

IN NEDERLANDSCH-INDIË

Orgaan der Groep Ned.-Indië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs,

Maandblad gewijd aan de Techniek en Wetenschap in Ned.-Indië,

waarin opgenomen

De Waterstaats-Ingenieur, opgericht in 1913

en

De Mijningenieur, opgericht in 1919.

Commissie van Toezicht:

jhr. ir. H. S. van Lennep,
ir. W. Holleman,
ir. C. P. J. Süverkrupp.

Commissie van Redactie:

Voorzitter: prof. ir. P. P. Bijlaard;
Leden: ir. G. Meesters,
dr. ir. Tan Sin Hok.

Prijs per jaargang: f 20,—

Afzonderlijke nummers: f 2,—

Redactie-adres (zonder vermelding van persoonsnamen): Huygensweg 22, Bandoeng.

Adres voor administratie en abonnementen: Bragaweg 38, Bandoeng.

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

I. ALGEMEEN GEDEELTE.

INHOUD Berekening van de werkelijke spanningen in een door een puntlast belaste plaat, door prof. ir. P. P. Bijlaard. — *Berichten van allerlei aard*. — *Ontvangen geschriften*. — *Personalia*. — *Koninklijk Instituut van Ingenieurs*: Bestuursmededeelingen.

Berekening van de werkelijke spanningen in een door een puntlast belaste plaat

door

prof. ir. P. P. BIJLAARD.

Korte inhoud.

Volgens de gewone plaattheorie worden, zooals bekend, de spanningen aan den onderkant van een plaat onder een puntlast oneindig groot, hetgeen niet juist kan zijn. In hoofdstuk 2 wordt door een eenvoudige berekening aangetoond, dat men, ter berekening van de buigspanningen aan den onderkant van de plaat, den puntlast gelijkmatig verdeeld mag denken over een cirkeloppervlak met een diameter gelijk aan de dikte van de plaat en ter berekening van de buigspanningen aan den bovenkant over een cirkeloppervlak met een diameter van twee maal de dikte van de plaat. Ter berekening van de optredende spanningen is het belastingsgeval gesplitst in de gevallen I en II en geval II weer in II a en II b. In hoofdstuk 3 worden de spanningen voor geval II b meer nauwkeurig berekend, terwijl in hoofdstuk 4 direct de spanningen voor geval II bepaald worden. In hoofdstuk 5 worden de uitkomsten vergeleken, waaruit blijkt, dat ook de eenvoudige berekening zeer juiste uitkomsten geeft. In een volgend artikel zal de ontwikkelde theorie op rechthoekige gewapend beton platen van bruggen worden toegepast.

1. Inleiding.

Terwijl bij de sterkteberekening van gewapend beton vloerplaten voor gebouwen als regel volstaan kan worden met een berekening voor gelijkmatig verdeelde belasting, waarvoor we vroeger eenvoudige formules en grafieken afleidden ¹⁾, zijn voor de vloer-

platen van gewapend beton bruggen voor gewoon verkeer de wieldrukken van zware vrachtauto's of walsen maatgevend. Voor gelijkmatig verdeelde belasting geeft de plaattheorie betrouwbare uitkomsten, omdat daar voldaan is aan de voorwaarden waarop deze theorie, de buigingstheorie der dunne platen, berust. Bij sterk geconcentreerde belasting is echter, zooals bekend, ter plaatse van de belasting niet meer voldaan aan deze voorwaarden, doordat nu ook in de evenwijdig aan het bovenvlak van de plaat gelegen vlakken niet te verwaarlozen normaalspanningen optreden, waarmee de theorie der dunne platen geen rekening houdt. Hieraan is het ook toe te schrijven, dat onder een puntlast, in een op willekeurige wijze opgelegde plaat, volgens de

1) Bijlaard. Afleiding van eenvoudige formules voor de berekening van rechthoekige op vier zijden opgelegde platen in gewapend beton voor gelijkmatige volbelasting. *De Ingenieur* No. 23 (1935).

Bijlaard. Buigende momenten en doorbuigingen voor op vier zijden opgelegde platen in gewapend beton bij volbelasting. *De Ingenieur in Ned.-Indië*, No. 12 (1935).

Er zij hier nog eens de aandacht op gevestigd, dat de in deze verhandelingen, vooral in de laatste, direct afgeleide formules, vrijwel exact juist zijn en nauwkeuriger dan de aan de berekening met differentievergelijkingen aangepaste formules van Marcus.

theorie der dunne platen oneindig groote momenten en spanningen zouden optreden. De radiale buigspanning in een door een puntlast belaste vrij opgelegde ronde plaat is bijv. ²⁾:

$$\sigma_r = \frac{3(m+1)P}{\pi m h^3} z \ln \frac{a}{x},$$

waarin h , a , x en z resp. de plaatdikte, de halve diameter en de resp. horizontaal en verticaal gemeten afstanden van het beschouwde punt tot plaatmiddenpunt en middenvlak voorstellen. Onder den last P is $x=0$, dus wordt σ_r oneindig groot.

Nu is een puntlast een theoretisch geval, dat in werkelijkheid niet zal voorkomen, daar hierbij aan den bovenkant normaal op de plaat ook oneindig groote spanningen zouden ontstaan. In werkelijkheid zal dus een geconcentreerde last altijd over een vlakje met eindige afmetingen verdeeld worden. Ook dan zullen echter volgens de theorie der *dunne* platen te groote spanningen worden gevonden. De werkelijke spanningen zouden moeten worden berekend volgens de door *Michell* en *Love* opgestelde strenge theorie der *dikke* platen, waarbij geen aannamen over de vervormingen zijn gedaan, zooals bij de theorie der dunne platen, die, op dergelijke wijze als de elementaire balktheorie, is gebaseerd op de aanname, dat het middenvlak van de plaat geen lengteveranderingen ondergaat en dat oorspronkelijk loodrecht op het middenvlak staande rechte vezels ook na de verbuiging recht en loodrecht op het middenvlak blijven. Door het verwaarloozen van de drukspanningen in horizontale vlakken wordt bij de theorie der dunne platen ook verwaarloosd, dat de druk in de lager gelegen horizontale vlakken van de plaat over een grooter oppervlak verdeeld wordt, wat de eigenlijke oorzaak is van de te groote spanningen, die gevonden worden.

