onderzoek waren door den Directeur van Gemeentewerken vijf verschillende tracé's voorgelegd. Het eerste tevens het langste, dat een grooten omweg over bestaande oostelijke dessawegen volgt, kon geologisch als volkomen veilig worden beschouwd, maar werd door de Gemeente zelf verworpen als te kostbaar in aanleg en te ongunstig voor het verkeer. Een tweede tracé, dat een verkorting hiervan voorstelde, passeert een schuifgevaarlijk gebied en kwam daarom minder in aanmerking. Het derde en vierde tracé met hellingen van 5% resp. 7%, waarvan de ondergrond op een geringe uitzondering na als veilig beschouwd kan worden, werden uit een verkeerstechnisch oogpunt om de haarspeldbochten, die erin voorkwamen, door den voorsteller zelf teruggenomen. Als de minst kostbare oplossing bleef alleen over het behoud van het bestaande tracé. Dit zou alleen kunnen geschieden door een intensieve draineering van de breccie onder den weg, bestaande uit een daaraan parallel loopende tunnel met korte dwarsdraineeringen en aan het einde een dwarstunnel voor afvoer van het water.

Hoewel de grondsoort op zichzelf niet bijster doorlatend is, zooals bij het graven der putten reeds gebleken was, zou deze draineering effectief tot eene verlaging van den grondwaterspiegel kunnen bijdragen door het aftappen van de spleten, waarin het grondwater zich heeft aangezameld. De plotselinge en gevaarlijke verhoogingen van den grondwaterspiegel, die tot de aardschuivingen aanleiding geven, houden trouwens geen verband met de doorlatendheid van het gesteente, die daarvoor te gering is, maar met het binnendringen van het oppervlaktewater in de spleten. Wanneer er maar voor gezorgd wordt, dat

deze spleten afgetapt worden, zoodat evenveel water beneden wegloopt als er boven binnenvloeit, dan kunnen de hooge waterstanden niet optreden. Daarbij dient ook niet vergeten te worden, dat door de voortdurende draineering het spleetwater reeds bij het begin van elke regenbui niet meer zoo hoog staat als vroeger het geval was.

De tunnel behoorde boven den mergelbodem te liggen en in verband met den zwaren druk van de plastische kleisteenen bovendien gebetonneerd te worden om begaanbaar te blijven. Voor alle zekerheid diende put I nog als pompschacht te worden ingericht voor het geval dat de sleuf, waarin de dwarse afvoertunnel dalwaarts zou eindigen, eventueel dichtgedrukt zou worden.

Volle 100% zekerheid, dat dit project definitief alle werking zou voorkomen, kon niet worden gegeven. Onder de omstandigheden werd het nog het beste plan geacht, zoolang aan bepaalde eischen het verkeer betreffende, werd vastgehouden.

Toen echter van Gemeentewege een ander inzicht postvatte en een zesde tracé werd voorgesteld, dat over hetzelfde terrein als van het derde en vierde liep, maar waarbij een helling van 10% als verkeerstechnisch aanvaardbaar werd beschouwd, lag het voor de hand, dat uit een geologisch-technisch oogpunt aan dit zesde ontwerp onmiddellijk de voorkeur moest worden gegeven. Het resultaat van een onderzoek door putten, in het bijzonder daar waar ravijnen opgevuld moesten worden, bleek een aanvankelijk gekoesterde vrees voor schuifgevaarlijke plaatsen weg te nemen, zoodat volle adhaesie aan deze wegomlegging kon worden gehecht.

Naschrift.

Een bij den aanleg opgetreden grondschuiving bleek te moeten worden toegeschreven aan de aanwezigheid van een vroeger schuifvlak aan het noordwestelijk lagere deel van de Gombelhelling, die uit geen enkele waarneming aan de oppervlakte kon worden vermoed. Hoewel deze schuiving eenige uitbreiding van de aanlegwerkzaamheden heeft veroorzaakt, is zij in geen enkel opzicht van beteekenis voor den definitieven weg, daar het schuifgevaarlijke deel reeds grootendeels vanzelf is afgegleden en voor de rest geheel is afgegraven.

Op het hoogste punt van den Gombel bleken, zooals te verwachten was, talrijke spleten in de laharbreccie voor te komen. Zij zijn door het gebrek aan plasticiteit van dit gesteente in het kruingedeelte van de anticlinaal bij de kwartaire plooiing ontstaan.

Industrialisatie van Nederlandsch-Indië

door

dr. ir. L. J. C. VAN ES.

Voordracht, den 26sten Mei 1934 te Batavia gehouden voor de Groep Ned.-Indië van het Kon. Instituut van Ingenieurs.

De doelinstelling van industrialisatie kan verschillend zijn. Bovendien doet de noodzaak van industrialisatie zich niet altijd even sterk gevoelen, nu eens is het deze, dan weer een andere wensch of strooming, die het meest naar voren dringt.

a. Men kan zich voorstellen, dat voor de defensie van een land verschillende fabrikaten of grondstoffen noodig zijn; bij dreigend oorlogsgevaar openbaart zich dan de neiging om voor deze goederen onafhankelijk te blijven van het buitenland.

b. Tevens kan ook in een neutraal gebleven land de behoefte aan verschillende noodzakelijke artikelen dikwijls niet voldoende worden gedekt, omdat deze goederen b.v. op het oorlogstooneel in groote mate verbruikt worden, dan wel omdat het land van herkomst in den oorlog gewikkeld is en daarom niet voldoende produceeren of exporteeren kan.

c. De in abnormale tijden opgetreden schaarschte aan bepaalde artikelen of de hooge transportkosten veroorzaken een prijsverhooging, die het ter hand nemen van de fabricatie in eigen land stimuleert.

d. Gebezigd als economisch afweermiddel is industrialisatie een gevaarlijk wapen, dat tot zelfverwonding aanleiding kan geven.

e. Nog gevaarlijker is het, wanneer bij industrialisatie politieke factoren den doorslag geven.

f. De noodzaak van industrialisatie is herhaalde malen naar voren gebracht in verband met overbevolking en het vergrooten van de werkgelegenheid.

g. Industrialisatie, die ten doel heeft nieuwe natuurlijke hulpbronnen van een land in ontginning te nemen, rust natuurlijk op een gezonde economische basis.

Verschillende van de bovengenoemde doelstellingen van industrialisatie werden in den loop der tijden in Nederl.-Indië reeds naar voren gebracht. In den oorlog van 1914—1918 zal de toenmalige munitiecommissie wel herhaalde malen problemen hebben behandeld ten aanzien van den aanmaak van bepaalde stoffen, noodig voor de defensie. Uit ditzelfde oogpunt beschouwd, hebben verschillende bestaande industrieën, als o.a. de portlandcementfabriek bij Padang, de zwavelzuurfabriek te Ke-

pandjen bij Soerabaja in de huidige moeilijke tijden voor hun instandhouding recht op steun.

In de oorlogsjaren openbaarde zich een groot gebrek aan genees- en verbandmiddelen, hetgeen in 1919 het Hoofd van den Burgerlijken Geneeskundigen Dienst (thans D. V. G.) er toe bracht, om het initiatief te nemen tot voorstellen, welke der Regeering aanleiding gaven de commissie voor de fabrieksnijverheid in te stellen. Door de subcommissie voor chemische halffabrikaten werden in de jaren 1919—1922 verschillende plannen tot het oprichten van proeffabrieken uitgewerkt.

Het zich onafhankelijk maken van het buitenland werd toen van zooveel belang geacht, dat men deze desnoods met een geldelijk offer meende te mogen koopen. De economie van deze bedrijven werd daardoor wel wat al te zeer op den achtergrond gebracht; defensiebelangen gaven blijkbaar den doorslag.

Tegen dit standpunt werd front gemaakt door twee leden van den Raad van Indië, P. De Roo De La Faille en mr. L. J. Dijkstra. In een schrijven aan de Regeering brachten zij naar voren, dat „men niet behoeft af te zien van in werking brenging van fabrieken, waarbij niet dadelijk winst of goedmaking van kosten plaats vindt, maar in dat geval behoort op grond van nauwgezette overweging, de redelijke verwachting te mogen worden gekoesterd, dat binnen niet te langen tijd het welslagen uit een ondernemingsoogpunt is verzekerd. Zij vreesden echter voor het ontstaan van misvatting uit de in het mandaat van de subcommissie voorkomende, door dit college zelf uitgelokte zinsnede, dat men „de economische zijde van het bedrijf in hoofdzaak buiten beschouwing kan laten, omdat bij het voorgestelde doel de kostprijs van de te produceeren halffabrikaten tot op zekere hoogte bijzaak is"."

Men kan niet aan den indruk ontkomen, dat dit gevaar inderdaad bestond. De subcommissie rekende bij het plan tot oprichting eener zwavelzuurfabriek op een totaalafzet van 1700 ton zwavelzuur. De afname door de Kinine-fabriek te Bandoeng werd op 600 ton geschat, 500 ton zouden noodig zijn voor een door particulier initiatief te stichten azijnzuurfabriek te Tjilatjap, terwijl de fabricatie van rookeloos kruit 200 ton zou vereischen. Naderhand, toen de onderhandelingen tot oprichting van een door den Staat te steunen particulier bedrijf met een Nederlandsche fabriek van zwavelzuur reeds in een vergevorderd stadium waren getreden en intusschen de crisis van 1921 — 1922 was begonnen, bleken de plannen tot oprichting van de azijnzuur- en de munitiefabriek om verschillende redenen niet door te gaan, terwijl de Kinine-fabriek hare behoefte op ruim 100 ton per jaar schatte. Daarmede was dit plan van de baan, en was het evident, dat het motief voor industrialisatie om daarmede voor het land economische onafhankelijkheid te bereiken, weinig voorstanders meer kon vinden.

De bestuursverkavelingscommissie, die daarbij teruggreep naar opvattingen, welke reeds onder het bestuur van Gouverneur-Generaal Idenburg tot uiting waren gebracht, wees er in haar in 1923 uitgebracht verslag op: „dat met de geweldige bevolkingstoename, inzonderheid op Java, de vermeerdering van de productie van den bodem op den duur geen gelijken tred kan blijven houden. Naast intensiveering van den landbouw schijnt eene nijverheid, die niet tevens beslag legt op een deel der voor de teelt van voedingsgewassen geschikte bouwvelden, voor de aanvulling van de bestaansmiddelen der bevolking een wel haast onafwijsbaren eisch. Voor Java wordt het bevolkingsvraagstuk jaar voor jaar van meer klemmenden aard. De commissie tot ontwikkeling van de fabrieksnijverheid heeft haar ontstaan te danken aan de bij haar instelling zoo sterk gevoelde behoefte aan economische onafhankelijkheid van Indië. Moge deze behoefte thans minder naar voren treden; in verband met het bevolkingsvraagstuk moet de voortzetting van de industrieele exploratie, welke van het programma van de commissie een belangrijk deel heeft gevormd, een zaak van blijvend groot belang worden geacht, terwijl ook niets onbeproefd mag worden gelaten, wat tot bevordering van de inheemsche nijverheid kan leiden".

Kan men de uitspraak van deze commissie nog altijd onderschrijven, waar zij wees op het gevaar, geschapen door een onvoldoende voedselvoorziening bij de voortdurende sterke toename van de bevolking op Java, en kan men zich dan ook ten volle vereenigen met het door de commissie aanbevolen afweermiddel van intensiveering van den landbouw, niet langer kan men haar volgen, waar aanvulling van de bestaansmiddelen der bevolking als het voorop te stellen doel van industrialisatie gebruikt wordt.

Want ondanks een ongetwijfeld mogelijken vooruitgang in materieelen zin, leert de historie, dat de maatschappelijke verhoudingen door industrialisatie worden verscherpt. Een sterke toename van het aantal industrie-arbeiders zou de rust verstoren, die uit een oogpunt van binnenlandsche politiek zoo noodig is.

Java is vóór alles landbouwland met een hoofdzakelijk oostersch georiënteerde samenleving en maatschappelijke huishouding, hetgeen nog meer naar voren komt, nu de beteekenis van den Westerschen landbouw zoo belangrijk is afgenomen. Ondanks het feit, dat ook in de inheemsche wereld de gevolgen van de huidige crisis ondervonden worden, zijn deze minder ernstig dan in de Westersche maatschappij, hetgeen ongetwijfeld een gevolg is van het vermogen van de overwegend sterkere landbouwbevolking om de stedelijke werkeloozen te absorbeeren. Indien men industrialisatie uit een oogpunt van werkverschaffing volstrekt noodig acht, waarbij de economie der bedrijven dus niet op den voorgrond staat, zou men daaraan hoogstens een tijdelijk karakter mogen geven.

Voor het oogenblik vindt men over de geheele wereld het streven om door het bereiken van een gesloten huishouding (autarkie) tot een verbetering van de buitenlandsche betalingsbalans te komen, dan wel door contingeeringsmaatregelen of door het verleenen van bijzondere voorrechten de bestaande industrieën te steunen of nieuwe te helpen ontwikkelen.

Het navolgen van dit streven brengt voor Ned.-Indië groote gevaren mede, en men zal zeker wijs doen hierin niet al te ver te gaan.

Als exportland van landbouwproducten dient men

voortdurend rekening te houden met de gezindheid van de landen, waarmede men handel drijft. Aan een eventueelen economischen oorlog zijn dan bovendien nog politieke consequenties verbonden, welke in de met buskruit geladen atmosfeer van Oost-Azië de ernstigste gevolgen kunnen hebben. Want daar gaat het om industrieele suprematie en politieke macht van bepaalde landen, een strijd van Oost tegen West. De verovering van Mandsjoerije, dat goedkoope grondstoffen en arbeidskrachten kan leveren, geeft aan de Japansche industrie een voorsprong, die niet licht door het Westen zal kunnen worden ingehaald. Japan is alleen industrieel trefbaar en dan nog alleen met de wapens, die het zelf hanteert.

Industrialisatie van andere Aziatische landen met goedkoope arbeidskrachten, als China en Britsch-Indië, eventueel ook Nederlandsch-Indië, kan ertoe leiden de machtspositie van Japan te verzwakken en dit land zonder oorlog tot zijn vroegere positie terug te brengen. Het spreekt vanzelf, dat voor Nederlandsch-Indië een dergelijk streven zeer gevaarlijk is en zonder voldoende krachtigen steun van een Vereenigd Europa achter zich een catastrofaal einde van den Nederlandschen invloed in Indië zou verhaasten.

De tot dusver besproken motieven stellen industrialisatie als een volstrekte noodzaak voor, waaraan andere belangen zouden kunnen worden opgeofferd en dit is zeker niet juist.

Overal vindt de industrie natuurlijke oorzaken door het voorkomen van grondstoffen of door economisch geëigende arbeidskrachten, gecombineerd met mogelijkheid van afzet der vervaardigde producten. Overal op de wereld zijn industrieën meestal in het klein ontstaan en hebben zij zich eerst later tot groote kunnen ontwikkelen, wanneer de gelegenheid daartoe gunstig was. Met die ontwikkeling groeit ook het afzetgebied op natuurlijke wijze. Want vele van deze industrieën zijn van elkaar afhankelijk, zij vullen elkaar aan en gebruiken elkaars producten.

Bij het begin van ontwikkeling van een land worden de aanwezige grondstoffen voor industrieën ten deele aanvankelijk uitgevoerd en elders verwerkt, terwijl het gereede product naar behoefte wordt ingevoerd. Een ander deel dier grondstoffen blijft sluimeren, totdat de industrieele ontwikkeling eindelijk zoover gekomen is, dat alle grondstoffen ter plaatse verwerkt kunnen worden. Daarom moet elke actie tot industrialisatie veroordeeld worden, die op motieven gebaseerd is, welke niet de economische mogelijkheid van de industrieën zelf voorop stelt.

Industrialisatie van Nederlandsch-Indië kan eerst dan met succes en zonder nadeelige gevolgen verwezenlijkt worden, indien op den voorgrond gesteld wordt:

a. de rentabiliteit der op te richten bedrijven;
b. de evenredige versterking en ontwikkeling van den landbouw.

Het eerste is alleen bereikbaar, wanneer door *aanwezigheid van grondstoffen in het eigen land* het mogelijk is om den kostprijs van de te vervaardigen producten terug te brengen tot een niveau, minstens even laag of lager dan in landen, waaruit deze producten thans betrokken worden. Kan de kostprijs zoo laag worden, dat concurrentie in andere landen mogelijk blijkt, dan leidt dit vanzelf tot uitvoer. Het ligt daarom voor de hand, dat men zal moeten beginnen met die industrieën, welke voor de binnenlandsche markt werken, en dat men alleen in bijzondere gevallen ook op export zal mogen rekenen.

Voor de vervulling van de tweede voorwaarde is noodig, dat *de industrie hetzij rechtstreeks voor de behoeften van den landbouw werkt, hetzij van landbouwproducten of van daarvan afkomstige afvalstoffen gebruik maakt.*

Wil men ooit resultaten van beteekenis bereiken, dan is het samenstellen van een overzicht over de in Nederlandsch-Indië beschikbare grondstoffen volstrekt noodzakelijk.

Inventarisatie alleen van het tot nog toe bekende, is daarvoor onvoldoende. In het bijzonder, waar het minerale grondstoffen betreft, is nog veel te weinig onderzocht en kan nog veel door opsporing gevonden worden.

Nieuwe ontdekkingen zijn noodig en gelukkig ook mogelijk; dat hebben de in de laatste jaren reeds bereikte resultaten duidelijk bewezen.

Maar men mag daarbij volstrekt niet verzuimen ook de beschikbare hoeveelheden en de voldoende geschiktheid van de grondstoffen zorgvuldig na te gaan. Hoe gevaarlijk het is om op onvoldoende gegevens omtrent de chemische samenstelling van de grondstoffen of over het karakter der natuurlijke afzettingen af te gaan, is bij tal van vorige pogingen tot het oprichten van industrieën in Nederlandsch-Indië duidelijk gebleken. Zelfs bij geslaagde industrieën is het soms alleen aan het doorzettingsvermogen en het vinden van meer geschikte grondstoffen of verbeterde werkwijzen te danken geweest, dat zij den ondeugdelijken oorspronkelijken opzet hebben overleefd. Bij andere niet geslaagde heeft de onvoldoende voorbereiding geleid tot een volslagen mislukking, meestal als gevolg van kleine chemische onzuiverheden of van onvoldoenden voorraad der geschikt gedachte grondstoffen.