Een theorie voor een in het midden geconcentreerd belaste *dikke* ronde plaat is opgesteld door *Nadai* ³⁾, waarbij voor de spanningen echter een ingewikkelde formule in reeksvorm werd gevonden, die ook later door hem niet verder werd uitgewerkt ⁴⁾.

Föppl kwam wel tot een eenvoudige uitkomst, door uit een centrisc belaste cirkelvormige plaat rondom den geconcentreerden last P een cylindervormig „kernstuk” uitgesneden te denken met een straal b (fig. 1) ⁵⁾.

De straal b wordt zoo groot gekozen, dat voor de berekening van de in de grensvlakken van dit kernstuk werkende buigspanningen σ_r' de theorie der dunne platen geldig kan worden beschouwd. De op het kernstuk werkende uitwendige belastingen zijn dan volgens *Föppl* alle bekend, daar immers verder de resultante van de langs het grensvlak werkende schuifspanningen met P evenwicht moet maken. *Föppl* berekent dan met behulp van de grondvergelijkingen der axiaalsymmetrische spanningsverdeling en de wet van den minimum vormveranderingsarbeid

2) *Klopper*. Leerboek der toegepaste mechanica. 2e druk. Deel II p. 312.

3) *Nadai*. Die Biegungsbeanspruchung von Platten durch Einzelkräfte. *Schweizerische Bauzeitung*. Bd. 76, No. 23 (1920).

4) *Nadai*. Elastische Platten (1925), p. 315 e.v.

5) *Föppl*. Drang und Zwang, II. Band (1920), p. 182 e.v.

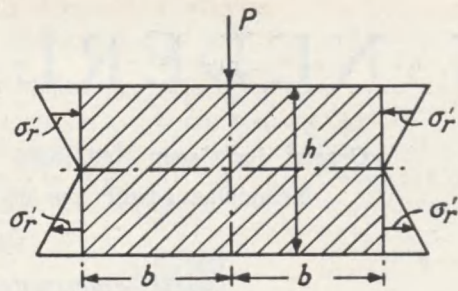


Fig. 1

benaderend en voor een contractiecoëfficiënt $m = \infty$ de spanningen in het kernstuk. Hij vindt, dat voor een puntlast de maximum radiale en tangentele buigspanningen aan den onderkant van de plaat gelijk zijn aan:

$$\sigma_r = \sigma_t = \sigma_r' + \frac{2P}{\pi h^2} \dots \dots \dots (1)$$

waarin h de plaatdikte voorstelt. De spanningen σ_r' berekent *Föppl* uit de gewone plaattheorie en denkt daarbij de kracht P over het kernstuk gelijkmatig verdeeld te zijn, zoodat hij met $m = \infty$ vindt:

$$\sigma_r = \sigma_t = \frac{P}{\pi h^2} \left(\frac{3}{2} \ln \frac{a}{b} + \frac{3}{8} \frac{a^2 - b^2}{a^2} + 2 \right) \dots (2)$$

De moeilijkheid bij deze afleiding is zooals *Föppl* ook opmerkt, gelegen in het feit, dat ze geen uitsluitsel geeft over de voor den afstand b aan te nemen grootte, die bij een andere gelegenheid door hem op h geschat wordt ⁶⁾.

Globaal is dus:

$$\sigma_r = \sigma_t = \frac{P}{\pi h^2} \left(\frac{3}{2} \ln \frac{a}{h} + \frac{3}{8} \frac{a^2 - h^2}{a^2} + 2 \right) \dots (3)$$

Ook in andere opzichten is deze berekening, hoewel vrij ingewikkeld, zeer benaderend. Immers zijn de spanningen σ_r' ook afhankelijk van de vervorming van het kernstuk. Daar dit niet vervormt op de wijze zooals die bij de theorie der dunne platen is verondersteld, zal σ_r' ook op vrij grooten afstand van den last nog een andere waarde hebben dan werd aangenomen. Verder neemt *Föppl* bijv. aan, dat de buigspanningen in het kernstuk evenredig zijn met den afstand tot het middenvlak van de plaat, terwijl het typeerende van de theorie der dikke platen juist is, dat de buigspanningen *niet* evenredig zijn met den afstand tot het middenvlak. Bovendien treedt, zooals hieronder zal blijken, in het plaatmidden geen zuivere buiging op, maar excentrische trek.

Hencky heeft de buigspanning onder een puntlast berekend door ervan uit te gaan, dat deze zich in een plaat zal verdeelen op dergelijke wijze als in een oneindige halfruimte, dus volgens de theorie van *Boussinesq*. Op grond hiervan denkt hij den puntlast vervangen door een kegelvormig verdeelde belasting, waarbij de top van den kegel in de werklijn van den puntlast ligt en het grondvlak een straal $x = h$ heeft en rekt dan op grond van de gewone plaattheorie de spanningen in de plaat uit. *Föppl* ⁷⁾, aan wien we dit ontleenen, daar de oorspronkelijke berekening van *Hencky* hier niet voorhanden is, vindt hieraan het bezwaar

6) *Föppl* l.c. I. Band (1924) p. 198.

7) Lit. noot 6, p. 199.

verbonden, dat voor het belaste plaatgedeelte deze plaattheorie niet van toepassing is. Daar hier al met de lastverdeling door de plaat is rekening gehouden, is dit naar onze meening echter van weinig belang, daar de verdere afwijkingen van de theorie der dunne platen, zooals hieronder nog nader zal blijken, van dezelfde orde van grootte zijn als de afwijkingen, die de spanningen in een balk van die volgens de gewone balktheorie vertoonen en die ook practisch van geen belang zijn.

2. Globale berekening van de door een centrish geplaatsten puntlast in een ronde vrij opgelegde plaat ontstaande maximale spanningen.

Uit proeven van Wilson met gepolariseerd licht is gebleken, dat bij een in het midden door een last P per eenheid van breedte belaste balk de spanningsverdeling in de omgeving van het aangrijpingspunt van den last, die, welke door een evenwijdig aan het plaatvlak gerichten geconcentreerden last in een half-oneindige plaat wordt opgewekt, zeer goed benadert. Timoshenko⁸⁾ berekent de hierbij in de middendoorsnede van den balk optredende spanningen door den belaste balk (fig. 2c) ontstaan te denken uit de superpositie van twee gevallen. Hij denkt zich eerst een door last P in zijn vlak belaste half-oneindige plaat (fig. 2a), waarbij op het door stippellijnen afgegrenste stuk, dat den balk voorstelt, dus bekende krachten K werken en superponeert daarop het in fig. 2b voorgestelde geval, waarbij dus, behalve twee oplegreacties, ter opheffing van de krachten K nog daaraan tegengestelde krachten K zijn aan te brengen. Het geval van fig. 2a, waarvoor de spanningen door Flamant berekend zijn, geeft in de middendoorsnede van den balk geen spanningen.

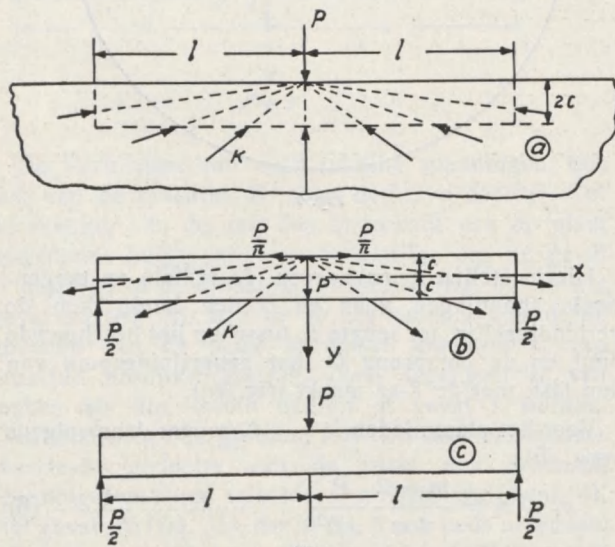


Fig. 2

Voor het geval van fig. 2b vormen de krachten K op één balkhelft een resultante met resp. horizontale en verticale componenten $\frac{P}{\pi}$ en $\frac{P}{2}$. Hieruit volgt

Hieronder laten we thans onze eigen berekeningen voor dit geval volgen. Eerst geven we ter inleiding een eenvoudige berekening, die, zooals later uit de meer nauwkeurige berekeningen volgt, practisch juiste uitkomsten geeft. Daarna volgt een vrijwel exacte afleiding uit de differentiaalvergelijking van de plaat, waaruit niet alleen de spanningen en momenten direct in de omgeving van de last, maar ook die op andere punten bekend zijn. De uitkomst wordt nog volgens een andere methode gecontroleerd.

met de notaties in fig. 2b dus direct het moment in de middendoorsnede van den balk, n.l.

$$M = \frac{P}{2} l - \frac{P}{\pi} c. \text{ Bovendien werkt in de middendoor-}$$

sneede een trekkracht $\frac{P}{\pi}$. De normaalspanningen zijn

dus:

$$\sigma_x = \frac{M}{I} y + \frac{P}{\pi F} = \frac{12 M}{8 c^3} y + \frac{P}{2 \pi c} = \frac{3 P}{2 c^3} \left(\frac{l}{2} - \frac{c}{\pi} \right) y + \frac{P}{2 \pi c} \quad (4)$$

waardoor dus ook de normaalspanningen in de middendoorsnede van den in fig. 2c voorgestelden balk worden aangegeven, alles althans in de onderstelling van rechtlijnige spanningsverdeling. Volgens de elementaire balktheorie wordt slechts met de spannin-

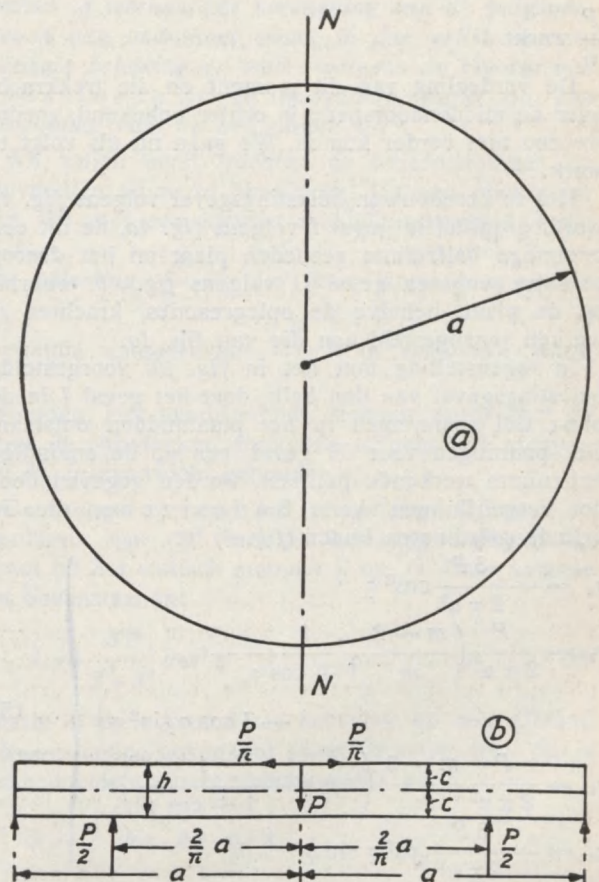


Fig. 3

8) Timoshenko. Theory of elasticity (1934) p. 96 e.v.

gen $\frac{M}{I}$ y door het moment $M = \frac{P}{2} l$ gerekend. Voor balken is echter deze correctie normaal van geen belang.