Wanneer men zich dus afvraagt in hoeverre industrialisatie voor Ned.-Indië noodig en nuttig is, welke soort van industrieën men zou willen of kunnen vestigen, dan zijn in het tevoren besprokene de te volgen richtlijnen reeds aangegeven geweest.

De nadruk valt op de meststoffenindustrie, waarvan de grondslag gevormd wordt door de chemische industrie.

Wij zullen hier in het kort even de mogelijkheden en consequenties bespreken van de bereiding van zwavelzuur, ammonia, fosfaten en kalizouten.

Zwavelzuur.

Zwavelzuur dient als grondstof voor de bereiding van zwavelzure ammonia en van dubbelsuperfosfaat.

De vraag, hoe zich goedkoope zwavel te verschaffen, is niet altijd even eenvoudig te beantwoorden. In West-Java bevatten de vulkanen Kawah Poetih, Tangkoeban Prahoe en Telagabodas tezamen vele honderdduizenden tonnen zwavel. In Midden-Java vindt men weliswaar zwavel in het Diënggebergte en in Oost-Java in de Kawah Idjen, maar de vervoerskosten tot de eventueele industriecentra zijn buitengewoon hoog. Aanvoer van zwavel uit West-Java is voor die streken

eveneens kostbaar, het is dus noodzakelijk naar nog andere bronnen van zwavel uit te zien.

In Europa en Amerika is de industriezwavel dan ook grootendeels afkomstig uit zwavelverbindingen. Daarvoor gebruikt men ertsen, die meerendeels om het gehalte aan metalen ontgonnen worden: pyriet, waaruit na afroosting het ijzer gewonnen wordt, kopererts, zinkblende en goud- en zilverhoudende ertsen.

Bij deze ertsen geldt als hoofdbeginsel, dat de *winning* gebeurt om de waarde van de erin aanwezige metalen, het *vervoer* van de mijn naar de verwerkingsplaats wordt echter veelal door de zwavelwaarde betaald. Het spreekt daarbij vanzelf, dat het erts na de winning eerst ter plaatse wordt geconcentreerd; het concentraat kan dan van 40 — 50% zwavel, benevens alle waardevolle metalen in een belangrijk hooger percentage dan in het oorspronkelijke erts, bevatten.

Bij verwerking ter plaatse tot metaal gaat daarentegen de zwavelwaarde verloren; overigens is deze werkwijze bij kleine mijnen trouwens zelden mogelijk, omdat de ertsvoorraden gewoonlijk niet voldoende zijn om de kapitaalsuitgaven van de verwerkingsinstallatie te kunnen amortiseeren.

Dit verklaart waarom eerst in landen, waar reeds een hoog ontwikkelde chemische industrie bestaat, de mijnbouw tot haar volle ontwikkeling kan komen. Elk ertslichaam, hoe klein ook, heeft daar de best mogelijke ontginningskansen, omdat men het erts onmiddellijk aan centrale ertssmelterijen kan verkoopen. De vervoerskosten worden dan gedelgd door de zwavel, waaruit zwavelzuur bereid wordt. Omgekeerd is het duidelijk, waarom in Nederlandsch-Indië de mijnbouw van zwavelhoudende metaalertsen, met uitzondering van een enkele goud-zilvermijn, tot nog toe geen winstmogelijkheden kon opleveren.

De ontwikkeling van een chemische nijverheid, waarvan een zwavelzuurfabriek het fundament vormt, opent voor den ertsmijnbouw in Ned.-Indië mogelijkheden, die vèrstrekkend kunnen zijn. De verdere verwerking der afgerooste ertsen in de onmiddellijke omgeving van een chemische fabriek is als regel niet moeilijk en economisch zelfs voordeelig. Bodemrijkdommen, die nu noodgedwongen bleven sluimeren, kunnen dan tot de welvaart gaan bijdragen.

Bij de vestiging van keuze van eene chemische industrie moet men dus met de mogelijkheid van aanvoer van ertsen rekening houden. Alleen een havenstad met als achterland een landbouwlandig en industrieel belangrijk deel van Java komt ervoor in aanmerking.

Ammonia.

Voor de bereiding van ammonia is de moeilijkheid voornamelijk gelegen in het bereiken van een lagen kostprijs van de waterstof. De stikstof is als regel uit de lucht afkomstig, voor waterstof daarentegen bestaan verschillende bereidingswijzen.

Electrolyse van water is op Java wegens het hooge stroomverbruik zeker te duur; hetzelfde geldt voor watergas, vervaardigd door het leiden van waterdamp over gloeiende cokes, wegens de hooge prijzen van import-cokes. Misschien zou het mogelijk zijn deze cokes door goedkoopere anthraciet uit Indo China te vervangen.

Zoolang geen cokesovens op Java zelf zouden worden opgericht, kan natuurlijk geen sprake zijn van het navolgen der buitengewoon gelukkige wijze, waarop bij de Staatsmijnen in Nederland dit vraagstuk werd opgelost. In samenwerking van prof. van Iterson, Directeur der Staatsmijnen, en prof. Keesom van de Leidsche Universiteit werd door middel van vèrdoorgevoerde koeltechniek gebruik gemaakt van de waterstof, aanwezig in cokesovengassen. Met deze techniek van bereiding van ammonia staat Nederland thans aan de spits van alle landen.

Maar het zou misschien mogelijk zijn voor hetzelfde doel de koolwaterstoffen te bezigen, die zoowel als natuurlijke gassen uit den bodem, dan wel als afvalgassen van het „crackingprocede" bij de petroleumraffinaderijen beschikbaar zijn. Deze gassen laat men, voorzoover zij niet voor het drijven van motoren dienen, thans in enorme qualiteiten onbenut in de vrije lucht verbranden.

Eenige jaren geleden bestond groote belangstelling voor de fabrikatie van een andere stikstofmeststof, n.l. van *kalkstikstof* langs den weg van calciumcarbid met behulp van electriciteit. De economische opzet van deze plannen vereischte reeds toen een lagen kostprijs van de electriciteit, hetgeen alleen bij zeer groote waterkrachtwerken uitvoerbaar geoordeeld werd. Deze waterkrachten moesten grooter zijn dan op Java gevonden worden, vandaar dat de belangstelling vooral uitging naar de watervallen van de Asahanrivier op Sumatra en van de Mamasarivier op Celebes.

Afgezien van de vraag, waar vandaan de noodige grondstoffen — kalksteen van zeer zuivere kwaliteit en cokes met een laag asch- en zwavelgehalte — betrokken moesten worden, gingen beide projecten mank aan het nadeel, dat het afzetgebied van de stikstofmest grootendeels op Java ligt, zoodat een tamelijk kostbaar transport noodig geweest zou zijn.

Wel zou het Asahanwerk van de nabije ligging van het cultuurgebied van Sumatra's Oostkust geprofiteerd hebben, maar juist de reusachtige opzet maakte het onmogelijk de groote productie anders dan voor een klein deel daar te plaatsen.

Verder heeft men toen niet voldoende gerealiseerd, dat kalkstikstof voor een groot deel van de gronden op Java niet de gewenschte meststof is. Op de meestal basische gronden, waarop de suikercultuur gedreven wordt, vermindert nog de zuurgraad door de achterblijvende kalk, hetgeen een ongunstige uitwerking op den groei van de planten heeft. Vandaar de voorkeur voor zwavelzure ammonia, die op basische gronden zelfs gunstig werken kan door het losmaken uit den bodem van aan kalk gebonden en daardoor niet opneembaar fosforzuur.

Bovendien zijn er nog andere redenen, waarom kalkstikstof weinig toepassing vindt, zoodat het begrijpelijk is, dat bij het vereischte groote kapitaal nog geen kalkstikstoffabriek tot stand gekomen is.

Uit kalkstikstof kan met behulp van stoom, ammonia verkregen worden; het zou dus mogelijk zijn dezen weg te volgen voor de vervaardiging van zwavelzure ammonia.

Neemt men in aanmerking, dat de groot opgezette waterkrachtwerken in West-Java voor het eerste tiental jaren toch geen emplooi voor hun te-

veel aan kracht zouden kunnen vinden, dan zou het mogelijk zijn dit overschot voor de fabrikatie van stikstofverbindingen te benutten en daarvoor slechts een lagen prijs in rekening te brengen. Wat het waterbouwkundige gedeelte betreft, zijn de bedoelde waterkrachtwerken reeds volledig uitgebouwd. Het eenige, wat voor de uitbreiding van waterkrachtwerken noodig zou zijn, is het bijplaatsen van eenige turbine-dynamo-aggregaten. Met verwaarloozing van rente en afschrijving op de reeds uitgevoerde gedeelten van deze werken zou een uiterst lage kostprijs van de electriciteit verkregen kunnen worden. Natuurlijk zou deze stroom alleen aan bepaalde nieuwe industrieën mogen worden afgegeven.

De bereiding van zwavelzure ammonia, de eenige stikstofmeststof, die hier in Ned.-Indië in belangrijke mate ingang heeft kunnen vinden, zal dus in één der aangegeven richtingen moeten worden gezocht. Het is echter zonder meer duidelijk, dat het vraagstuk nog niet is opgelost en dat aan de voorbereiding nog zeer veel vast is.

Fosfaten.

Het verbruik aan fosfaten op Java kon voor normale jaren op ongeveer 6000 ton dubbelsuperfosfaat en 2 à 3000 ton natuurfosfaat per jaar geschat worden. Deze getallen zijn in 1932 en 1933 weliswaar eenigszins gedaald, het verbruik zal in de toekomst een zeer belangrijke stijging moeten ondergaan.

Fosfaat werkt stimuleerend op de zetmeelvorming. Het is dus bij uitstek de meststof, die voor eene verhooging van de rijstproductie noodig is.

Het tekort aan rijst in Ned.-Indië bedroeg in de laatste zeven jaren:

Jaar	Java en Madoera		Buitenbezittingen	
	Quintalen	Waarde	Quintalen	Waarde
1927	1 043 664	f 14 698 216,—	3 658 910	f 52 110 057,—
1928	1 826 830	„ 26 512 814,—	4 013 963	„ 56 347 021,—
1929	3 456 500	„ 49 937 589,—	3 891 718	„ 54 470 654,—
1930	2 487 830	„ 35 344 303,—	3 790 607	„ 52 915 863,—
1931	2 870 051	„ 26 515 129,—	3 213 912	„ 29 330 794,—
1932	1 497 806	„ 12 504 220,—	2 733 180	„ 21 173 293,—
1933	1 059 208	„ 5 493 403,—	2 504 430	„ 12 837 626,—

Neemt men aan, dat bij fosfaatbemesting van 1 quintaal per ha een meeropbrengst van 5 quintalen ontbolsterde rijst verkregen zou kunnen worden, dan zou op Java 200 000 ha fosfaatarme sawah met 20 000 ton fosfaat bemest moeten worden om in een tekort gelijk aan dat van 1933 te voorzien.

Van de fosfaatmeststoffen, welke gebezigd worden, staat in intrinsieke waarde ammoniumfosfaat [$(NH_4)_2HPO_4$], dat zoowel stikstof als fosforzuur bevat, bovenaan. In beteekenis voor de ontwikkeling van den inheemschen landbouw werd tot dusver de grootste waarde gehecht aan dubbelsuperfosfaat ($CaH_4P_2O_8$). Van minder groote beteekenis, omdat het alleen op zuurreageerende grondsoorten van toepassing is, was het z.g.n. natuurfosfaat, eigenlijk calciumfosfaat in gemalen vorm ($Ca_3P_2O_8$).

Fosfaten zijn wel het beste voorbeeld, dat aan industrialisatieplannen een intensief onderzoek behoort vooraf te gaan. Deze fosfaten waren tot voor eenige jaren alleen uit het Kromonggebergte in Cheribon bekend. Nadat zij in 1918 door den Heer F. Buning Sr. ontdekt waren, werden zij eerst in 1927 na het vinden van meer belangrijke afzettingen ook in geregelde exploitatie genomen. De mestfabriek Java zorgde voor het fijnmalen in hare installatie te Cheribon en voor de distributie. Op Java heeft dit natuurfosfaat M. F. J. een onvoldoende afzetgebied gevonden, waarvoor verschillende oorzaken aan te wijzen zijn. Sedert 1932 wordt het grootste deel van de productie naar Sumatra's Oostkust vervoerd, waar het bij de oliepalmcultuur gebezigd wordt.

Gedurende 1932 en 1933 werden in tal van streken van Java onder leiding van schrijver onderzoekingen naar fosfaten ingesteld, waarbij naar schatting reeds ongeveer 1 000 000 ton fosfaat werd aangetroffen. Nu bleek een deel van deze afzettingen uit tricalciumfosfaat, een ander deel uit het in landbouwkringen onbruikbaar geachte aluminiumfosfaat ($AlPO_4$) te bestaan. Deze aluminiumfosfaten hebben veel hoofdbrekens gekost, omdat zij de tricalciumfosfaatafzettingen in vele gevallen bedekken en dus mede ontgraven moeten worden.

Eerst is onderzocht in hoeverre hiervan een bruikbare meststof te maken zou zijn. Het schadelijk gedachte aluminiumoxyde, waaraan het fosforzuur stevig gebonden is, zou in een andere onoplosbare vaste verbinding moeten worden overgebracht. Dit is mogelijk door het samensinteren met calciumverbindingen en silicaten, waaruit onoplosbare calcium-aluminiumsilicaten gevormd worden, terwijl het fosforzuur op gelijke wijze aan calciumoxyde gebonden zou zijn als dit in Thomasslakkenmeel het geval is. Een dergelijk proces vereischt het fijnmalen van kalksteen, fosfaat en bazalt, daarna een kostbare sintering en is zeker niet rendabel, wanneer het alleen om het vrijmaken van het fosforzuur gaat. Overigens kan in dit sinterfosfaat maar ongeveer 15% P_2O_5 verwacht worden; de intrinsieke waarde is dus niet hoog en de vervoerskosten drukken dus zwaar op het gereede product.

Deze waarde kan echter belangrijk verhoogd worden, wanneer men van bazalten uitgaat, die een hoog kaliumgehalte bezitten. Deze gesteenten zijn niet zoo zeldzaam. Op Java komen zij voor in den G. Moeria, het eiland Bawean, den G. Ringgit en den G. Loeroes. Bij onderzoek van de Ringgitgesteenten bleek het gehalte aan kalium in de onverweerde gesteenten helaas niet hooger te zijn dan 6%, wat voor dit procede te laag werd geoordeeld.

Een meer rendabele oplossing werd gevonden door de behandeling van aluminiumfosfaat met zwavelzuur, de omzetting van het gevormde aluminium~~fosfaat~~ met ammoniumsulfaat tot ammoniumaluin, terwijl dit zonder eenige moeite door uitkristalliseeren kan worden gescheiden van het geconcentreerde vrije fosforzuur. [sulfaat

Uit fosforzuur en calciumfosfaat bereidt men dubbelsuperfosfaat. De kosten van dit procedé zijn aanzienlijk lager dan bij den gebruikelijken weg, omdat een geringere hoeveelheid zwavelzuur noodig is, de filtratieprocessen minder moeite veroorzaken, uitdamping onnoodig is en op elke ton dubbelsuperfosfaat

liefst 1,4 ton aluin als bijproduct verkregen wordt, waarvoor slechts 0,2 ton ammoniumsulfaat behoeft te worden toegevoegd. Dit aluin zou in ruime mate afzet kunnen vinden bij de inlandsche rubbercultuur.

Zou daarmee reeds de waarde van de zoo verachte aluminiumfosfaten bewezen zijn, nog verrassender waren de resultaten van landbouwkundige proeven. Daarvoor was n.l. de hulp ingeroepen van de daarvoor in aanmerking komende proefstations en landbouwvoorlichtingsdiensten op Java, aan welke voor dit doel gratis gemalen aluminiumfosfaat in elke gewenschte hoeveelheid verstrekt werd. Hiertoe had aanleiding gegeven de waarneming, dat in de natuur onder bepaalde omstandigheden aluminiumfosfaat in tricalciumfosfaat kan worden omgezet, hetgeen in verband met de chemische verklaring daarvan, voor schrijver aanleiding was te veronderstellen, dat aluminiumfosfaten op basische gronden, dus mergelgronden, wel degelijk werkzaam zouden kunnen zijn.

Dit werd het eerst bewezen door potproeven met mais aangezet door de Onderafdeeling Cheribon van het Proefstation voor de Java Suikerindustrie. Niet alleen werd aluminiumfosfaat bevonden onschadelijk te zijn, het leverde op een basischen grond duidelijk gunstige oogstresultaten.

Van nog grootere beteekenis waren de resultaten met vakkenproeven bij rijst, verkregen op mergelgronden van de Solovallei. Bij den oostmoessonoogst 1933 gaf aluminiumfosfaat in dubbele gift, even gunstige oogstresultaten als dubbelsuperfosfaat. Neemt men in aanmerking, dat het fosforzuurgehalte van het aluminiumfosfaat bijna de helft van dat van D. S. was, dan kan dit resultaat zelfs schitterend genoemd worden. Bij den westmoessonoogst 1934 is de stand van het gewas bij analoge vergelijkingsproeven weer even gunstig, zoodat hiermede bewezen is, dat aluminiumfosfaat als meststof op basische gronden even goed kan werken als dubbelsuperfosfaat. De bereiding van dubbelsuperfosfaat zou dus niet meer zoo urgent als vroeger zijn, want in gemalen calciumfosfaat bezit men de fosfaatmeststof voor zure gronden, terwijl aluminiumfosfaat dezelfde functie op basische gronden kan vervullen.