Bij platen is echter de aan te brengen correctie ten opzichte van de gewone plaattheorie bij sterk geconcentreerde lasten van veel belang, immers ze wordt bij een puntlast blijkbaar oneindig groot. We zullen nu trachten, door een dergelijke splitsing van het belastingsgeval als Timoshenko voor een balk toepast, de spanningen in een door een centriscen puntlast P belaste ronde plaat met diameter $2a$ te berekenen. Dit geval is echter veel ingewikkelder. We kunnen natuurlijk wel voor het met fig. 2b aequivalente belastingsgeval van de plaat (fig. 4b), evenals bij den balk berekenen hoe groot het moment en de normaalkracht in een middendoorsnede $N-N$ (fig. 3) zijn. Daar de oplegreactionen langs een halven cirkelomtrek een resultante $\frac{P}{2}$ geven op

een afstand $\frac{2}{\pi} a$ van de middendoorsnede en voor de horizontale componenten van de op een plaatheft werkende krachten hier ook $\frac{P}{\pi}$ wordt gevonden, wordt het totale door de middendoorsnede $N-N$ op te nemen moment hier $\frac{P}{2} \frac{2}{\pi} a - \frac{P}{\pi} c = \frac{P}{\pi} (a - c)$ in plaats van $\frac{P}{2} \frac{2}{\pi} a$, terwijl daar bovendien nog een trekkracht $\frac{P}{\pi}$ werkt.

De verdeling van dit moment en die trekkracht over de middendoorsnede is echter onbekend, zoodat we zoo niet verder komen. We gaan nu als volgt te werk.

Het te beschouwen belastingsgeval volgens fig. 4c wordt gesplitst in geval I volgens fig. 4a, de uit een oneindige halfruimte gesneden plaat en het daarop te superponeeren geval II volgens fig. 4b, waarbij op de plaat, behalve de oplegreactionen, krachten K werken tegengesteld aan die van fig. 4a.

In tegenstelling met het in fig. 2a voorgestelde belastingsgeval van den balk, doet het geval I in de plaat wel spanningen in het plaatmidden ontstaan. De spanningen voor dit geval, een op de oneindige halfruimte werkende puntlast, worden gegeven door de vergelijkingen van Boussinesq, die in cylindercoördinaten luiden (fig. 9)⁹⁾:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_z &= -\frac{3P}{2\pi u^2} \cos^3 \varphi \\ \sigma_r &= \frac{P}{2\pi u^2} \left(\frac{m-2}{m} \frac{1}{1+\cos \varphi} - 3 \cos \varphi \sin^2 \varphi \right) \\ \sigma_t &= \frac{P}{2\pi u^2} \frac{m-2}{m} \left(\cos \varphi - \frac{1}{1+\cos \varphi} \right) \\ \tau_{zx} &= -\frac{3P}{2\pi u^2} \cos^2 \varphi \sin \varphi \end{aligned} \right\} \dots (5)$$

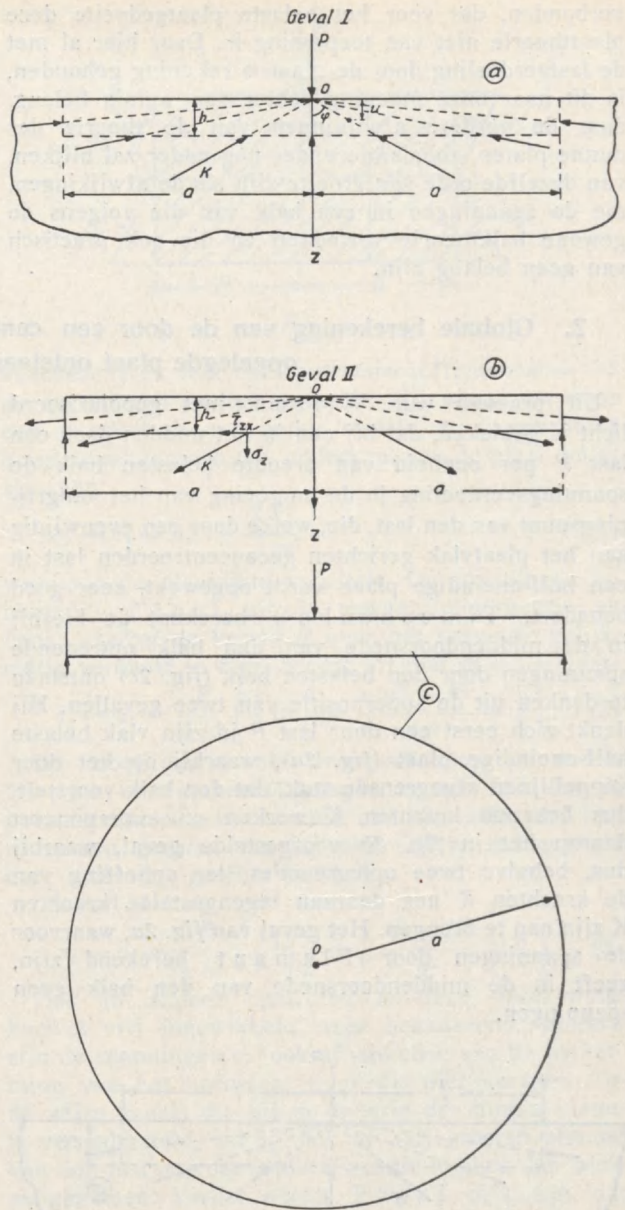


Fig. 4

Hierin stellen σ_r en σ_t resp. de radiale en tangentele spanningen voor en φ den hoek, dien de verbindinglijn, ter lengte u , tusschen het beschouwde punt en de oorsprong O , het aangrijppingspunt van den last, met de Z -as maakt (fig. 4a).

Voor het plaatmidden is $\varphi = 0$, zoodat daar volgens verg. (5):

$$\sigma_r = \sigma_t = \frac{m-2}{4m} \frac{P}{\pi u^2} \dots (6)$$

Voor den onderkant van de plaat, waar we de spanningen willen bepalen, is in verg. (6) $u = h$ te stellen. Toch hebben we met deze spanningen voorloopig niet te maken, zooals uit het onderzoek van geval II zal blijken.

In het geval II wordt de aan de randen vrij opgelegde plaat aan den onderkant door de schuine trekkrachten K belast. Volgens verg. (5) geven deze

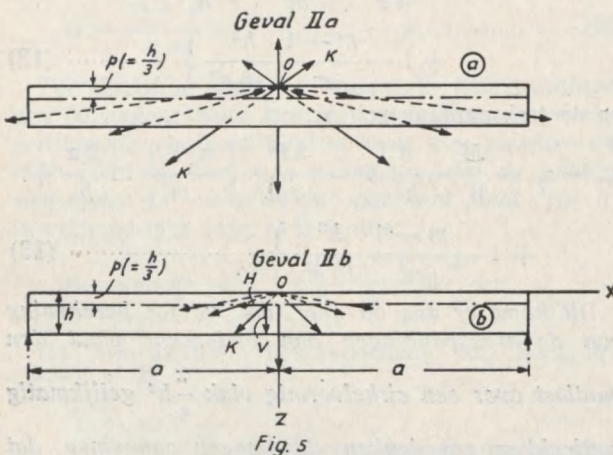
aan den onderkant verticaal gerichte trekspanningen σ_z en radiaal naar buiten werkende schuifspanningen τ_{zx} , resp. groot:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_z &= \frac{3P}{2\pi u^2} \cos^3 \varphi \\ \tau_{zx} &= \frac{3P}{2\pi u^2} \cos^2 \varphi \sin \varphi \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (7)$$

De verticale belasting σ_z zal aan den onder- en bovenkant van de plaat even groote trek- en drukspanningen opwekken. De radiale schuifspanningen zullen aan den onderkant, waarvoor ze een twee keer zoo groot kernmoment (zie later) leveren als voor den bovenkant, trekspanningen opwekken, die twee keer zoo groot zijn als de aan den bovenkant ontstaande drukspanningen.

Blijkens verg. (7) maken de schuine spanningen $\mu = \sqrt{\sigma_z^2 + \tau_{zx}^2}$ op den onderkant een hoek α met de verticaal, zoodanig dat:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\tau_{zx}}{\sigma_z} = \operatorname{tg} \varphi \dots\dots\dots (8)$$



De werklijnen van deze schuine spanningen, dus ook van de krachten K , gaan derhalve door O . Ter berekening van de aan den onderkant van de plaat optredende buigspanningen denken we ons nu geval II gesplitst in de gevallen IIa en IIb (fig. 5). In het geval IIa (fig. 5a) zijn de op het onderste tweederde gedeelte van de plaat werkende krachten K van dezelfde absolute grootte, doch tegengesteld van teken als die, welke daarop in geval I werken. Combinatie van de gevallen I en IIa zal het onderste tweederde gedeelte van de plaat dus practisch spanningsloos laten (zie hierover later hoofdstuk 4). Het geval IIb (fig. 5b), dat in fig. 6 nog eens afzonderlijk is voorgesteld, is zoo gekozen, dat de horizontale radiaal gerichte componenten H van de krachten K precies werken op de bovenste kerngrens, gelegen op een afstand $\frac{1}{3}h$ onder bovenkant plaat, zoodat ze dus aan den onderkant van de plaat geen spanningen doen ontstaan (zie ook later). De buigspanningen aan den onderkant van de plaat worden dus, daar ook de gevallen I en IIa hier gezamenlijk practisch geen spanningen geven, uitsluitend gegeven door de in

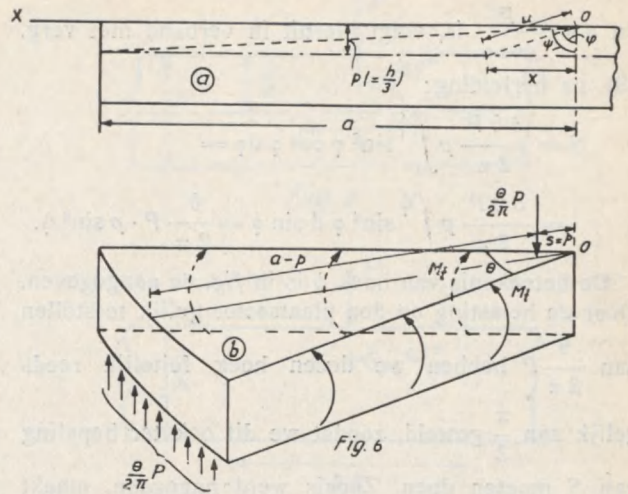


fig. 5b aangegeven verticale ontbondenen V van de krachten K , die, daar ze hier op een 9 keer zoo klein oppervlak werken als in geval II aan onderkant plaat, hier ook een 9 keer zoo groote verticale belasting σ_z per oppervlakteëenheid zullen geven. We vinden dus σ_z door de waarde in verg. (7) met 9 te vermenigvuldigen, wat op hetzelfde neerkomt als dat we in die vergelijking voor u , in plaats van den afstand van den oorsprong O tot onderkant plaat, den afstand van O tot de bovenste kerngrens invullen.

De verticale belasting σ_z , die we op de plaat moeten denken te werken, ter berekening van de buigspanningen aan onderkant plaat, is dus gelijk aan de verticale belasting σ_z , welke volgens de theorie van Boussinesq in de halfruimte werkt op een horizontaal vlak op een diepte $\frac{1}{3}h$.