Dit is van zeer groote beteekenis, omdat het mogelijk kan worden met betrekkelijk eenvoudige kleine maalinstallaties op verschillende plaatsen van Java de fosfaatbemesting bij de rijstcultuur ingang te doen vinden, waardoor de voedselvoorziening belangrijk kan worden opgevoerd en de noodzaak van industrialisatie met werkverschaffing als doelstelling wat verder op den achtergrond komt.

Kalizouten.

De belangrijkste functie van kalizouten is het reguleeren van de osmose van de plant; zij behoeven op Java slechts in weinige gevallen aan den bodem te worden toegevoegd. Zij worden vrijwel uitsluitend bij de tabakscultuur en de vezelcultuur gebezigd en de import is dan ook betrekkelijk gering.

Over het voorkomen van kaliumverbindingen in gesteenten is reeds gesproken. Andere wegen dan de reeds genoemde om het kalium uit de silicaten los te maken, vereischen eveneens een hoog gehalte en komen de Ringgit-gesteenten dus daarvoor evenmin in aanmerking.

Een andere bron voor kalizouten is de moederloog, die bij het zoutwinningsproces uit zeewater in de kristallisatiepannen achterblijft. Nadat een groot deel van het keukenzout is uitgekristalliseerd, bevat de moederloog magnesium-sulfaten en -chloriden naast kaliumchloride. Bij voortgezette verdamping wordt eerst een mengsel van magnesiumsulfaat en keukenzout afgescheiden, terwijl men dan verder een loog overhoudt, waarin bij geforceerde verdamping een dubbelzout van magnesium- en kaliumchloride uitkristalliseert. Door dit zout weder in water op te lossen blijft het grootste deel van het kaliumchloride in tamelijk zuivere toestand achter.

Dit proces wordt op de zoutlanden van Madoera niet toegepast, de moederloog laat men rustig in zee wegvloeien. Erkend moet worden, dat de op de Gouvernementslanden winbare hoeveelheid kalizouten hoogstens enkele honderden tonnen bedraagt.

Een andere bron van kalizouten is de finasse, het afvalproduct van de spiritusfabrieken, die melasse als grondstof verwerken. Hieruit zouden wellicht enkele duizenden tonnen per jaar verkregen kunnen worden. Het indampings- en verbrandingsproces is natuurlijk kostbaar.

De beperkte tijdruimte liet niet toe andere industrieën als glas-, aardewerk- en sodafabrieken aan eene bespreking te onderwerpen.

Het tijdstip voor de invoering van nieuwe industrieën wordt gunstig geacht, omdat bij een in deze tijden nog mogelijk gebleken rentabiliteit, de toekomst niet anders dan nog betere aspecten kan opleveren. Vergissingen als in jaren van „hochkonjunktur" zijn nu uitgesloten. Het vertrouwen in nieuwe zaken is thans vaak grooter dan in de veelal onrendabel gebleken bestaande fabrieken of cultures.

Bij de Regeering kan men ongetwijfeld rekenen op een grooten steun voor bonafide nieuwe ondernemingen. De kosten van machines, Europeesche en inheemsche arbeidskrachten zijn lager dan ooit het geval was. Ondernemingen, die thans economische mogelijkheden opleveren, behooren te worden opgericht, voordat het gunstige getij weder verloopen is.

De tunnelcapteering der Malangsche waterleiding

door

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

(*Vervolg* en *slot*).

De samenstelling van het beton.

Daar na ingebruikstelling de waterdruk op de buitenzijde van den tunnelwand tot 2 at zal kunnen stijgen, moeten hooge eischen aan de waterdichtheid van het beton gesteld worden. Door den dienst van W. en E. (Ing. Zorn) werd geadviseerd een samenstelling van het beton volgens diagrammen van Fuller en Graf te bezigen, die bij een cementgehalte van 400 kg/m³ beton in het werk een maximumkorrelgrootte van 25 mm zou bezitten.

Afgerond grint van goede hoedanigheid is in de omgeving van den tunnel niet verkrijgbaar. Ook de grovere andesietblokken, die men in de rivieren vindt, zijn meerendeels poreus en ten deele verweerd. Er werd dan ook op gerekend, dat de benoodigde steen uit den tunnel zelf zou moeten komen, want er was uit de boring bekend, dat de hoedanigheid uitnemend zou zijn. Inderdaad werd vanaf een tunnellengte van 85 m dichte harde andesiet verkregen, die door de ligging onder den grondwaterspiegel onverweerd gebleven is. De lage kosten (*f* 1,— per m³) van het maken van steenslag zijn te danken aan den kosteloozen aanvoer van de steen, die natuurlijk niet berekend behoeft te worden.

Zuiver zand was niet zoo gemakkelijk te vinden. Het van ruim 20 vindplaatsen in de omgeving van Batoe en Malang door aannemers aangeboden gewasschen rivierzand bleek altijd nog klei te bevatten en soms in zulke hoeveelheden, dat deze beslist schadelijk voor de vastheid van het beton zouden zijn. De prijs, welke voor het best aangeschreven en in het Malangsche dikwijls gebruikte „Tengaron" zand betaald moest worden, viel niet mee (*f* 4,50 per m³), vooral omdat ook hierin nog klei aangetroffen werd. Het uit de Kali Mbah Gedeh afkomstige zand bleek na zorgvuldig uitwasschen ongeschikt voor beton en nog maar net even bruikbaar voor kalkmortel te zijn (advies Laboratorium voor Materialen Onderzoek te Bandoeng).

Bij besprekingen met den Directeur en technisch personeel van de Waterleiding vestigde de heer R. E. Stok, Architect bij de Gemeente Malang, de aandacht op de gunstige ervaringen door hem verkregen met in de buurt uitgegraven zand, waarvan het geologisch voorkomen ons reeds bekend was en dat wij reeds zes maanden te voren met het resultaat „onvoldoende" op traseigenschappen hadden laten onderzoeken. Betonproefblokken vervaardigd uit een mengsel van 1 p.c., 2 fijn zand en 3 grove deelen van het zand bleken na 14 dagen verharding aan de lucht een behoorlijke drukvastheid te bezitten, zoodat het de moeite waard was om ook de eventueel bereikbare waterdichtheid te doen onderzoeken.

Het bedoelde materiaal is afkomstig uit een laag, die over het geheele gebied verbreid in alle heuvels tusschen andere lagen voorkomt en daardoor overal gewonnen kan worden. De grovere deelen bestaan uit puinsteen, de fijnere uit vulkanisch zand zonder eenig spoor van klei. Het is een vulkanische tuf van een enkele uitbarsting van den Ardjoeno afkomstig.

De winning van het materiaal geschiedt door de bevolking in ondergrondschen pijlerbouw en daar de afstand tot het tunnelwerk gering is, zijn de kosten van de drie korrelgrootten uitgezeefd zand uiterst laag (*f* 0,65 per m³).

Van een mengsel van portlandcement, gegradeerd zand en steenslag werd in het Laboratorium voor Materialen Onderzoek een beton vervaardigd van volume-samenstelling

1 p.c. : 1¾ zand : 2¼ steenslag

teneinde daarvan de drukvastheid en waterdichtheid te bepalen.

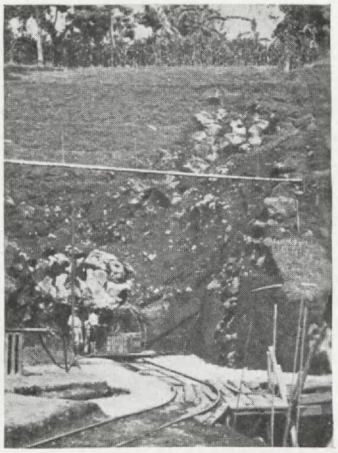
De benoodigde hoeveelheid materiaal per m³ gestort beton, berekend met behulp van gewicht en volume van betonblokken van 20 × 20 × 20 cm, bleek te bedragen:

	in kg	*in l*
a. portlandcement	404	321
b. zand	455	561
c. steenslag	873	722

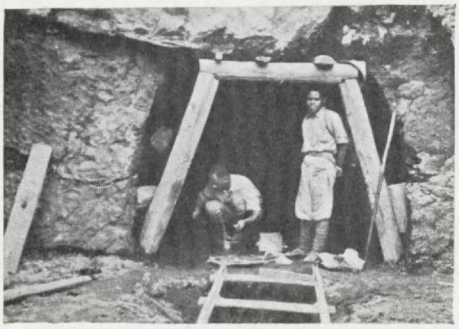
De drukvastheid was gemiddeld 214 kg/cm² na 14 dagen. Cylindervormige betonschijven met een middellijn van 16 cm en een dikte van 6 cm werden na 14 dagen verharding onder vochtige doeken op waterdichtheid beproefd. De proefstukken lieten bij 5 at druk in het geheel geen water door.

De tot dusver in den tunnel gebezigde waterdichte beton wijkt van de in het Laboratorium gevonden samenstelling in geringe mate af, omdat het betonneeren moest worden begonnen, alvorens het resultaat van het laboratoriumonderzoek volledig bekend was. Aangezien in het voorgedeelte van den tunnel slechts weinig water en in het geheel geen druk optreedt, bestond tegen deze werkwijze geen bezwaar. Bij het gebezigde beton werd aanvankelijk de samenstelling toegepast: 1 p.c. : $^1/_5$ moeriahtras : 2 gegradeerd zand : 3 steen. Na het bekend worden van het resultaat van het Laboratorium werd de verhouding veranderd in 1 p.c. : ¼ moeriahtras : 1¾ gegradeerd zand : 2½ steen, die de geanalyseerde samenstelling meer benadert.

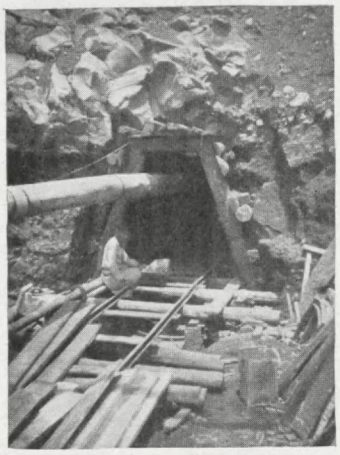
De toevoeging van tras geschiedde eensdeels om de verwerkbaarheid nog te vergrooten, die volgens het laboratoriumonderzoek bij een toevoeging van 14



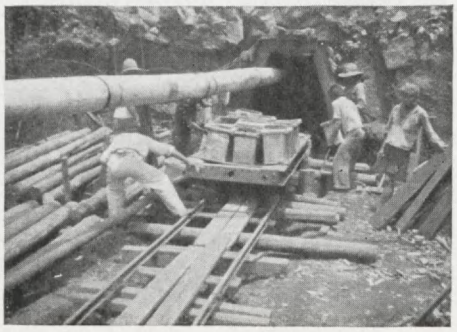
1.



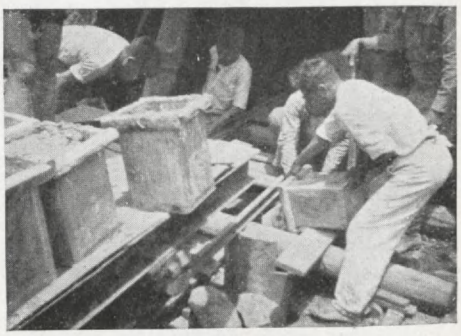
2.



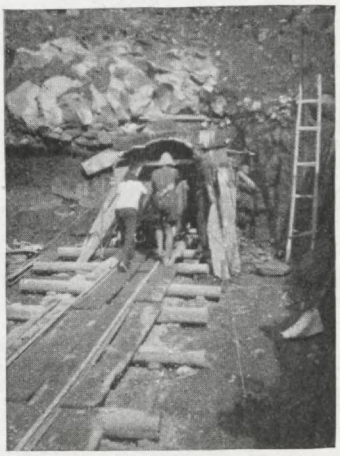
3.



4.



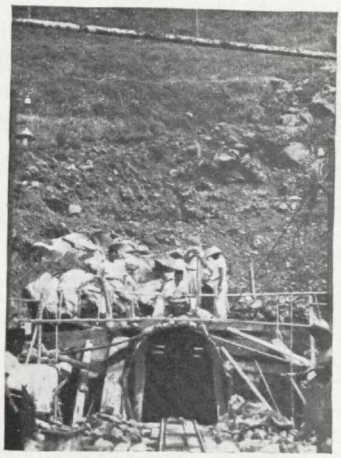
5.



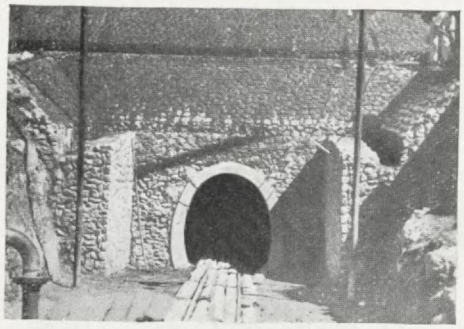
6.

7.

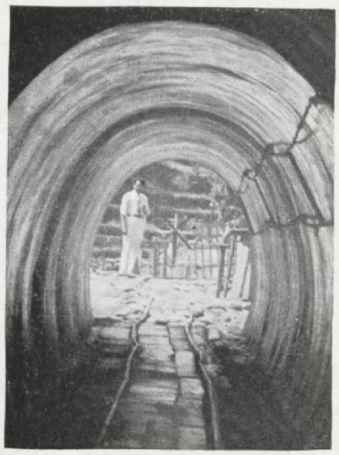
1. *Aanvang 7 Jan. '34.*
2. *Betimmering.*
3. *Railbaan verhoogd, persleiding en ventilatiebuis.*
4. *Aanvoer betonspecie.*
5. *Storten van beton.*
6. *Bekisting wangen en toog.*
7. *Betonneering wangen en toog.*



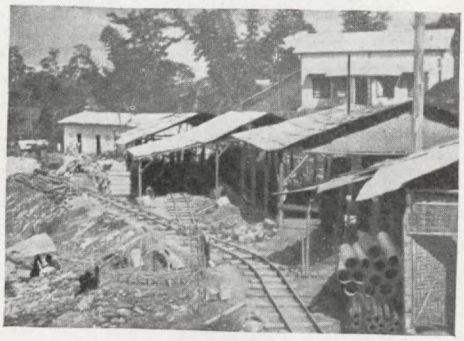
8.



9.



10.

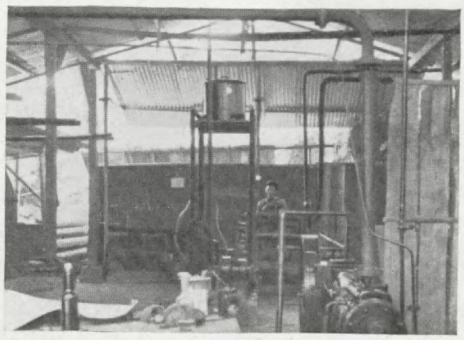


11.

12.

13.

14.



15.

8. *Werkzaamheden bemetseling tunnelmond.*
9. *Tunnelmond na voorloopige afwerking.*
10. *In den tunnel, richtingssignalen op achtergrond.*
11. *Emplacement.*

12 *Overzicht emplacement en tunnelmond.*
13. *Opzichter en ploeg frontwerkers in waterdichte rubberkleeding.*
14. *Van r. naar l.: hoofdopzichter Mom, machinist Holman, opzichter Katarski.*
15. *Machinehal.*

gewichtsprocenten water reeds goed was. In het werk kon met slechts 11 — 12% water worden volstaan.

Overigens is het de bedoeling, de overmaat van kalk in het p.c. aan tras te binden, wat met het oog op het eenigszins koolzuurhoudende tunnelwater zijn voordeel heeft. Natuurlijk is goed waterdicht beton voor koolzuurhoudend water praktisch weinig aantastbaar; het kan echter geen kwaad het ook chemisch tegen corrosie te behoeden.

Tot 1 Juni 1934 bereikte resultaten:

Aanvang der voorbereiding	24 November '33
Aanvang der tunnelwerkzaamheden op	8 Januari '34
Vóór 8 Januari in open ingraving uitgevoerd	16 m
Bereikte tunnellengte	144 m
Lengte betonneering goot	80 m
Lengte volledige betonneering	51 m
Tunnelmond in voorloopige afwerking gereed.	
Waargenomen debiet uit den tunnel	46 l/sec.
Waargenomen debietsverlies van de bron Binangoen	25 — 30 l/sec.

PERSONALIA.

Dr. K. G. R. Schmidt, wegens overcompleet, m.i.v. 15 Mei 1934, eervol uit 's Lands dienst ontslagen.

Dr. O. A. S. Ludwig, wegens overcompleet, m.i.v. 19 Mei 1934, eervol uit 's Lands dienst ontslagen.

ECONOMISCHE MEDEDEELINGEN.

Productiecijfers van Aardolie in kg tonnen.

	1934		1933	
	April	t/m April	April	t/m April
Java en Madoera.	44 071,8	171 025,–	39 541,2	156 556,9
Noord-Sumatra..	79 005,2	314 032,9	60 755,2	238 884,4
Palembang	188 438,–	726 527,3	165 534,3	639 356,8
Djambi	25 384,7	96 624,7	19 830,6	79 529,2
Oost-Borneo.....	89 478,1	365 446,8	98 399,3	409 712,2
Tarakan.....	68 151,3	265 712,7	69 871,4	275 803,7
Boenjoe.....	810,7	3 309,5	945,3	4 498,2
Ceram.....	3 092,5	11 966,–	3 379,55	13 503,45
Nederlandsch-Indië.....	498 432,3	1954644,9	458 256,85	1817844,85

Productiecijfers van Steenkolen in kg tonnen.

	1934		1933	
	April	t/m April	April	t/m April
Gouvernements-mijnen	49 867,–	201 073,–	58 434,–	206 613,–
Steenkolen Mij. „Parapattan"..	18 465,–	77 315,–	19 630,3	84 635,6
Oost Borneo Maatschappij.	9 035,–	34 935,–	7 936,–	31 896,–

Mijnbouw Maatschappij „Redjang Lebong".