We zullen eerst trachten de buigspanningen op eenvoudige wijze te benaderen. Op een plaatsector (fig. 6b) met een kleinen middelpuntshoek θ werkt

een belasting $\frac{\theta}{2\pi}P$, die door langs den omtrek

werkende oplegdrücken $\frac{\theta}{2\pi}P$ in evenwicht wordt

gehouden. Het overblijvende moment wordt door de langs de snijvlakken werkende tangentele momenten M_t in evenwicht gehouden.

De afstand s vanaf het middelpunt O , waar de resultante van de verticale belasting werkt, volgt direct uit het statisch moment S om O . Daar volgens het bovenstaande:

$$\sigma_z = \frac{3P}{2\pi u^2} \cos^3 \varphi \dots\dots\dots (9)$$

waarin u den afstand tot het vlak op een afstand $\frac{1}{3}h = p$ onder bovenkant plaat voorstelt (fig. 6), is het bedoelde statisch moment gelijk aan:

$$S = \int_0^\psi \theta x \cdot dx \cdot \sigma_z \cdot x.$$

Daar volgens fig. 6 $x = p \operatorname{tg} \varphi$, dus $dx = \frac{p}{\cos^2 \varphi} d\varphi$

en $u = \frac{p}{\cos \varphi}$ is, volgt hieruit in verband met verg. (9), na herleiding:

$$S = \frac{3 \theta P}{2 \pi} p \int_0^\psi \sin^2 \varphi \cos \varphi d\varphi = \\ = \frac{3 \theta P}{2 \pi} p \int_0^\psi \sin^2 \varphi d \sin \varphi = \frac{\theta}{2 \pi} P \cdot p \sin^3 \psi.$$

De beteekenis van hoek ψ is in fig. 6a aangegeven. Door de belasting op den plaatsector gelijk te stellen aan $\frac{\theta}{2 \pi} P$ hebben we dezen hoek feitelijk reeds

gelijk aan $\frac{\pi}{2}$ gesteld, zoodat we dit ook ter bepaling

van S moeten doen. Zooals werd nagegaan, maakt dit practisch geen verschil. Dus dan wordt:

$$S = \frac{\theta}{2 \pi} P \cdot p \dots\dots\dots (10)$$

zoodat dus de resultante van de belasting $\frac{\theta}{2 \pi} P$

van een sector op een afstand $s = p$ van O aangrijpt. De op den plaatsector werkende tangentele momen-

ten M_t moeten dus blijkbaar een moment $\frac{\theta}{2 \pi} P \cdot$

$(a - p)$ in evenwicht houden. Een even groot moment zouden ze in evenwicht moeten houden,

dus $\int_0^a M_t dx$ zou even groot zijn, n.l. $\frac{1}{\theta} \frac{\theta}{2 \pi} P \cdot$

$(a - p) = \frac{P}{2 \pi} (a - p)$, als de belasting P gelijkma-

tig verdeeld was over een cirkeloppervlak met een straal $\frac{3}{2} p$, immers in dat geval zou de resultante

van de belasting $\frac{\theta}{2 \pi} P$ op een sector ook op een

afstand $\frac{3}{2} \cdot \frac{3}{2} p = p$ van O liggen. Wel is waar zal dit belastingsgeval iets kleinere spanningen in het plaatmidden geven dan de werkelijk belasting, omdat boven het plaatmidden, waar het invloedsvlak voor het moment daar ter plaatse sterk aangroeien de ordinaten vertoont, een kleinere belasting per oppervlakteëenheid staat — n.l.

$$\frac{P}{\pi \left(\frac{3}{2} p\right)^2} = \frac{4}{9} \frac{P}{\pi p^2}$$

in plaats van volgens verg. (9) $\frac{3}{2} \frac{P}{\pi p^2}$ — maar veel

verschil zal dit niet uitmaken, zooals trouwens uit de hierna volgende nauwkeurige berekening blijkt. Waar bij deze over een cirkelomtrek met

straal $\frac{3}{2} p = \frac{3}{2} \frac{h}{3} = \frac{h}{2}$ gelijkmatig verdeelde belasting

het totale moment langs een sectordoorsnede,

$$\int_0^a M_t dx = \frac{P}{2 \pi} (a - p), \text{ gelijk is aan dat voor het}$$

werkelijke geval IIb, dus ook dat langs een midden-

doorsnede, n.l. $\frac{P}{\pi} (a - p)$, en voor scheuren en breuk (bij beton) zoowel als vloeien en vermoeidheidsbreuk (bij staal) niet zoozeer de maximum spanning als wel de gemiddelde spanning over een zekere eindige doorsnede maatgevend is, zal het echter voor de draagkracht van de plaat practisch geen verschil maken of we de belasting σ_z volgens verg. (9) vervangen denken door een gelijkmatig over een cirkelvlak met straal $\frac{1}{2} h$ verdeelde belasting P . De door een dergelijke belasting opgewekte spanningen zijn bekend. Het moment in het plaatmidden is ¹⁰⁾:

$$M_r = M_t = \frac{P}{4 \pi} \left\{ \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{r} + \right. \\ \left. + 1 - \frac{m-1}{m} \frac{r^2}{4 a^2} \right\} \dots\dots\dots (11)$$

waarbij in ons geval $r = \frac{1}{2} h$ is. De spanning aan den onderkant van de plaat is dus even groot als bij een moment:

$$M_{ro} = M_{to} = \frac{P}{4 \pi} \left\{ \frac{m+1}{m} \ln \frac{2 a}{h} + \right. \\ \left. + 1 - \frac{m-1}{m} \frac{h^2}{16 a^2} \right\} \dots\dots\dots (12)$$

en de trekspanning zelf is:

$$\sigma_{ro} = \sigma_{to} = \frac{M}{W} = \frac{6}{h^2} M = \frac{3 P}{2 \pi h^2} \left\{ \frac{m+1}{m} \ln \frac{2 a}{h} + \right. \\ \left. + 1 - \frac{m-1}{m} \frac{h^2}{16 a^2} \right\} \dots\dots\dots (13)$$

Dit komt er dus op neer, dat we ter berekening van de trekspanningen aan onderkant plaat den puntlast over een cirkelvormig vlak $\frac{\pi}{4} h^2$ gelijkmatig

verdeeld mogen denken, dus mogen aannemen, dat de puntlast zich onder 45° verdeelt tot het middenvlak van de plaat (fig. 7).

De drukspanningen aan bovenkant plaat hebben een kleinere absolute waarde. De door geval II (fig. 4b) gegeven drukspanningen kunnen blijkens het voorgaande berekend worden door de krachten K naar het onderste grensvlak van de kern over te brengen, in welk geval de radiaal gerichte schuifspanningen τ_{zx} aan den bovenkant van de plaat geen drukspanningen geven. De verticale belasting σ_z , waarop de plaat berekend moet worden, wordt nu dus weer gegeven door verg. (9), echter met dien verstande, dat we nu den afstand u tot het onderste grensvlak van de kern op $\frac{2}{3} h$ onder het bovenvlak van de plaat moeten meten. De op een plaatsector (fig. 6) werkende belasting zal, daar nu de afstand

$p = \frac{2}{3} h$ is, een resultante $\frac{\theta}{2 \pi} P$ hebben, die op een

afstand $\frac{2}{3} h$ vanaf O werkt, zoodat deze belasting voldoende nauwkeurig vervangen kan worden door een over een cirkeloppervlak met straal h gelijkmatig

10) Zie bijv. N a d a i. Elastische Platten. p. 59.

verdeelde belasting. De volgens geval IIa (fig. 5a), waarbij nu $p = \frac{2}{3}h$ is, ontstaande belasting, geeft echter aan bovenkant plaat praktisch geen spanningen (zie hierover later hoofdstuk 4), zoodat nu ook nog met de spanningen door geval I (fig. 4a) moet worden rekening gehouden. Hierdoor ontstaan volgens

verg. (5) aan bovenkant plaat, waar $\varphi = \frac{\pi}{2}$ is en

$u = x$, de spanningen:

$$\sigma_r = \frac{m-2}{m} \frac{P}{2\pi x^2} \quad \dots\dots\dots (14)$$

$$\sigma_t = -\frac{m-2}{m} \frac{P}{2\pi x^2} = -\sigma_r$$

Bij het aangrijpingspunt O van de puntlast worden beide oneindig groot maar blijven in ieder geval volgens verg. (5) altijd kleiner dan de verticaal gerichte normaalspanning σ_z . Een zuivere puntlast is dan ook niet mogelijk. Bij verdeling over een klein cirkelvormig vlakje van de op de half-oneindige halfruimte werkende belasting is aan den bovenkant de horizontaal gerichte normaalspanning maximaal gelijk aan ¹¹⁾:

$$\sigma_h = \frac{m+2}{2m} \sigma_z \quad \dots\dots\dots (15)$$

Ter bepaling van de maximale buigspanningen aan bovenkant plaat kan men zich dus den puntlast gelijkmatig verdeeld denken over een cirkelvormig vlak πh^2 , dus kan men aannemen, dat de puntlast zich onder 45° verdeelt tot onderkant plaat (fig. 8). In verband met verg. (11) is dus:

$$\sigma_{rb} = \sigma_{tb} = -\frac{3P}{2\pi h^2} \left\{ \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{h} + \right.$$

¹¹⁾ Fröhlich. Druckverteilung im Baugrunde (1934). p. 49.

3. Meer nauwkeurige berekening van de spanningen voor het geval IIb.

Thans zal getracht worden de door het geval IIb (fig. 5b en 6a) ontstaande spanningen meer nauwkeurig te berekenen. Eerst zullen we enkele hierboven gemaakte opmerkingen nog iets verduidelijken. We hebben gezegd, dat de in de bovenste kerngrens werkende radiaal gerichte krachten H aan den onderkant van de plaat geen spanningen doen ontstaan. Mogen we nu de bij balken geldige eigenschappen van de kern wel geheel op in twee richtingen gebogen platen overdragen? In het algemeen zeer zeker niet. Laten we bijv. op een vierkante vrij opgelegde plaat in de vier zijvlakken ter hoogte van de bovenste kerngrens gelijke normaalkrachten $H_x = H_y$ per lengteëenheid werken (fig. 9), dan zullen deze normaalkrachten zelf in de plaat over de geheele hoogte gelijke trekspanningen

$$\sigma_x = \sigma_y = \frac{H_x}{h} = \frac{H_y}{h} \text{ opwekken. De randmomenten}$$

$$-H_x \cdot \frac{h}{6} = -H_y \cdot \frac{h}{6} \text{ zouden dus aan den onderkant}$$

van de plaat daaraan tegengestelde spanningen

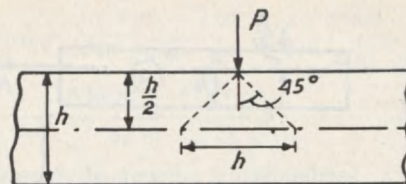


Fig. 7

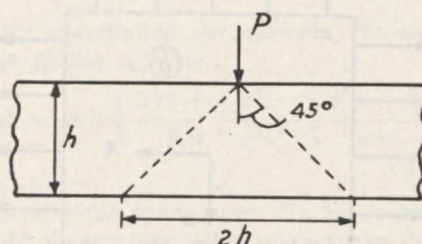


Fig. 8

$$+ 1 - \frac{m-1}{m} \frac{h^2}{4a^2} \} \quad \dots\dots\dots (16)$$

Hierbij moet dan nog een horizontaal gerichte drukspanning volgens verg. (15) worden opgeteld. Deze laatste drukspanning kan echter, zooals in hoofdstuk 5 nader verklaard zal worden, bij de berekening buiten beschouwing blijven, daar de toestand even buiten het drukvlak, dat een oppervlak $\pi x^2 = -\frac{P}{\sigma_z}$ heeft, gevaarlijker is. Volgens verg. (14) is daar bij benadering:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r &= -\frac{m-2}{2m} \sigma_z \\ \sigma_t &= +\frac{m-2}{2m} \sigma_z \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (15a)$$