Gedurende de maand April 1934 werden:

8 000 ton erts vermalen van { 4,99 dwts. goud per ton.
gemiddeld { 30,40 „ zilver per ton.
1 700 ton sands
6 340 ton slimes behandeld.

Geëxtraheerd werden:

door cyanidebehandeling
ca. 1 787,6 ozs. goud en ca. ..... 10 468,8 ozs. zilver
ter gezamenlijke waarde van ..... ± *f* 96 553,88

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

De bedrijfskosten over April 1934 bedroegen ..... ± *f* 73 323,47
terwijl voor prospecteeren werd uitgegeven ..... ± „ 5 553,02

Mijnbouw Maatschappij „Simau".

Gedurende de maand April 1934 werden:

7 475 ton erts vermalen van { 10,22 dwts. goud per ton.
gemiddeld { 149,1 „ zilver per ton.
2 615 ton sands
4 516 ton slimes behandeld.

Geëxtraheerd werden:

door amalg.	1 245,58 ozs. goud en ca.	1 278,4 ozs. zilver
uit de sands	495,84 „ „ „ „	8 705,1 „ „
„ „ slimes	1 108,68 „ „ „ „	25 006,2 „ „
„ „ concentraten	829,23 „ „ „ „	18 062,8 „ „
Totaal	3 688,33 ozs. goud en ca.	53 052,5 ozs. zilver

ter gezamenlijke waarde van..... ± *f* 218 092 16

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

De bedrijfskosten over April bedroegen *f* 114 937,41
terwijl voor machines en gebouwen werd uitgegeven ..... „ 4 340,45
en voor prospecteeren ..... „ 3 979,41

1ste JAARGANG
NUMMER 6

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

JUNI
1934

V. VERKEERSWEZEN.

INHOUD: De omlegging van den Gombel, door ir. H. Westbroek.

De omlegging van den Gombel *)

door

ir. H. WESTBROEK,

Directeur Woningdienst, tevens wnd. Directeur van Gemeentewerken te Semarang.

Voordracht, den 13en November 1933 gehouden voor den Kring Semarang van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs ter inleiding van het bezoek, door den Kring den 14en November aan den Gombelweg gebracht.

De gebreken van den ouden Gombelweg.

Nadat de afschuivingen aan den Gombel zich hadden voorgedaan, is in de eerste plaats nagegaan, of de weg niet aan den westelijken kant van den Gombel zou kunnen blijven, eventueel met een verbetering van het verticale en horizontale alignement van den weg.

Behalve de verzakkingen, die zich hebben voorgedaan, heeft de oude Gombel niet onbelangrijke gebreken:

1e. te scherpe bocht aan den top van den kleinen Gombel;
2e. te steile helling van den grooten Gombel — op sommige plaatsen 16%;
3e. de scherpe en veel te nauwe bocht boven aan den Gombel.

Het zoeken naar nieuwe tracé's. Geologische onderzoekingen.

Deze gebreken hebben er toe geleid, dat eenige jaren geleden door het toenmalige Hoofd van de 2e Waterstaatsafdeeling in samenwerking met de Gemeente gezocht is naar een ander tracé voor den weg, dat in verband met de toenmaals algemeen aangenomen meening, geen grooter helling dan 5% zou mogen hebben. Er is inderdaad aan de oostzijde van den Gombel een dergelijk tracé gevonden, dat echter moest worden afgekeurd, omdat het door een ravijn liep, waar de mergelgronden waren blootgelegd en waar belangrijke afschuivingen hadden plaats gevonden.

Daarna is gezocht naar tracé's met hellingen van 6, 7 en 8%, die echter het nadeel hadden òf te bochtig te zijn, òf te dicht bij het bovengenoemde ravijntje te komen.

Wijlen ir. A. H. J. Koreman heeft toen een tracé voorgesteld met een helling van circa 9% aan de westzijde van den Gombel, hetwelk echter niet uitgevoerd zou kunnen worden, tenzij menschelijkerwijs gesproken vast stond, dat het tracé niet zou afschuiven.

Bij dat tracé zou de weg, even beneden den top van den kleinen Gombel, naar het Oosten afbuigen en op een afstand van ongeveer 30 m van den tegenwoordigen weg en daaraan evenwijdig langs de helling loopen om even ten Zuiden van den hals van den grooten Gombel weer op den weg te komen.

Over dit tracé is het advies van de Afdeeling Geologisch-technische onderzoekingen van den Dienst van den Mijnbouw ingeroepen, welke dienst daaromtrent ook een rapport heeft ingediend. Volgens dit rapport was er reden om aan te nemen, dat draineering van het afschuivingsgebied, waar de weg door loopt, door middel van een tunnel, den fundeeringsgrond van den weg zoodanig zou verbeteren, dat verdere afschuiving niet behoefde verwacht te worden.

De meening omtrent de draineerende werking van den tunnel was gedeeltelijk gebaseerd op de snelheid, waarmede het grondwater in putten, welke langs de afschuiving gegraven waren om de ligging der mergellagen te bepalen, na leegpompen, weer op het oorspronkelijke niveau kwam en de snelheid, waarmede de waterstand in de putten op regenbuien reageerde. In één put had het water daarvoor een dag noodig, in de overige putten drie of meer dagen.

Wanneer men bedenkt, dat wanneer de omgevende grond uit zeer fijn zand zou bestaan, een grondsoort dus met een lagen doorlatingscoëfficiënt, de put in 10 minuten gevuld zou zijn, dan komt men tot de conclusie, dat de snelheid van het stijgen van het water in de putten niet zeer groot is.

Men zal hier de bedenking maken, dat de getroffen vergelijking geheel mank gaat, omdat in de

*) Zie ook het artikel van dr. ir. L. J. C. van Es in deel IV van dit nummer.

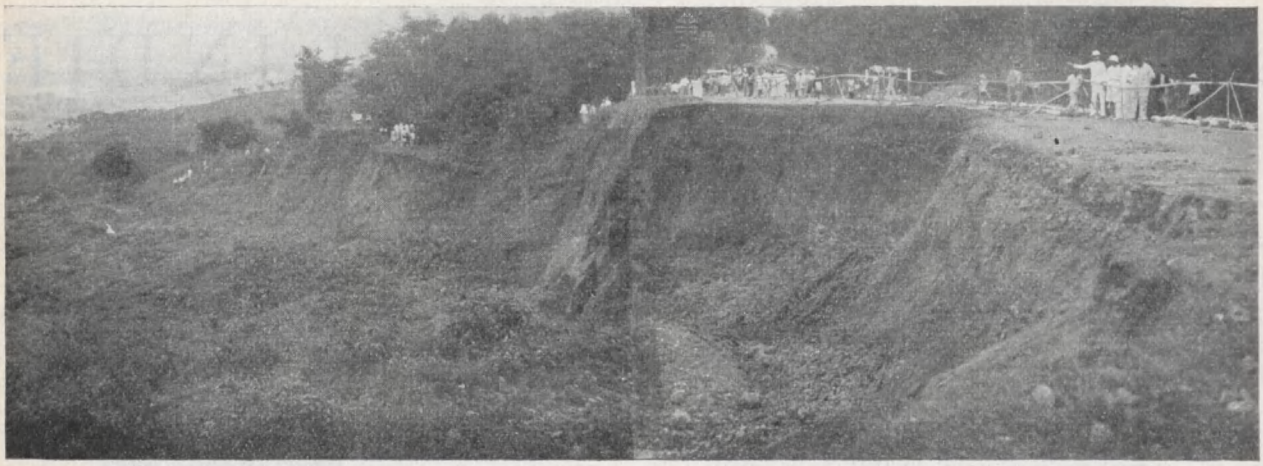


Fig. 1. Overzicht van de afschuiving van 15 en 16 Maart 1933. Het geheele dal is tot aan de kali Garang, welke links boven te zien is, in beweging.

putten alleen water toegevoerd werd uit spleten in het breccie-gesteente en de omgeving van de putten verre van homogeen is. Hoewel deze bedenking juist is, neemt dat niet weg, dat men een zekere tijdsvergelijking tusschen de beide gevallen kan maken, welke niet in het voordeel van het tunnelproject uitvalt.

Dit was één van de redenen, die de Gemeente huiverig deden zijn om deze oplossing te kiezen.

Wanneer nu de uitgaven voor de tunnel gering zouden zijn geweest, dan had men een proef kunnen nemen, maar de kosten zouden circa *f* 100,— per strekkenden meter bedragen, dus voor een tunnel van ongeveer 200 m lengte *f* 20 000,—.

Bovendien zou men er daarmede niet geweest zijn. Het geheele dal langs den Gombel is in beweging en in elken westmoesson — ook dit jaar in niet geringe mate — hebben overal afschuivingen plaats gehad. Nu is het toch niet aan te nemen dat, door draineering van een klein deel van den ravijnwand, het geheele dal tot rust zou komen. Uiteraard was dan noodig een goede draineering en afvoer van water van het ravijn.

Door de groote oppervlakte, die het beslaat, zou daar op zijn minst een 10 mille mede gemoeid zijn geweest.

Maar bovendien bleef de vrees bestaan, dat op een gegeven moment zich nog een eventualiteit zou voordoen, waartoe o.a. hoort het door een geringe afschuiving of instorting verstopt raken van de tunnel, waardoor bij den tegenwoordigen toestand het afschuivingsgevaar vergroot zou worden.

Ook deze oplossing zou daarom niet aanbevolen kunnen worden, tenzij een reserve-weg werd aangelegd, die bij een catastrophe in gebruik genomen zou kunnen worden. De eenige weg, die daarvoor geschikt was, is de bestaande voetweg van Ngesrep naar Tembalang en van daar naar Djangli. De weg ligt in goed terrein, maar is 3 km langer dan de bestaande verbinding, heeft een weinig fraaie aansluiting aan de bestaande wegen en kost toch ook, zelfs bij primitief in orde maken, een hand vol geld.

Bleef nog de overweging, of men den bestaanden Gombelweg zou behouden met een plaatselijke omlegging, ter plaatse gedraineerd door een tunnel. Ook hiertoe kon echter niet besloten worden, omdat men weliswaar de kosten van de omlegging zou elimineeren, maar niet de zekerheid zou hebben, dat de weg in stand zou blijven.

Daarop is weer gezocht naar een ander tracé, waarbij het thans in uitvoering zijnde gevonden is.

Het gekozen tracé.

a) De helling.

Nadat, zooals is medegedeeld, gebleken was, dat wegen met hellingen van 5—8% geen goede oplossing gaven, doordat die tracé's nog te bochtig waren, is eerst nog een 9% helling onderzocht. Deze leidde tot dermate groote ingravingen en ophoogingen, dat daaraan eveneens niet gedacht kon worden. Een helling van 10% bracht toen uitkomst wat het tracé betrof. De weg werd niet al te bochtig, kreeg een aangenaam verloop (zie *fig. 2*), terwijl het grondverzet, hoewel nog zeer aanzienlijk, geen onoverkomelijke moeilijkheden opleverde. Ook de grond, die afgekocht moest worden, zou niet al te duur zijn. Bovendien lag het tracé in het terrein, dat door het Hoofd van de Afdeeling der Geologisch-technische onderzoekingen van den Dienst van den Mijnbouw als veilig werd aangemerkt en zijns inziens ook meer aanbeveling verdiende dan het tunnelplan aan de westzijde van den Gombel, welk laatste, bij gebrek aan beter, was aanbevolen.

Voorloopige berekening op de tranchekaart gaf aan, dat het grondverzet 60 000 m³ zou zijn. Nauwkeuriger berekening, nadat het lengteprofiel uitgezet was, gaf een grondverzet van circa 78 000 m³, wel groot, maar niet onoverkomelijk. Bovendien bevinden de plaatsen met grootste ophooging zich niet te ver van de plaatsen met de grootste ingraving. De grootste ingraving is circa 13 m, de grootste ophooging circa 16 m.

In het algemeen werd tot nu toe, bij het omleggen van wegen met steile hellingen, de helling flauwer gemaakt ten koste van de lengte van den weg, waarbij zooveel mogelijk als steilste helling, 5% werd aangehouden.

Zooals reeds vermeld, was een tracé met een redelijken prijs en een helling van 5% niet wel mogelijk. Het tracé, dat de goedkoopste oplossing gaf, had een helling van 10% en nu moest uitgemaakt worden, of deze helling over een lengte van een kilometer toelaatbaar is.

Ook de bestaande Gombelweg moet een hoogteverschil van 100 m overwinnen. De daarbij voorkomende hellingen zijn voor een deel 12½% over 300 m lengte, daarna een flauwere helling en vervolgens weer een steilere helling tot 16%.

Verkeerstellingen, gehouden van 7 tot en met 13 April 1933, dus na de afschuiving (zie de *tabel*) wijzen uit, dat de verkeersdichtheid ruim 3000 ton per dag is, samengesteld uit: 756 auto's, 74 motorfietsen, 166 vrachtauto's, 188 autobussen en 26 grobaks, terwijl er nog 2300 voetgangers en 267 fietsers zich over den weg begaven (beide richtingen samengesteld).

Hieruit blijkt wel, dat het dierlijk transport zeer gering is ten opzichte van het overige transport, en zelfs maar 1/60 deel van het totaal uitmaakt.

Nu bestaat er voor motorverkeer geen enkel bezwaar tegen een helling van 10%, zelfs al is die helling een km lang, zooals hier het geval is. Er is geen behoorlijk onderhouden motorvoertuig, tenzij zeer zwaar overbelast, dat deze helling niet zou kunnen halen.

Voor het grobak-transport is een dergelijke helling ook niet onoverkomelijk, zooals moge blijken uit de bestaande Gombelhelling; de Sirandaweg met over 540 m een gemiddelde helling van 8%; de Tanahpoetih met over 550 m een gemiddelde helling van 10%

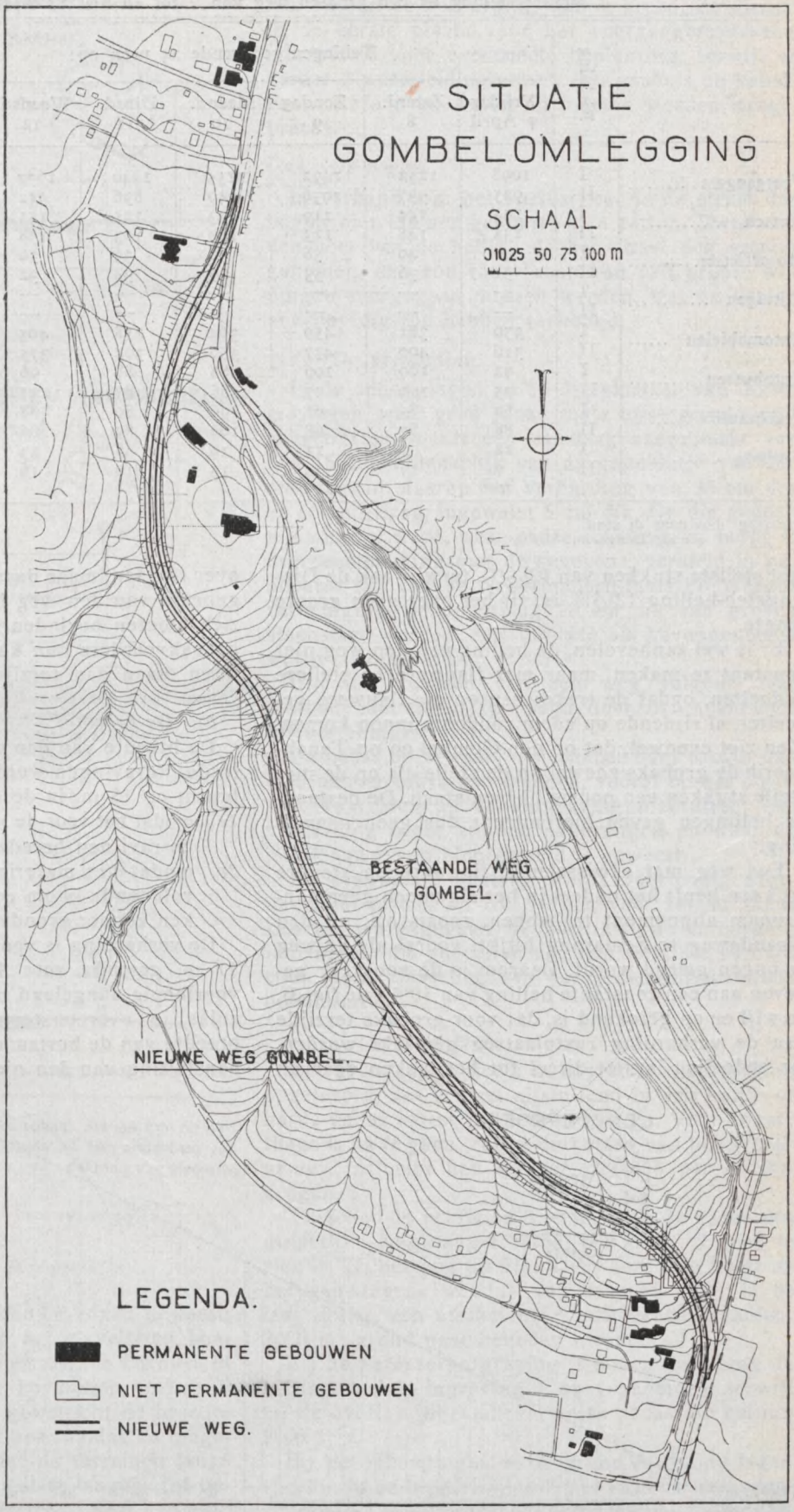


Fig. 2. Situatie.

Verkeerstelling op den grooten weg van 7 tot en met 13 April 1933.

	Richting	Tellingen gedurende 24 uren op:							Totaal in een week	Gemiddeld per dag
		Vrijdag 7 April	Zaterd. 8	Zondag 9	Maand. 10	Dinsd. 11	Woensd. 12	Donderd. 13		
Voetgangers	I	1098	1252	1492	1155	1440	1677	1504	9618	1374
	II	925	937	1036	949	836	941	864	6488	927
Fietsen	I	144	144	119	143	125	153	141	969	139
	II	133	148	123	109	103	138	139	893	128
Motorfietsen	I	40	40	58	30	33	30	34	265	38
	II	31	36	53	29	34	32	33	248	36
Rijtuigen	I	—	—	—	—	—	—	1	1	1
	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Automobielen	I	330	381	459	364	258	405	439	2636	377
	II	316	400	437	356	304	375	460	2648	379
Autobussen	I	92	100	106	88	88	96	90	660	95
	II	95	100	97	86	87	91	92	648	93
Vrachtauto's	I	80	85	66	96	80	88	73	568	82
	II	88	87	68	100	89	86	69	587	84
Grobaks	I	22	7	13	10	8	23	3	86	13
	II	7	19	4	15	10	16	17	88	13

Richting I = naar de stad.
,, II = naar Oengaran.

met steilste stukken van 12½%, terwijl ook de Djatingaleh-helling 12½% is, zij het over geen groote lengte.

Er is wel aanbevolen, de helling van den weg niet constant te maken, maar met flauwere en steilere gedeelten, opdat de trekdieren op die flauwere gedeelten al rijdende op adem zouden kunnen komen. Men ziet evenwel, dat op den Gombel en op Tanahpoetih de grobaks zoowel op de steile als op de niet steile stukken een poosje blijven staan. De bestaande hellingen geven hieromtrent dus geen aanwijzing.

Een weg met afwisselende flauwere en steilere stukken heeft het nadeel in het algemeen geen aangenaam alignement te hebben, zooals o.a. uit den Sirandaweg te Semarang blijkt, vooral als de weg in bogen gelegd wordt. Daarom is de voorkeur gegeven aan een constante helling van 10% (zie *fig. 3*), terwijl er op gerekend is, dat voor grobaks terzijde van de verharding rustplaatsen gemaakt worden. De bedoeling is niet direct tot het maken daarvan over te gaan, maar daarmede te wachten tot uit het gebruik van den weg blijkt, waar die rustplaatsen zich moeten bevinden. Ook is het de vraag, of de grobakvoerders hun karren niet liever op den weg laten staan dan terzijde afbuigen.

b) De breedte.

De breedte van den weg is aangenomen op 20 m. In de ingravingen wordt de breedte voorloopig gebracht op 15 m, in de ophoogingen direct op 20 m:

1e. omdat het voor de veiligheid wenschelijk is langs de ravijnen breede bermen te hebben,

2e. omdat het materiaal uit de ingravingen ruim voldoende is om een dergelijke breedte te maken, zonder grondvervoer over grooten afstand.

De verharding is voor de toekomst ontworpen op 11 m, geschikt voor 4 voertuigbanen, doch wordt voorloopig aangelegd op 6,5 m breedte (zie *fig. 4*), zulks in overeenstemming met de verhardingsbreedte van de bestaande wegen ter plaatse voor de aansluiting van den nieuwen weg.

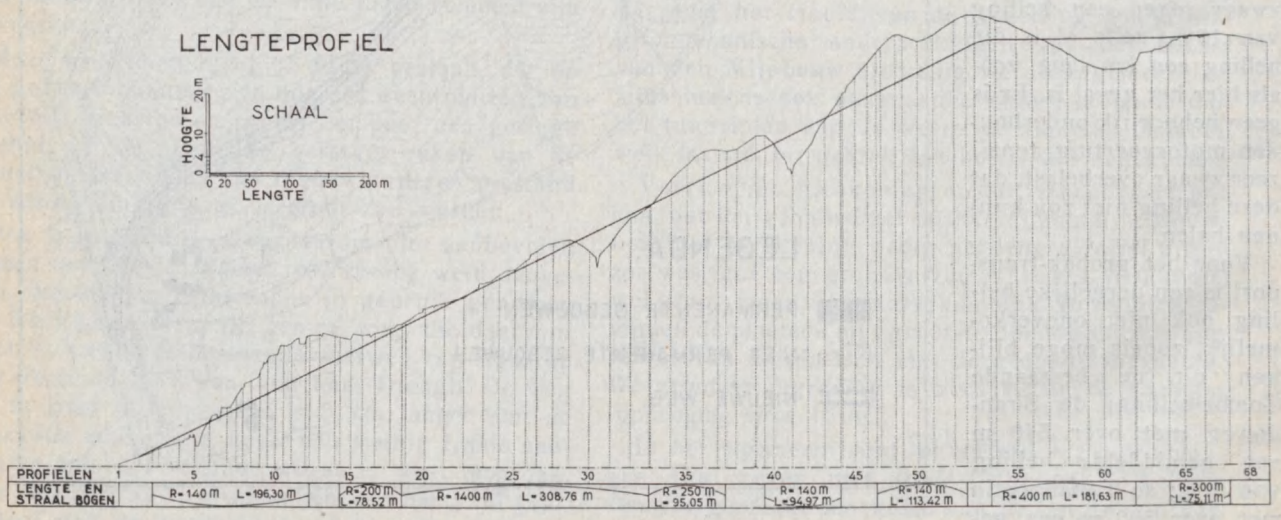


Fig. 3. Lengteprofiel.

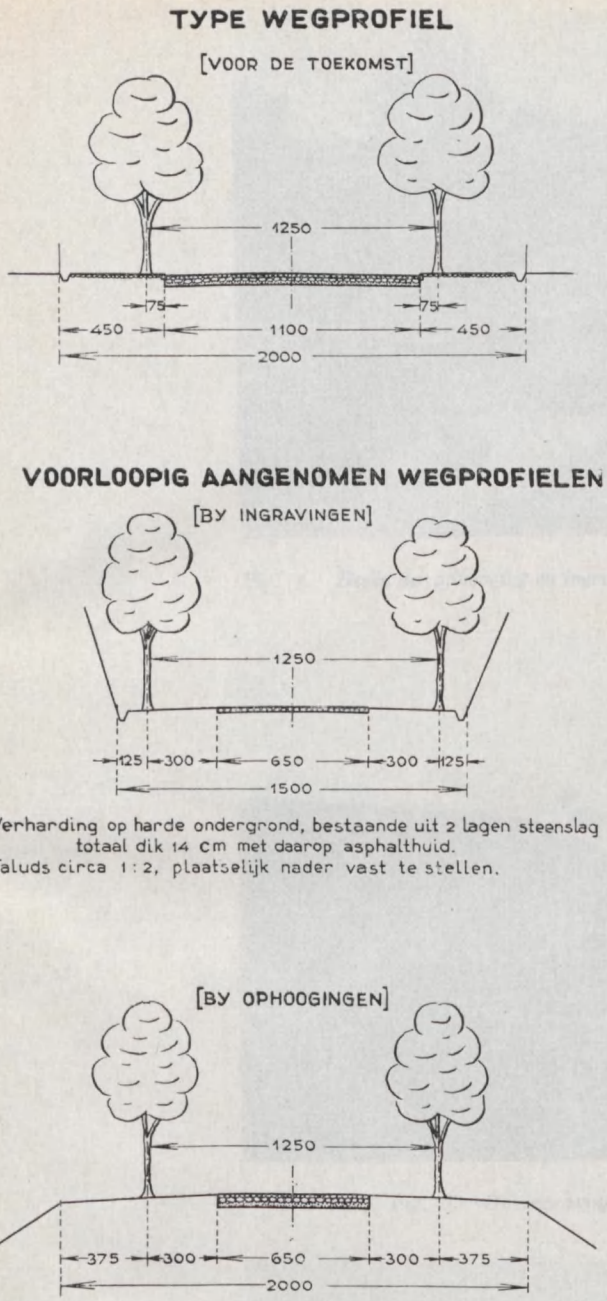


Fig. 4. Verschillende dwarsprofielen.

Ware de weg recht en zonder hellingen geweest, dan had met een breedte van 5,5 m volstaan kunnen worden. Voor een weg met enkele bochten in een belangrijke helling, waar bovendien veel snelverkeer over gaat, blijkt het gewenscht de breedte niet te smal te maken, vooral ook, omdat de mogelijkheid niet is uitgesloten, dat de terreinen langs den nieuwen weg binnen niet al te langen tijd bebouwd zullen worden, omdat men van daar een zeer mooi uitzicht heeft.

In de ingravingen worden de bermen ter weerskanten van de verharding 4,25 m breed. Ze dienen in de eerste plaats voor het voetgangersverkeer, met plaats voor eventueele beplanting, terwijl er verder 2 waterleidingbuizen, een gasbuis en kabels voor telefoon en Aniem in moeten worden aangebracht.

c) De bogen.

In verband met het snelverkeer is de straal der bogen niet kleiner genomen dan 140 m. Werd aan den voet van de helling de boogstraal nog grooter genomen, dan zou tot afkoop van vrij groote woningen overgegaan moeten worden, wat de kosten onevenredig zou hebben verhoogd.

d) De verharding.

In de ophoogingen en op die plaatsen van de ingravingen, waar geen padas, maar losse grond wordt aangetroffen, wordt een zandlaag aangebracht van 5 à 15 cm, afhankelijk van de gesteldheid van den ondergrond, daarop een verharding van 35 cm dik en een slijtlaag, ingewalst 5 cm dik. Op die gedeelten van het tracé, waar padas aanwezig is, wordt in overeenstemming met de gegevens, vermeld in publicatie 122 van de Nederlandsch-Indische Wegenvereeniging, de onderlaag 14 cm dik van groven steenslag, waarop een deklaag als bovengenoemd wordt aangebracht.

Bij het inwalsen van een weg volgens deze methode met steenslag belegd, doen zich nogal eens teleurstellingen voor.

De padas blijkt vaak veel minder hard te zijn dan men aanvankelijk zou meenen, vooral op die plaatsen, waar men na de ontgraving niet direct een verharding heeft kunnen aanbrengen en waar de padas aan regen blootgesteld is geweest.

De afgewalste deklaag wordt voorloopig afgedekt met primer oil No. 10 die, voor zoover thans kan worden nagegaan, behoorlijk in de verharding indringt en die gedeelten van den weg, die verhard zijn, tegen afspoeling van het verhardingsmateriaal beschermt.

e) Het grondverzet.

Het grondverzet heeft in zooverre teleurstelling opgeleverd, dat vrijwel uitsluitend in vrij harde of harde padas moest worden ontgraven. Voor zoover thans is na te gaan, zullen de kosten van het grondverzet, inclusief het vervoer, *f* 0,375 per m³ bedragen.

Tusschen de profielen 8 en 11 is in de padas een duidelijke laag aangetroffen, die in *fig. 8* goed te zien is. Zij bestond uit klei. Over deze laag heeft na heftigen regen, waarbij van bovenaf water in de laag drong, een afschuiving plaats gehad, waardoor 2000 m³ grond naar beneden kwam.

Bij de verdere ontgraving is boven deze laag de helling van de ingraving 1 op 1 genomen, terwijl bij de overige ingraving in vaste padas die helling 2 op 1 is.

Bij de ophoogingen is de grond in dunne lagen opgebracht en behoorlijk gestampt en, waar zulks mogelijk was, gewalst met een kleine wals (zie *fig. 5*).

Tot nog toe is geen noemenswaardige verzakking geconstateerd.

Fig. 5. Begin der ophooging en ingraving bij het zuidelijk deel der omlegging.

Fig. 6. De ingraving bij de profielen 50—56.

Fig. 7. Ophooging en ingraving bij de profielen 41—51.

Fig. 8. Laag in het brecciegesteente. Over deze laag heeft afschuiving plaats gehad.

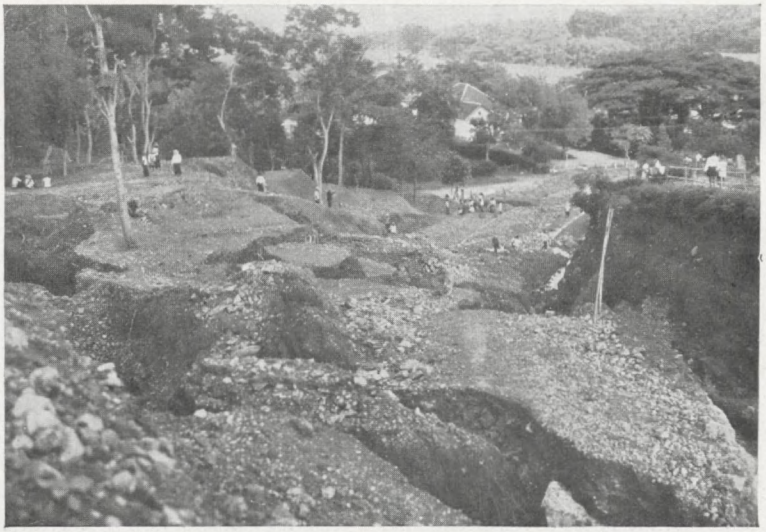


Fig. 9. Het afgeschoven brecciemateriaal.

Fig. 10. Op deze foto is de glijlaag duidelijk te zien. Gewezen wordt op de krassen, welke het afgeschoven gesteente gemaakt heeft.

1ste JAARGANG
NUMMER 6

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

JUNI
1934

VI. WATERBOUWKUNDE.

INHOUD: Vischteelt en -kweek met behulp van bevloeiingswater, door ir. P. de Gruyter.

Vischteelt en -kweek met behulp van bevloeiingswater

door

ir. P. DE GRUYTER,

ingenieur bij 's Lands Waterstaat te Solo.

Inleiding.

Overal op Java worden den laatsten tijd pogingen aangewend om de zoetwatervisscherij in welken vorm ook te bevorderen. Gezien den ongunstigen economischen toestand, waarin de bevolking in deze tijden verkeert, de hedendaagsche uiterst lage prijzen der landbouwproducten en de plaatselijk nog hooge vischprijzen, zijn die pogingen dan ook volkomen gemotiveerd. Gestimuleerd door de ambtenaren van den Landbouwvoorlichtingsdienst en van de Binnenvisscherij en aangespoord door den nood der tijden om naar andere bronnen van inkomsten voor de bevolking om te zien, teneinde althans zooveel mogelijk landrente binnen te krijgen, gaan de Bestuursambtenaren er hoe langer hoe meer toe over om propaganda te maken voor den nieuwsten vorm van zoetwatervisscherij, t.w. de vischteelt en vischkweek in vijvers en op sawahs met behulp van *bevloeiingswater*.

In hoeverre deze nieuwe cultuur blijvend zal zijn en een plaats zal weten te behouden naast en tusschen de landbouwbedrijven, is thans moeilijk te voorspellen. In elk geval kan met tamelijk groote zekerheid worden aangenomen, dat indien het „vischbedrijf" slaagt, d.w.z. als het geeft, wat er blijkens de onder deskundige leiding genomen proeven van verwacht mag worden, men niet zoo gauw deze bron van inkomsten zal laten schieten, temeer waar er rationeele vischkweekmethoden bestaan, die slechts weinig verandering brengen in de gewone landbouwwerkzaamheden van den tani en bovendien heel weinig extra arbeid en kapitaal vereischen.

Voorzoover ik de gang van zaken overzien kan, komt het mij voor, dat de moeilijkheden niet zoozeer liggen op visch-technisch of water-technisch gebied als wel bij de *organisatie* van het bedrijf. Een doelmatige vischteelt en vischkweek op eenigszins groote schaal zal n.l. geheel of gedeeltelijk coöperatief moeten geschieden en gezien de uiterst geringe resultaten van coöperatie bij het landbouwbedrijf, mogen we naar mijn meening niet te hooge verwachtingen hebben van de uitkomsten van een coöperatief vischbedrijf. [1])

Toch is het niet onmogelijk, dat de nood wet breekt en de coöperatie een succes wordt. Vergeten moet niet worden, dat de bevolking vooralsnog afhankelijk is en zal blijven van de Overheid voor den visch*kweek* wat betreft de beschikbaarstelling van „bibit" en voor de visch*teelt* wat betreft de daarvoor benoodigde vakkennis en voor beiden in zekeren zin ook van den Irrigatiedienst. Ook is het vischbedrijf — althans op sawahs — een nieuw bedrijf, dat derhalve geen aan nieuwe vormen van organisatie weerstand biedende in de adat wortelende tradities heeft. Deze beide factoren kunnen als gunstige omstandigheden worden aangemerkt voor de ontwikkeling van de „vischcultuur", mits deze van het begin af in goede banen wordt geleid. Het is dan ook voornamelijk om deze reden, dat beschouwingen en een gedachtewisseling over de „vischcultuur" ook voor den irrigatie-ingenieur van belang kunnen worden geacht.

Om de gunstige natuurlijke omstandigheden (aanwezigheid o.a. van geterrasseerde, bevloeide sawahs) tot hun recht te laten komen en tot een groot productievermogen te brengen, moeten de aanwezige elementen op doelmatige wijze worden gebruikt, terwijl het beheer over één dier elementen, het water, grootendeels in handen van den irrigatie-ambtenaar berust.

Overigens moet gezegd worden, dat de irrigatieingenieur met de organisatie niet veel te maken heeft, al zal hij zeker met groote belangstelling de ontwikkeling van de nieuwe bedrijfsvormen gadeslaan, omdat die zeer waarschijnlijk gunstig zal werken op de momenteel nog geringe neiging der bevolking om ook

1) In het Solosche werden in den afgeloopen westmoesson op kleine schaal eenige proeven ondernomen met den vischkweek op sawahs, waarop tegelijkertijd padi werd geteeld. Alhoewel aan de voornaamste eischen vrij goed was voldaan, was de opbrengst nagenoeg nihil. Dit resultaat is haast niet aannemelijk, tenzij wordt aangenomen, dat de opgekweekte consumptievisch in hoofdzaak onrechtmatig is afgevischt geworden, vóórdat tot de rechtmatige afvissching werd overgegaan.

hun bevloeide landbouw in meer gemeenschappelijken zin te bedrijven.

Onderstaande beschouwingen, waarbij uiteraard veel aan deskundige uiteenzettingen is ontleend — vooral aan de uitvoerige inlichtingen mij verstrekt door den ambtenaar voor de Binnenvisscherij te Salatiga, den heer W. F. L. van der Heyden —, zijn van zuiver oriënteerenden aard en speciaal bestemd voor den irrigatie-ingenieur.

Van dezen ambtenaar zal een advies verwacht worden, ook zonder dat hij al eenige rechtstreeksche bemoeienis met de recenten vormen van vischteelt en vischkweek zal hebben gehad.

Over veel praktische ervaring beschikken wij op dit moment geloof ik geen van allen, maar wellicht zullen onderstaande opmerkingen den stoot geven tot de publiceering van hunne ondervindingen door hen, die reeds ondervinding hebben opgedaan.

Tenslotte moge nog even vermeld worden, dat te Klaten onder voorzitterschap van den assistent-wedana van Bajat een vischvereeniging is opgericht. Het lidmaatschap geeft het recht om in de Rawah Djombor te visschen. Van de contributies à *f* 0.25 p.p. per maand wordt pootvisch geteeld.

Alhoewel de coöperatie hier veel eenvoudiger is dan bij een vischkweek op sawahs, waarop individueele rechten worden uitgeoefend, is het toch de moeite waard, met deze vereeniging wat nader kennis te maken, zoodat ik mij voorstel t.g.t. hierover een en ander mede te deelen.

Eenige definities [2]).

Teneinde misverstand te voorkomen, zullen eerst eenige begrippen, welke vaak verkeerd gebruikt worden, vastgelegd worden.

Onder *vischteelt* wordt verstaan het produceeren van bibit door het doen paaien van rijpe visschen. Eveneens kan hieronder nog worden begrepen het doen opgroeien (opkweeken) van het verkregen *broed* tot transporteerbare en verhandelbare *pootvisch*. De productie van broed en pootvisch valt dus onder vischt*eelt*.

Daar visschen zeer zonderlinge gewoonten erop na houden, vereischt vischteelt een vrij groote mate van vakkennis en bovendien zal een economische vischteelt slechts mogelijk zijn onder zeer bepaalde omstandigheden (geheel aflaatbare, ruime vijvers, gezond toevoerwater, enz.).

Vischkweek is het opkweeken van het broed of de (iets oudere) pootvisch tot *consumptie-visch*. Ook de voor dezen opkweek te bestemmen watervergaarkommen moeten aan bepaalde voorwaarden voldoen, verband houdende met de levensomstandigheden, waaronder de broed of pootvisschen opgroeien, maar aan deze voorwaarden kan — zooals blijken zal — betrekkelijk gemakkelijk worden voldaan.

Onder *visch* ware voorloopig te verstaan karpersoorten, t.w. ikan mas, Poentenkarper en Si-njonja. Deze visschen leven bij voorkeur van kleindierlijk voedsel als wormen, slakjes, muggenlarven (helaas echter niet de larve van de malaria-gevaarlijke anopheles). Bij minder gunstige omstandigheden en ook bij overbezetting der vijvers kan het kleindierlijk voedsel aangevuld worden met bijvoedering van rijstzemelen, cassave-blad, enz. (wellicht ook met het uiterst goedkoope Japansche, speciaal voor aquariumvisschen in den handel gebrachte voedsel). Toch moet een deel, minimum 1/3 van het vischvoedsel uit zgn. *natuurvoedsel* bestaan.

Onder *bloembangs* zullen we verstaan de in den grond uitgegraven kuilen van geringe afmeting, die men bij duizendtallen op Java aantreft.

Zooals straks zal blijken voldoen deze kuilen in bijna geen enkel opzicht aan de voorwaarden, welke aan een vischvijver moeten worden gesteld. Met de vischvijvers hebben deze bloembangs alleen gemeen, dat ze water bevatten, zoodat ze niet op den naam vischvijver aanspraak kunnen maken.

Voor vischteelt zijn de bloembangs ten eenenmale ongeschikt en ook voor vischkweek verdienen ze geen aanbeveling. Ze kunnen hoogstens dienst doen als tijdelijke bewaarplaats van elders opgekweekte en nog (verder) op te kweeken visch.

Vischkweek in het algemeen.

Voor den vischkweek vormen de grond, het daarop toegevoerde water, de bijvoedering en het broed of de pootvisch het kapitaal. Het visch-productie-vermogen (boniteit) van een gegeven grondoppervlakte hangt dus af van twee factoren: het water en de bijvoedering. Wil men met een zoo gering mogelijke hoeveelheid bijvoedering een zoo groot mogelijk aantal pootvisschen tot maximaal gewicht opkweeken, dan zal men den grond en het water zoodanig moeten aanwenden, dat het maximum aan natuurvoedsel daarmede verkregen wordt. Het spreekt vanzelf, dat dit natuurlijke kleindierlijke vischvoedsel (wormen, slakken, muggenlarven en andere insecten) voor zijn ontwikkeling ook voedingsstoffen behoeft.

Het bevloeiingswater (en alleen dit water komt in aanmerking voor vischkweek op eenigszins groote schaal) bevat meer of minder van zulke voedingsstoffen in den vorm van menschelijke of dierlijke afvalproducten. Gewoonlijk zal de voedselaanbrengende factor van het water niet groot zijn, zoodat men bij de bepaling van de hoeveelheid toe te voeren water zich praktisch alleen behoeft te richten naar den eisch, om het gewenschte niveau constant te houden.

Het grootste deel van het vischvoedsel moet zich ontwikkelen met behulp van de voedingsstoffen, welke in de kruin van den onder water staanden grond aanwezig zijn. De vruchtbaarheid van den grond speelt dus een zeer belangrijke rol: bij overigens gelijke omstandigheden is zij een maatstaf voor de boniteit.

De ontwikkeling der voor het kleindierlijk vischvoedsel bestemde voedingsstoffen geschiedt het best op de natuurlijke kruin van den grond, waaruit volgt dat men vischvijvers en vischsawahs verkrijgt door den grond te voorzien van dijken, resp. galangans, maar niet door uitgraving in den bodem. Voorts wordt die ontwikkeling nog bevorderd door de kruin nu en dan geheel droog te leggen; de ontzuring van de

2) Ontleend aan een schrijven van den ambtenaar voor de Binnenvisscherij te Salatiga.

Fig. 1. Bovenstaande foto geeft een gedeeltelijk overzicht van het complex van 8 parallel geschakelde vijvers voor de teelt van visch, die in de Rawah Djombor wordt uitgepoot. Links de vijf broed- en strekvijvers, die afgetapt kunnen worden in de links van den mandoer loopende afvoerleiding. Rechts van den mandoer de aanvoer voor den paaivijver en voor de vijvers voor de mannelijke en voor de vrouwelijke karpers.

kruin onder invloed van het zonlicht is dus niet alleen gewenscht voor het teelen van gewassen, maar ook voor het kweeken van visch. Ook de *bewerking* van de bouwkruin, zooals zulks voor het teelen van gewassen geschiedt, heeft een gunstigen invloed op den vischkweek.

Tenslotte zal een geringe waterdiepte door de grootere verwarming van den bodem het stofwisselingsproces en dus de ontwikkeling van vischvoedsel in versneld tempo doen plaats hebben.

We mogen hieruit de conclusie trekken, dat *bloembangs niet voldoen aan de eischen voor een idealen vischkweek; bevloeide sawahs en kringwadoeks wel.*

Vischteelt.

Zooals reeds met een enkel woord gezegd, vereischt vischteelt een groote mate van vakkennis, zoodat het teelen van visch door den Inlandschen landbouwer uitgesloten is. Vischteelt kan alleen worden bedreven door menschen, die zich daarop hebben toegelegd en geene andere — althans geen landbouw- — werkzaamheden te verrichten hebben.

Vischteelt op *sawahs* is af te keuren vanwege de groote stuksverliezen aan eieren, die daarbij optreden (de visschen eten hun eigen eieren op en ook die van andere visschen).

Vischteelt dient plaats te hebben op speciaal voor dat doel aangelegde *vischvijvers.* Men heeft dan noodig bewaarvijvers voor de mannelijke en voor de vrouwelijke visschen, paaivijvers, broed- en strekvijvers en eventueel ook groeivijvers, waar de visch kan worden opgekweekt, totdat ze aan vischkweekers kan worden overgedaan.

In een streek, waar zich een vischkweekerij op groote schaal ontwikkelt, zal in het centrum dier streek een teeltbedrijf moeten worden georganiseerd, vanwaar de vischkweekers regelmatig pootvisch kunnen betrekken. Propaganda voor vischteelt zal slechts mogen worden gevoerd, waar een geregelde en behoorlijke afzet van de geproduceerde pootvisch in den omtrek verzekerd is.

Daar de watervoorziening der vischteeltvijvers geheel onafhankelijk van de eischen van den landbouw zal dienen te geschieden en een aparte regeling zal vereischen, zal speciaal de vaststelling van de ligging dezer vijvers aan het oordeel van den irrigatie-ingenieur moeten worden onderworpen.

Een ligging aan of in de onmiddellijke nabijheid van een hoofd- of secundaire leiding in ophooging — zoo mogelijk in de buurt van een stortdam — zal meest aangewezen zijn.

De waterverstrekking aan de vijvers zal dan ook tot de *waterverdeeling* moeten worden gerekend, d.w.z. door het irrigatie-personeel moeten geschieden, en liefst zal men daarbij niet of zoo weinig mogelijk gebruik maken van tertiaire leidingen.

Wat de inrichting der vijvers betreft, worde vermeld, dat de taluds zoo flauw mogelijk dienen te worden aangelegd, de omgeving en dijken niet met schaduwgevende boomen mogen worden beplant en de waterdiepte minimum 30 cm en maximum 80 cm zal zijn.

Men neme de vijvers voor het eerst in exploitatie in het begin van den westmoesson. Gedurende den eersten tijd van exploitatie (voor de eerste „bespanning" der vijvers) zullen groote hoeveelheden water noodig zijn om het niveau in de vijvers constant te houden.

Afgezien van het water, noodig voor algeheele vulling na een drooglegging, zal de continue waterverstrekking aan de reeds eenigen tijd in exploitatie zijnde vijvers gering zijn. Neemt men voor verdamping en kwel (door bodem en taluds) tezamen minimum 2 cm en maximum 4 cm per etmaal aan — dit is voor niet te poreuze gronden een vrij hooge aanname — dan wordt de watertoevoer minimum 1,6, maximum 3,2 l/sec per b. of wel min. 0,3, max. 0,6 l/sec per vijver van 50 × 25 m².

Dr. Buschkiel geeft in zijn boek: „De Teelt van Karpers en de Beginselen der Vischteelt in Nederlandsch-Oost-Indië" [3]) (blz. 20) veel hoogere cijfers op, n.l. 6 — 12 l/sec per ha, dus 4 — 8 l/sec per b.

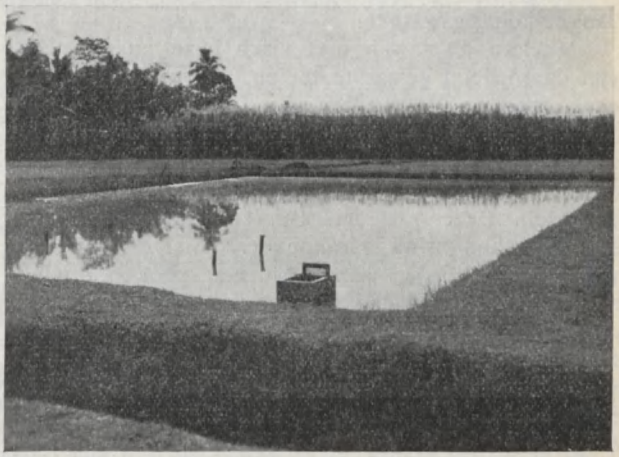


Fig. 2. Eén der broedvijvers met den uitlaat, die met een betonbuis uitmondt in den op den voorgrond loopenden afvoer.

3) Zie Literatuur-opgave.

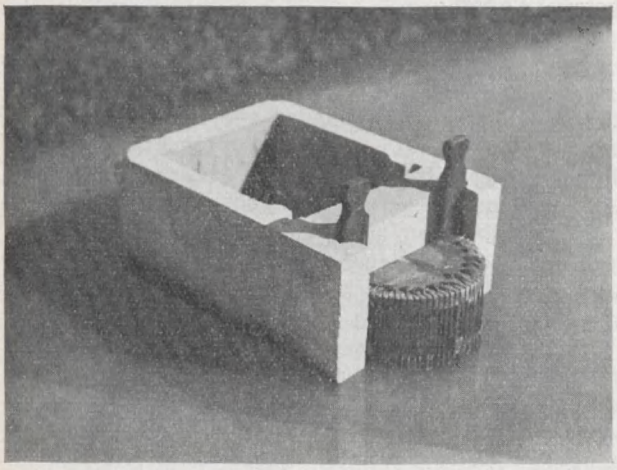


Fig 3. Een close-up van denzelfden uitlaat. De bovenkant van de houten schuif fungeert als automatischen niveauregelaar; de bovenranden van het beton kokertje als noodoverlaat bij zware regens. De uitlaat is aangebracht midden in een verdiept gedeelte in een hoek van den vijver.

Deze op grond van ervaring bepaalde cijfers moet men als maatstaf aannemen. Hierbij is in acht genomen de hoeveelheid water, noodig voor de periodieke bespanning van den vijver na een drooglegging, en tevens het feit, dat in bepaalde omstandigheden (Buschkiel blz. 59) aan den vijver belangrijk meer water moet worden toegevoerd dan noodig is om kwel en verdamping te compenseeren.

Mocht in een bepaald bevloeiingsgebied de vischteelt worden geëntameerd, dan dient het irrigatiepersoneel zich ook op de hoogte te stellen van de voornaamste details van vischvijveraanleg en -onderhoud, omdat eenige contrôle daarop — mede doch niet alleen in verband met den watertoe- en -afvoer — zoo gemakkelijk en zoo gewenscht zal zijn. In dat geval zal het genoemde werk van Dr. Buschkiel dienen te worden geraadpleegd.

Vischkweek op sawahs.

Vischkweek op sawahs is alleen mogelijk met behulp van bevloeiingswater.

Men kan de sawah met visch bezetten, in plaats van daarop een gewas te teelen, of wel men kan het eene doen en het andere niet laten. Wij zullen de combinatie van paditeelt en vischkweek in een volgend hoofdstuk bespreken en thans een en ander over de zgn. *vischkweekerij op sawahs „als polowidjo"* mededeelen. Deze van den Binnenvisscherijdienst afkomstige benaming is in zooverre juist, dat men hier van een tweede gewas zou kunnen spreken, dus b.v. na den paditeelt, vischkweek op sawahs. Toch acht ik de benaming niet gelukkig. Met het begrip polowidjo zijn nauw geassocieerd de gedachten: oostmoesson, periodieke waterverstrekking, minimale waterhoeveelheden, doorgaans ook besproeien (niet onderwaterzetting). Alhoewel nu de vischkweek op sawahs „als polowidjo" zijn naam wel zal hebben te danken aan het feit, dat hij bedoeld is als tweede gewas, dus in den oostmoesson, zal er m.i. geen enkele reden zijn, waarom de bevolking dien vischkweek niet juist in den westmoesson zal bedrijven. Immers als er in beide moessons voldoende water is voor een padibevloeiing en de vischopbrengst zoo groot en zooveel waard is, dat de grondeigenaren den vischkweek op sawahs toepassen zonder tegelijkertijd op hun grond padi te teelen, dan zal de bevolking vrij zijn in de keuze of zij de paditeelt in den westmoesson en de vischkweek in den oostmoesson zal bedrijven of wel omgekeerd. Daar het bekend is, dat op vele gronden de gadoeopbrengst — bij ruime bevloeiing — hooger is dan de westmoessonpadi-oogst en de gadoeprijzen doorgaans eveneens hooger zijn, zullen velen hun keuze laten vallen op gadoe en westmoesson-vischkweek.

Bij de propaganda voor vischkweek op sawahs zal de irrigatie-ingenieur zich allereerst moeten afvragen aan de hand van de plaatselijke bevloeiingstoestanden en -regelingen, welke vruchtwisseling — waarmede hier de opvolging van padi en vischkweek bedoeld wordt — zich het best aanpast bij de bevloeiingsmogelijkheden en welke eventueel uitgesloten moet worden geacht. Algemeene regels zijn niet te stellen.

Voorts zijn ook de andere gedachten, die het begrip polowidjo bij ons oproept, t.w. periodieke en minimale waterverstrekking, geenszins toepasselijk op den vischkweek op sawahs, zoodat de woorden „als polowidjo" om aan te duiden, dat de grond voor den vischkweek gebruikt niet tegelijkertijd met eenig gewas wordt beplant, voor ons irrigatie-ingenieurs hoogst misleidend is. Wij zullen die woorden dan ook weglaten en spreken van *„vischkweek op sawahs"* zonder meer.

Hieronder volgen eenige bijzonderheden van den vischkweek op sawahs, waarbij voornamelijk de aandacht gevestigd wordt op de verschillen tusschen dit bedrijf en de paditeelt.

Waterdiepte. Op de vischsawahs moet een waterdiepte van minstens 0,20 m worden gehandhaafd, hetgeen vooral voor de grootere, reeds opgekweekte visschen noodzakelijk is. Een iets grootere diepte is wel wenschelijk om de visschen tegen roofvogels te beschermen, maar veel speling heeft men niet, daar te groote waterdiepte de verwarming en daarmee het

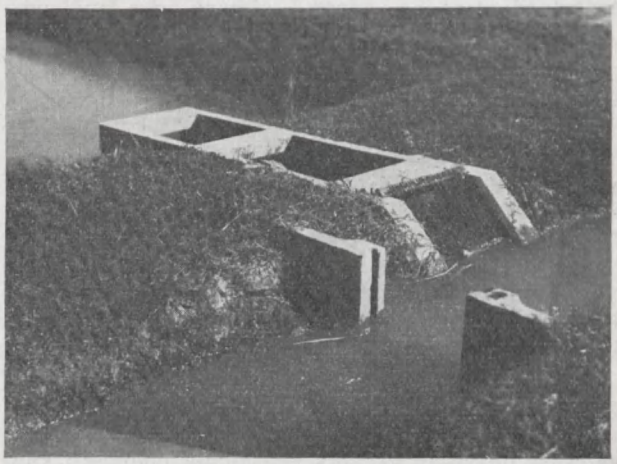


Fig. 4. Een inlaatsluisje met zeef en een eenvoudige stuwinrichting in de aanvoerleiding.

voedsel-produceerend vermogen van den grond verkleint. De galangans der sawahterrassen moeten dus voor den vischkweek verhoogd en ook verzwaard worden om bedrijfszekerder te zijn, hetgeen kan geschieden met den grond, afkomstig van de ringsloten. De galangans geve men een zoo flauw mogelijk binnentalud, waardoor wel de wateroppervlakte kleiner wordt, maar de galangans steviger en de voedselproductie van de sawah toeneemt.

Ringslooten. De met visch te bezetten sawahs moeten voorzien zijn van ringslooten, diep 0,50 m (minstens 0,30 m dieper dan het middenveld). Deze slooten dienen in drieërlei opzicht als veiligheidsmaatregel. De visch zoekt er bescherming tegen roofvogels (reigers) en vlucht in de diepere ringslooten als het haar in het ondiepe water te warm mocht worden. Mocht voorts onverhoopt wegens stagnatie in de waterverstrekking of het doorbreken van een galangan het middendeel der sawah droogvallen, dan vormen de ringslooten voor de visschen het toevluchtsoord. Vooral met het oog hierop moet de irrigatie-ingenieur steeds aandringen op het maken van behoorlijke ringslooten.

Tenslotte vergemakkelijken deze slooten het afvisschen van de sawah, wijl men dan zonder bezwaar de sawah kan droogleggen. Het feit, dat ringslooten om de terrassen vereischt worden, maakt dat de bergstreken met hunne kleine terras-oppervlakten minder geschikt zijn voor den vischkweek dan de laagvlakten, althans naar verhouding veel meer arbeid vergen.

In- en uitlaten. De vischsawahterrassen moeten voorzien worden van uitlaten, waarin een of ander soort zeefgaas wordt aangebracht, omdat anders de gelijkmatige bezetting der terrassen niet zou kunnen worden gehandhaafd. Ook de inlaat van de aanvoerleiding naar de sawah moet op dezelfde wijze voorzien worden van een zeef om eventueele met het leidingwater meegevoerde roofvisch den toegang tot de vischsawahs te beletten. Veelal geschiedt de toevoer van het water door een bamboebuis (ø = 12 – 15 cm), in welker uiteinde men een pluk indjoek stopt, om ontsnapping der visschen te voorkomen.

Verzorging der sawahs. Teneinde geene geschikte broedplaatsen voor malariagevaarlijke muskieten te kweeken, moet zgn. moerasvegetatie voorkomen worden. Aan het wieden der sawahs zal derhalve meer zorg moeten worden besteed dan men gewoonlijk voor de padi-sawahs pleegt te doen. In welke mate het onderhoud moet plaats hebben, zal afhangen van het oordeel van den Dienst der Volksgezondheid, wiens advies tevoren moet worden ingewonnen. Zoo mogelijk geve men *iets* meer water dan voor het compenseeren van kwel- en verdampingsverliezen noodzakelijk is, omdat de zgn. moerasvegetatie in stroomend water doorgaans minder goed gedijt.

Duur van den vischkweek. De kweek van visch is niet aan eenigen tijd of seizoen gebonden. De tijd, benoodigd voor het opkweeken van poot- tot consumptievisch, is afhankelijk van de grootte van de visch bij het uitzetten, de snelheid van den groei en de grootte, die men aan de consumptievisch wenscht te geven. De groei is afhankelijk van de intensiteit der bezetting en de voedselproductie. De visch heeft in de eerste plaats *„onderhoudsvoedsel"* noodig om in leven te blijven; de hiervoor benoodigde hoeveelheid *neemt toe naarmate de visch grooter wordt.* Het resteerende voedsel wordt als *„groeivoedsel"* gebezigd.

Hieruit volgt, dat een constante bezetting per oppervlakte-eenheid gedurende den geheelen kweekduur niet de meest gewenschte bezetting is. Of men heeft onderbezetting, als de visch nog klein is, òf overbezetting, als de visch grooter geworden is, òf beide omstandigheden doen zich achtereenvolgens voor.

Een doelmatige exploitatie van de beschikbare sawahoppervlakte brengt met zich mede een in verhouding rijkere bezetting gedurende den eersten tijd (± zes weken), daarna moet het uitgezette broed worden afgevischt en over een grootere oppervlakte verdeeld. Hierdoor blijven de visschen met meer gelijkmatige snelheid in gewicht toenemen en verkrijgt men met een bepaalde hoeveelheid pootvisch en een gegeven sawahoppervlakte in een bepaalden tijd het maximum gewicht aan visch.

In de Soendalanden is deze kweekmethode gebruikelijk en zij laat zich dan ook goed aanpassen bij de golonganregelingen. Bij toepassing van dit systeem zijn 4 maanden in totaal voldoende, om de visschen op te kweeken tot exemplaren van 70 — 100 gram, hetgeen voor bevolkingsconsumptie voldoende kan worden geacht.

Een andere — eveneens intensieve — kweekmethode wordt in het Tjiandjoersche gevolgd, waar men de sawahs na den westmoessonpadioogst 3 malen achtereenvolgens bezet, telkens met een geringere sterkte aan broedvisch (50 — 30 duizend per 50 R. R.) en gedeeltelijk afvischt. Telkens na het afvisschen wordt de sawah eenigen tijd geheel drooggelegd, na afvissching van de 3e bezetting eveneens bewerkt. De kweekperioden duren elk 4 weken, zoodat de totale kweekduur 4 maanden duurt, exclusief de tijd voor drooglegging en grondbewerking benoodigd.

Op sterk bemeste sawahs volstaat men met een kweekperiode van 3 weken en bezet dus achtereenvolgens 5 × in denzelfden tijd.

Deze kweekmethoden zijn echter zoowel kapitaals- als arbeidsintensiever: men heeft voor het drooggleggen en weder bespannen der sawahs meer water en voor het afvisschen, weder uitpooten en bewerken van de sawah meer arbeid noodig; ook aan de samenwerking tusschen de tani's onderling worden hierbij veel hoogere eischen gesteld.

Het zal daarom aanbeveling verdienen, om in den beginne de minder intensieve maar gemakkelijk uitvoerbare „enkelvoudige" kweekmethode te propageeren, waarbij de bezetting constant blijft gedurende den kweekduur. Naarmate de bezetting meer of minder matig is, zullen 2 of meer maanden voor het opkweeken voldoende zijn. Een dergelijke kweek kan dus 1 of wel 2 × per seizoen worden toegepast. Voor een 2 maanden-kweek heeft men dan een bezetting van rond 200 st. per 50 R. R. (rond 3000 per ha). Deze bezetting is ook geschikt voor minder vruchtbare gronden of minder vruchtbaar water.

Bezetting. De regeling van de bezettingssterkte (d.i. het aantal uitgezette pootvisschen per eenheid van sawahoppervlakte) is voor den vischkweeker wel het moeilijkste punt van zijn bedrijf. Waar de sawahvischkweek op een hoog peil staat, zooals in de omgeving van Tjiandjoer en Soekaboemi, regelt men maandelijks de bezettingssterkte door geheel afvisschen en weder uitzetten. Op deze manier verkrijgt men een zeer hooge boniteit, maar deze methode vereischt zeer veel arbeid en ook vrij veel vakkennis en ervaring. Ook stelt deze methode hoogere eischen aan de waterregeling en eveneens aan de waterhoeveelheden. Uiteraard is het niet mogelijk, en dit ligt evenmin in de bedoeling, om in een kort bestek de regeling der bezettingssterkte te behandelen. Voor den irrigatieingenieur is het ook voldoende vooraf op de hoogte te zijn gesteld van de methode, die men wenscht toe te passen, opdat hij daarmede rekening kan houden. Gelukkig is het, dat de kweekmethoden zeer gevarieerd zijn, zoodat zij zich aan allerlei uiteenloopende plaatselijke (bevloeiings)omstandigheden en regelingen kunnen aanpassen. Met een vischkweekduur van minimum 1 maand kan een bedrijf al rendabel zijn.

Waterbehoefte. Theoretisch verschilt de waterbehoefte der sawahs voor vischkweek niet van die, welke voor paditeelt als regel wordt aangenomen. Voor het bespannen der sawahs heeft men precies dezelfde hoeveelheid water noodig als voor de onderwaterzetting t.b.v. de grondbewerking. Nadat de eerste inundatie heeft plaats gehad, zal aan de gronden, bestemd voor paditeelt, geen constante hoeveelheid doorgaans worden of behoeven te worden verstrekt. Het verloop van de theoretische waterbehoefte voor en gedurende de rijstteelt varieert naargelang van grondsoort, padivariëteit, beschikbare water en van de inzichten en ervaringen van den beheervoerende. Daarbij zal de daadwerkelijke *waterverstrekking* vaak heel anders zijn dan theoretisch wordt aangenomen als basis voor de waterverdeeling. De eischen van het *gewas* spelen n.l. een groote rol en deze eischen worden bepaald door den landbouwer. Deze factor, die oorzaak is van groote afwijkingen tusschen de daadwerkelijke waterverstrekking aan verschillende gronden en tusschen theoretische en praktische waterverstrekking, ontbreekt bij den vischkweek. Hierbij geldt als eisch: *op de sawahs moet continu een constante hoeveelheid water worden verstrekt, net voldoende om daarop een constant waterniveau te onderhouden.*

Minder water is schadelijk voor den groei der visschen en belet zelfs — indien voor langeren tijd minder water wordt gegeven — allen groei. Immers minder water leidt tot daling van den waterspiegel en verdrijft de visch naar de ringslooten, die geen voedsel genoeg opleveren voor den groei.

Te veel water is ook schadelijk voor den groei. Immers hoe meer water men toevoert, hoe geringer de verwarming en hoe geringer het voedselproduceerend vermogen van den grond.

Van bovengenoemde eisch zou men alleen mogen — en moeten — afwijken, indien mocht blijken, dat de minimum hoeveelheid water aanleiding zou geven tot een bedenkelijke afzetting van eieren door malariagevaarlijke muskieten en een grootere hoeveelheid water zulks niet zou doen. Hieromtrent zal de ervaring ons moeten inlichten. Voorloopig ware dit punt buiten beschouwing te laten en dan wordt de waterbehoefte voor vischsawahs bepaald door de kwel- en verdampingsverliezen, die op de sawahs optreden.

Opgemerkt dient nog te worden, dat de irrigatieingenieur, in het belang van een zuinig watergebruik, vooral aan moet dringen op *stevige en hooge galangans* (0,30 à 0,40 m boven maaiveld). Hoe dieper het water op de sawah, hoe minder watertoevoer noodig is om de temperatuur van het water niet te hoog te doen stijgen. De regel, dat men niet meer water behoeft toe te voeren dan om de kwel- en verdampingsverliezen te compenseeren, geldt dan ook alleen voor vischsawahs, waar minstens 0,20 m water op staat. Slecht aangelegde en verzorgde galangans leiden dus tot *waterverspilling.*

Voor een bepaalde grondsoort is de waterbehoefte praktisch constant gedurende den geheelen duur van den vischkweek. De ervaring zal omtrent de absolute hoeveelheid water, die noodig is, al heel spoedig voldoende cijfermateriaal opleveren en de berekening van de benoodigde hoeveelheid zal dan met groote zekerheid kunnen plaats hebben. Nòch de inzichten van het irrigatie-personeel, nòch die der watergebruikers kunnen op de waterbehoefte eenigen invloed uitoefenen.

Wat de *grootte van de waterbehoefte* betreft, kan gezegd worden, dat deze *theoretisch* voor vischkweek kleiner is dan voor paditeelt, tenminste als men een continue verstrekking voor de padi aanneemt, zooals tot nu toe doorgaans gebruikelijk is. Immers padi moet *stroomend* water hebben en de vischkweek is juist gebaat bij zoo goed als stilstaand water.

Persoonlijk ben ik — op grond van de niet al te intensieve grondbewerking en van den korten tijd voor uitzuring, die de Inlandsche landbouwer gewoonlijk toepast [4]) — meer voorstander voor een afwisselend rijkelijke bevloeiing en drooglegging, vooral in den oostmoesson, en ben ik daarom van oordeel, dat de waterbehoefte voor vischkweek *theoretisch* grooter is dan die voor paditeelt.

In de *praktijk* kan als regel worden aangenomen, dat de sawahs, waarop padi wordt geteeld, met minder water volstaan dan die hoeveelheid, die men t.b.v. vischkweek beschikbaar zal moeten stellen. Zonder twijfel geldt dit in nog meerdere mate voor den oostdan voor den westmoesson. In verband hiermede zou ik willen adviseeren, voorloopig alleen vischkweek in den natten tijd te propageeren.

Stelt men de waterbehoefte van vischsawahs op 0,8 — 1,6 l/sec per b. of wel 1 — 2 l/sec per ha, dan zal men voor de landbouwstreken in de laagvlakten van Java niet te ver van de werkelijkheid af zijn.

Waterverstrekking. De vischkweek zal in het algemeen aan de zorg voor de verdeeling en de verstrekking van het bevloeiingswater geen hoogere eischen stellen dan die door de paditeelt gesteld, juist omdat de waterverstrekking gedurende de heele vischkweekperiode *constant* is. Echter moet de bedrijfszekerheid

4) Zie ook blz. 76 en voorts het artikel van mijn hand, opgenomen in *De Waterstaats-Ingenieur* 1933, No. 12.

voor vischkweek grooter zijn dan voor paditeelt, omdat stagnaties op ongunstiger wijze de opbrengst beinvloeden. Van iedereen, die een deel van het waterbeheer voor zijn rekening krijgt, dus zoowel van den tani zelf, van den oeloe-oeloe en van het irrigatiepersoneel, zal voor den vischkweek een beetje meer oplettendheid worden vereischt, doch overigens zal de bevloeiing meer werktuigelijk verloopen en minder aanleiding tot problemen en geschillen geven.

Slotopmerkingen. Voor den vischkweek behoeft de Inlandsche landbouwer alleen pootvisch aan te schaffen. Over grond en water beschikt hij reeds. Zijn bedrijf kan hij intensiveeren met bijvoedering, doch alleen in beperkte mate. In den vischkweek behoeft hij niet meer kapitaal te steken dan in de paditeelt; tegenover den aanschaf van padizaad staat die van pootvisch, tegenover de kosten van eventueele bemesting die van eventueele bijvoedering. Ook behoeft hij voor den vischkweek niet meer arbeid te verrichten dan voor de paditeelt. Tegenover de bewerking van den grond staat de aanleg der ringslooten en de verzwaring der terrasdijkjes. Wel zal wellicht het onderhoud der vischsawahs (wieden en onderhoud der slooten en galangans) — vooral waar de terrassen klein en hun hoogteverschillen groot zijn — iets meer arbeid vereischen dan die der padisawahs, maar ook de opbrengstwaarde zal grooter zijn.

Alles bij elkaar genomen vereischt de vischkweek op sawahs geenerlei voorwaarden, waaraan de Inlandsche landbouwer niet behoorlijk kan voldoen, als hem eenmaal de geringe kennis, die noodig is, bijgebracht is.

Combinatie-teelt padi—visch.

Een tweede methode om visch op te kweeken op sawahs is om den vischkweek te combineeren met de teelt van padi op die sawahs. Deskundigen zijn van oordeel, dat deze zgn. combinatie-kweek *vrijwel altijd mogelijk is.*

Wat voor den vischkweek op sawahs zonder padi gezegd is, geldt ook voor den combinatie-kweek. De ringslooten — die hier even noodig zijn als bij den vischkweek zonder padi, al wil de pas beginnende ze weleens weglaten en vervangen door een kuil in een hoek van het terras — moeten niet worden beplant, anders heeft men last bij het afvisschen. Ook als toevluchtsoord zijn de ringslooten onontbeerlijk, anders zijn de stukverliezen te groot en het bedrijf rendeert niet.

Zet men meerdere malen visch uit, dan begint men met de eerste uitzetting reeds 2 à 3 dagen na het overplanten. Men kan ook hier tot 3 × toe uitzetten en afvisschen. Men laat de broedvisch dan telkens 4 weken op de sawah. Na de 1e en 2e maal afvisschen wordt de sawah drooggelegd en gewied. De laatst uitgezette visch wordt afgevischt ongeveer 100 dagen na het overplanten, dus dadelijk na de vruchtzetting en vóór het rijpen.

Combinatie-kweek zal wat minder opbrengst opleveren dan de vischkweek op sawahs zonder padi, daar de beschaduwing door de planten het doordringen van het zonlicht op den bodem ten deele belemmert en de ontwikkeling van het natuurlijk vischvoedsel vertraagt.

Voor den combinatie-kweek geve men iets meer water dan voor den vischkweek zonder padi, omdat de padi behoefte heeft aan *stroomend* water en omdat de vorming van te veel zgn. „moerasvegetatie" in dit geval nog minder gewenscht is (muskieten, het zonlicht kan niet voldoende de sawahs bereiken).

Vischkweek in wadoeks.

Na het voorgaande behoeft het wel nauwelijks gezegd, dat de kringwadoeks, vooral in den westmoesson, zich in het algemeen wel zullen leenen voor het kweeken van visch.

In het jaar 1919 werden reeds in de residentie Pasoeroean een dertigtal kringwadoeks met vischbroed bezet en na 5 à 6 maanden afgevischt. Na aftrek der kosten van bezetting en afvissching bleef een gemiddelde netto opbrengst van *f* 35,— p. b. over. (Jaarboek Departement van Landbouw, Nijverheid en Handel in Ned.-Indië 1919).

Naar ik meen, is men thans in het Pemali-Tjomalgebied — waar de gezamelijke wadoeks in de regentschappen Brebes en Tegal een oppervlakte beslaan van ± 30 ha — reeds bezig met het nemen van een proef.

Ook in de grootere wadoeks (reservoirs) is vischkweek zeer goed mogelijk en wordt reeds bedreven in enkele der oudere wadoeks in het Rembangsche. Naast de wadoeks heeft men dan een vischteelt in daarvoor speciaal aangelegde vijvers. Daar voor deze teelt en kweek bijzondere vakkennis wordt vereischt en alleen van Overheidswege daartoe zal worden overgegaan, zal deze vischkweek hier onbesproken blijven. In het Gouvernement Soerakarta koestert men groote plannen om den vischkweek in den daartoe bij uitstek geschikten wadoek Tjengklik te entameeren, doch tot nu toe heeft men de op dien weg liggende bekende Vorstenlandsche voetangels en klemmen nog niet kunnen opruimen.

Aangezien schrijver dezes geenerlei ervaring heeft met vischkweek in vakwadoeks en in reservoirs, worde hier volstaan met de mededeeling, dat over den aanleg en het onderhoud van en over den watertoe- en -afvoer in vischvijvers zeer leerzame inlichtingen zijn te verkrijgen uit het meergenoemde boek van Dr. Buschkiel, blz. 20 — 46.

Bloembangs.

Zooals reeds gezegd, hebben deze in het algemeen geen waarde als teelt- of opkweekvijvers, daar zij in het geheel niet voldoen aan de hieraan te stellen eischen. Het zal om deze reden aanbeveling verdienen deze beruchte en voor den hygiënischen toestand zoo gevaarlijke ondingen in geenerlei verband te brengen met de teelt en kweek van visch. Men mag ze niet beschouwen als te zijn of te worden bestemd voor de vischcultuur. Men late ze dus in hun bestaande „waterrechten". Men geve geen vergunning tot aanleg van nieuwe bloembangs, wake tegen clandestienen aanleg en dringe bij het Inlandsch Bestuur aan op opruiming.

De bedoeling is om de mogelijkheid van een „herleving" van of een intensievere exploitatie der bloembangs — naar aanleiding van de bevordering van den vischkweek — reeds bij voorbaat uit te sluiten.

Hierop ware een uitzondering te maken t.a.v. bepaalde bloembangs, die gunstig gelegen en beschikbaar kunnen worden gesteld als tijdelijke bewaarplaatsen van in de omgeving opgekweekte consumptievisch, waarvoor geen onmiddellijke afzet is te vinden of die men niet dadelijk op de markt wil gooien.

Dergelijke bewaarplaatsen zullen in een vischkweekrayon onontbeerlijk zijn en indien in dat gebied reeds vele bloembangs worden aangetroffen, zal men soms wel met vrucht daarvan kunnen gebruik maken. Het spreekt vanzelf, dat het dan aanbeveling verdient, om deze bloembangs zooveel mogelijk als bewaarplaats geschikt te maken en ze te doen voldoen aan de eischen, welke aan strek- en groeivijvers worden gesteld.

De invloed van vischkweek op de waarde van den grond voor den landbouw.

Hierover een enkel woord, omdat de irrigatie-ingenieur, vooral t.b.v. het maken van waterregelingen en cultuurplannen, eenige kennis van dit onderwerp niet kan ontberen.

Op de opbrengst van de padi, indien tegelijkertijd visch op de sawahs wordt uitgezet, heeft de vischkweek eer een gunstigen dan een ongunstigen invloed, daar de karpers de voor de padi schadelijke insecten, slakjes, enz. nuttigen.

Een andere kwestie is de invloed van den vischkweek op de vruchtbaarheid van de sawah. Vroeger stelde men den vischkweek aansprakelijk voor het in sterkere mate optreden van de „mentekziekte". Deze mededeeling is ontleend aan het boek van Dr. Buschkiel (blz. 106), die daarop laat volgen: „Dat er hier en daar een zekere samenhang tusschen „vischteelt en mentek kan bestaan, kan niet ontkend „worden. Een dichte, fijnkorrelige bodem kan door „voortdurend onder water staan nog dichter worden. „*Volgt het uitzetten van visch direct op den rijstoogst,* „*voordat de grond is uitgedroogd en doorgelucht en* „*wordt weer direct na het vischkweeken, zonder het* „*terrein eerst droog te leggen, de bodem bewerkt en* „*de sawah opnieuw beplant, dan mag men inderdaad* „*aannemen, dat de sawah-vischteelt schadelijk voor* „*de rijst is, daar de bodem dan dichtslibt en wellicht* „*ook langzamerhand verzuurt*". [5])

Het behoeft niet gezegd, dat het hier gaat om den vischkweek als afzonderlijk „tweede gewas" in den oostmoesson.

Alhoewel het gecursiveerde citaat volkomen waarheid bevat, vrees ik toch, dat velen er slechts de halve waarheid uit zullen halen, nl. dat vischteelt *onmiddellijk* na den oogst van de westmoessonpadi schadelijk voor den grond is. Men zal dit combineeren met den tegenzin der bevolking om haar *gadoe* dadelijk na den westmoesson-padioogst, dus *vroeg* in den oostmoesson, in den grond te brengen en in dit verschijnsel het bewijs zien dier „schadelijkheid".

5) Cursiveering van schrijver dezes.

Voorloopig gaat het niet om den invloed van de *visch,* doch slechts om den invloed der *verzuring van den grond* door achtereenvolgende onderwaterzettingen, hetgeen men in dezelfde mate heeft van de padigadoe als van „polowidjo-vischkweek". Mijnerzijds staat de ongunstige invloed dier verzuring ontwijfelbaar vast, doch ik meen, dat het *tijdstip* van uitdroging en ontzuring van den grond een ondergeschikte rol speelt en even goed in den na-oostmoesson (September — October) als in den vóór-oostmoesson (Maart — April) kan plaats hebben, ja zelfs beter, omdat de maanden September — October over het algemeen minder regenrijk zijn dan de maanden Maart — April.

Nòch de padi-gadoe, nòch de vischkweek zonder padi onmiddellijk na den westmoessonoogst zullen schadelijk zijn voor den grond, mits men maar de grondbewerking vóór de westmoessonpadi en vóór de gadoe of vischkweek voldoende intensief uitvoert — met veel water en daarna droogleggen — en mits men gedurende de periode, die overblijft tusschen den oogst van de gadoe c.q. de laatste afvissching, en de inundatie der sawahs voor de grondbewerking t.b.v. de westmoessonpadi, de grond droog en onbeplant laat liggen (September of October).

Typisch is het juist te constateeren, dat in streken, waar de vischkweek op een zeer hoog peil staat en intensief wordt bedreven, men na de 3e afvissching en vóór de laatste uitzetting van de te kweeken visch *den grond drooglegt, beploegt en omwerkt* [6]). Deze grondbewerking valt juist in den droogsten tijd van het jaar en *niet* in de maanden Maart of April.

Wanneer dus vischkweek toegepast wordt of zal worden als tweede gewas, zal de irrigatie-ingenieur dus met een gerust geweten kunnen aandringen op een vischkweek onmiddellijk na den westmoessonpadioogst, en dit *moeten* doen, waar de oostmoessondebieten krap zijn en niet toereikend voor de bevloeiing van het geheele gebied.

In verband hiermede en mede in verband met het feit, dat men den duur van den vischkweek kan beperken tot 3, 2 of zelfs 1 maand, komt het mij voor, dat tegen den polowidjo-vischkweek zelfs in betrekkelijk waterschaarsche gebieden weinig bezwaren zijn en zeker minder dan tegen de gadoe, die zelfs al wordt deze ook vroeg geplant, gedurende de maand Augustus toch altijd nog waterbehoevend is en zelfs veelwaterbehoevend (vruchtzetting!).

In het boekje van H. de Bie: „De Teelt van Zoetwatervisch in de Preanger-Regentschappen" (blz. 38 e.v.) wordt de kwestie van verzuring en de dichtslibbing van de sawah uitvoerig behandeld en wordt ook den nadruk gelegd op de noodzakelijkheid van het drooglegggen en braak laten liggen gedurende zekeren tijd van het jaar. Gewezen wordt op het stopzetten van den watertoevoer, wanneer de padi in vrucht geschoten is, waardoor tijdens den oogst de sawah al eenigen tijd droog ligt. *Belangrijk is ook de drooglegging onmiddellijk na de bewerking.* Bij de Vorstenlandsche tabakscultuur vormt deze droogligging de clou van de geheele cultuur en duurt van

6) Zie onder „Vischkweek op sawahs" en Dr. Buschkiel, blz. 112.

April — Mei tot eind Juli. In de Preanger legt men de sawahs ook droog bij het overplanten der zaailingen en eveneens bij het wieden, hetgeen 1 of 2 malen geschiedt. Dat hier juist zooveel gewicht wordt gehecht aan het afwisselend bevloeien en droogleggen houdt zonder twijfel verband met het onmiddellijk na den padioogst in gebruik nemen der sawahs voor den vischkweek.

Houdt men met de ontzuring voldoende rekening, dan heeft de vischkweek op den grond een gunstige uitwerking, die door vele landbouwers wordt erkend en door feiten gestaafd wordt.

Een geheel andere kwestie is de invloed van de *visch* op den grond. Door elken vischoogst wordt vrij veel *kalk* en *phosphorzuur* aan den grond onttrokken, n.l. per 1000 kg karper 50 kg kalk en 17 kg phosphorzuur (Dr. Buschkiel, blz. 107). Voor normale en vruchtbare sawahs is gebleken, dat deze onttrekking geene bezwaren oplevert, vooral omdat het bevloeiingswater voldoende alkalisch is. Vischkweek op kalk- en phosphorzuur-arme gronden en (of) met zuur water kan inderdaad schadelijk zijn voor de cultures van gewassen. Men kan de schadelijke werking opheffen door bemesting met kalkmergel en Cheribonphosphaat.

Het is zeer gewenscht, alvorens tot het stimuleeren van vischkweek over te gaan, het advies van de Binnenvisscherij in te winnen.

Als slot worde opgemerkt, dat de verzuring van den grond het snelst plaats heeft waar de bodem en (of) het water arm is aan alkaliën, zoodat in deze gevallen nog meer aandacht dient te worden besteed aan het ontzuren door grondbewerking en drooglegging gedurende een voldoend lange periode.

Regeling der waterverstrekking aan vischsawahs.

Met „vischsawahs" bedoelen we alle sawahs, die gebezigd worden voor den kweek van visch, al dan niet gecombineerd met de teelt van padi.

We hebben reeds gezien, welke eischen een vischsawah stelt aan de watervoorziening en zullen thans even bespreken hoe de waterverstrekking aan een complex vischsawahs zal moeten geschieden.

Voorzoover mij bekend, zijn er geene bestaande waterregelingen h.t.l., waarin bepalingen zijn opgenomen over vischsawahs.

Het Voorloopig Ontwerp van een *Algemeen Waterreglement* geeft omtrent de bedoelingen terzake van de met de samenstelling van dat reglement belaste commissie eenig uitsluitsel.

Artikel 20 lid 4 (Afdeeling III „Overig Gebruik van Water", onder paragraaf I „Algemeene Bepalingen") luidt als volgt:

> Vischvijvers worden gerekend tot de gronden, waarop de waterbehoevende aanplantingen geregeld aanspraak op bevloeiingswater hebben. Vischteelt op sawahs wordt t.a.v. de aanspraken op bevloeiingswater gelijkgesteld met beplanting met een waterbehoevend gewas.

In de hierbij behoorende toelichting vinden we:

> De bepaling betreffende vischvijvers en vischteelt op sawahs — van bepaalde „vischvijvers" is dan geen sprake; hier en daar spreekt men zelfs van vischteelt als „tweede gewas" — zal geene toelichting behoeven. Omtrent de waterbehoefte gelden dezelfde algemeene regelen als ten aanzien van waterbehoevende gewassen elders zijn gesteld.

Dezelfde afdeeling onder paragraaf II „Verdeeling over Hoofd- en Bevolkingsleidingen", bevat voorts een artikel 32, waarin vischsawahs worden ter sprake gebracht. Daar in art. 32 verwezen wordt naar art. 31, worden beide artikelen hieronder aangehaald:

Artikel 31.

1. De verdeeling van het water over de hoofd- en bevolkingsleidingen geschiedt, in het algemeen door de daarvoor aangewezen ambtenaren van den bevloeiingsdienst, zooveel mogelijk en behoudens de afwijkingen in dit reglement voorgeschreven, naar de behoefte aan bevloeiingswater van alle in het gebied van elke leiding aanwezige aanplantingen op gronden waarop, ingevolge de beslissing van het Hoofd van gewestelijk Bestuur bedoeld bij eerste lid van artikel 20, de aanplantingen aanspraak op bevloeiing hebben. Daarbij wordt in acht genomen de uitgestrektheid dier gronden, het waterverlies in de leidingen en de waterbehoefte der verschillende gewassen onder de gegeven omstandigheden, als de grondsoort, de terreingesteldheid, de groeiperiode, ziekten, regenval, enz.
2. Het Hoofd van gewestelijk Bestuur of de door hem aan te wijzen ambtenaren zijn bevoegd in bijzondere gevallen voor de verdeeling van het bevloeiingswater over de hoofd- en bevolkingsleidingen beurtregelingen in te stellen.

Artikel 32.

1. De waterbehoefte van verschillende gewassen onder verschillende omstandigheden, bedoeld in het eerste lid van het vorig artikel, of de verhouding tusschen de waterbehoeften dier gewassen zal zooveel mogelijk door het Hoofd van gewestelijk Bestuur worden vastgesteld op grond van de door den Directeur van Landbouw, Nijverheid en Handel daartoe te verstrekken gegevens, betrekking hebbend op optimum en minimum watergebruik.
2. Voor zoover deze gegevens nog niet bekend zijn, zal gedurende den oostmoesson de verhouding der waterbehoefte van tweede gewassen met inbegrip van vrije rietaanplantingen [7]), van maalriet in het jaar van aanplant, van vischvijvers en voor vischteelt gebruikte sawahs en van padi onder gelijksoortige omstandigheden worden gesteld op 1 : 1½ : 3 : 4.
3. Indien een bijzondere cultuurwijze, bv. het toepassen van een zoogenaamden tweeden snit, daartoe naar het oordeel van het Hoofd van gewestelijk Bestuur aanleiding geeft, kan in afwijking van het bepaalde in het vorig lid de waterbehoefte van rietaanplantingen, tot stand gebracht door de Inlandsche bevolking en niet bepaaldelijk bestemd voor plantmateriaal, gelijk worden gesteld aan die van maalriet.

Uit genoemde concept *Algemeen Waterreglement* blijkt dus, dat t.a.v. de wateraanspraken en voor de *waterverdeeling* de vischsawahs worden beschouwd als gelijkwaardig met de met padi-beplante sawahs.

Wij mogen aannemen, dat dit beginsel wel het gevoelen van Regeering en deskundigen uitdrukt.

In verband hiermede zal de waterverstrekking voor den vischkweek op sawahs in den westmoesson wel geenerlei moeilijkheden opleveren.

De tijd en tijdsduur van waterverstrekking wordt bij de golonganregeling bepaald, hetgeen voor den vischkweek geen bezwaar is. Daar de *waterverstrek-*

7) Plantriet en bevolkingsriet.

king zooveel mogelijk aan de belanghebbenden zelve wordt overgelaten [8]), zullen deze zorg moeten dragen voor de detailverschillen tusschen de waterverstrekking aan visch- en padi-sawahs.

Eenigszins moeilijker wordt de watervoorziening aan vischsawahs in den oostmoesson. Zoowel beurtregelingen als de dag- en nachtregeling zouden de waterverstrekking aan vischsawahs in de war sturen, indien op de normale voor den landbouw geldende regelingen geen uitzonderingen voor den vischkweek zouden worden gemaakt.

Bij het instellen van *beurtregelingen* over de hoofd- en bevolkingsleidingen, staat de mogelijkheid open om vischsawahs daarbij uit te zonderen — alhoewel de uitvoering der beurtregeling hierdoor wel veel lastiger zal worden en ook veel minder het gestelde doel zal bereiken — wijl volgens art. 31 lid 2 van genoemd Ontwerp de instelling van beurtregelingen bij het Hoofd van gewestelijk Bestuur berust.

De instelling van etmalen-, uur- of dag- en nachtregelingen levert voor den vischkweek wel degelijk bezwaren op, zoolang daarmede niet speciaal rekening is gehouden. Een bespreking van de wijze, waarop dit zou kunnen geschieden, zou ons te ver voeren. Nogmaals worde echter in dit verband den irrigatiediensten in overweging gegeven, zich te verzetten tegen den vischkweek in den *oostmoesson*, zoolang niet afdoende zal zijn gebleken, dat de vischkweek in en direct na den westmoesson — dus uiterlijk tot en met de maand Juni — bij de bevolking ingang vindt en met succes wordt bedreven. Daar er aan een rationeelen vischkweek toch nog het een en ander vastzit, is het zeker raadzaam, om zich in den beginne niet meer moeilijkheden op den hals te halen dan strikt noodzakelijk is.

8) Zie art. 33 van het genoemd Ontwerp — komt overeen met de thans gehuldigde beginselen en in het algemeen ook met de praktijk.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR.

1) Dr. A. L. Buschkiel: „De Teelt van Karpers en de beginselen der Vischteelt in Nederlandsch-Oost-Indië (Archipel Drukkerij, Buitenzorg, *f* 2.50);
2) H. de Bie: „De Teelt van Zoetwatervisch in de Preanger-Regentschappen". (Drukkerij van het Departement, Buitenzorg, 1909);
3) Nota's van den Ambtenaar voor de Binnenvisscherij te Salatiga.