$$\sigma_x = \sigma_y = -\frac{H_x}{h} = -\frac{H_y}{h} \text{ moeten opwekken, dus}$$

$$\text{zouden in de geheele plaat momenten } M_x = W \sigma_x = -\frac{h^2}{6} \frac{H_x}{h} = -H_x \frac{h}{6} \text{ en } M_y = -H_y \frac{h}{6} = M_x, \text{ dus}$$

gelijk aan de randmomenten moeten opwekken, om aan onderkant plaat geen spanningen te doen ontstaan. De plaat zou dus door de randmomenten volgens een deel van een boloppervlak moeten worden verbogen. Dit is echter onmogelijk, want het door de vier opleglijnen gaande platte vlak snijdt het verbogen vlak van de plaat altijd volgens een vierkant en een bolvormig vlak kan met een plat vlak alleen een cirkelvormig snijvlak geven. Op een vierkante plaat ter hoogte van de bovenste kerngrens werkende horizontale krachten wekken dus aan den onderkant van de plaat wel degelijk spanningen op. In het door ons beschouwde geval gaat de vergelijking met den balk echter wel op. Door op een willekeurigen afstand x_0 uit het midden in de bovenste kerngrens aangrijpende radiale krachten $\triangle H$ per lengteëenheid

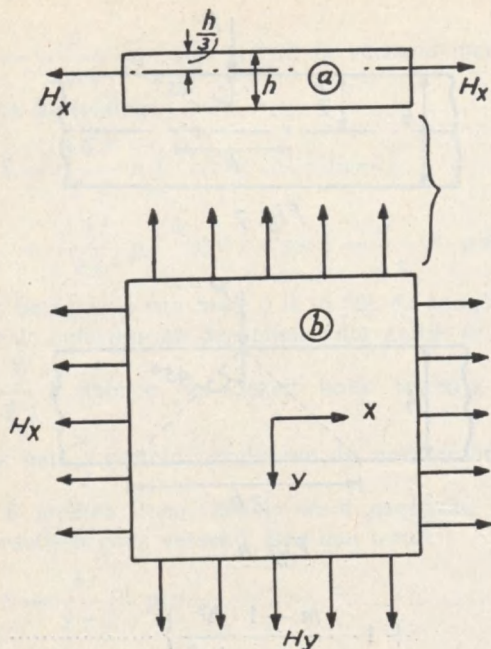


Fig. 9

(fig. 10a) worden daar ter plaatse op de plaat trekkrachten ΔH (fig. 10b) en momenten $\Delta M = -\Delta H \frac{h}{6}$ (fig. 10c) uitgeoefend. We kunnen dus aannemen dat, van het middelpunt naar buiten gaande, de spanningen σ_r aan onderkant plaat daardoor resp. met $\sigma_0 = \frac{\Delta H}{h}$ verkleind en met $\frac{\Delta M}{W} = -\Delta H \cdot \frac{h}{6} \cdot \frac{6}{h^2} = -\frac{\Delta H}{h}$ verkleind, dus met $\frac{\Delta H}{h} = \sigma_0$ vergroot worden. Nu geldt voor een in radiale richting axiaalsymmetrisch belaste dikwandige buis de differentiaalvergelijking ¹²⁾:

$$\frac{d^2 u}{dx^2} + \frac{1}{x} \frac{du}{dx} - \frac{u}{x^2} = 0 \quad \dots\dots\dots (17)$$

Daar bij zoo'n belasting de lengteverandering in axiale richting van de buis constant is, onafhankelijk van x dus, is deze differentiaalvergelijking ook geldig voor de door radiaal gerichte krachten belaste plaat in fig. 10b.

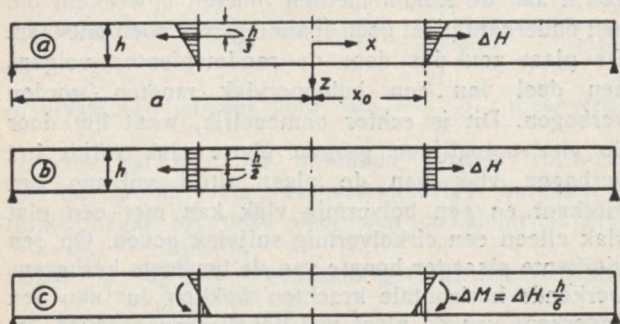


Fig. 10

Voor een axiaalsymmetrisch verbogen plaat zonder verticale belasting geldt de differentiaalvergelijking ¹³⁾:

$$\frac{d^2 \alpha}{dx^2} + \frac{1}{x} \frac{d\alpha}{dx} - \frac{\alpha}{x^2} = 0 \quad \dots\dots\dots (18)$$

In (17) en (18) stellen u en α resp. de radiale verplaatsing en den hellingshoek $-\frac{dw}{dx}$ van het

elastische vlak voor. Het laatste lid moet in beide vergelijkingen nul gesteld worden, omdat op de binnen en buiten den cirkel $x = x_0$ gelegen deelen geen uitwendige belastingen werken.

De spanningen in de plaat van fig. 10b zijn:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r &= E' \left(\frac{du}{dx} + \frac{1}{m} \frac{u}{x} \right) \\ \sigma_t &= E' \left(\frac{u}{x} + \frac{1}{m} \frac{du}{dx} \right) \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (19)$$

$$\text{waarin } E' = \frac{m^2}{m^2 - 1} E$$

en de randvoorwaarden zijn, als de verplaatsingen u voor het binnenste en buitenste deel van de plaat resp. u_1 en u_2 worden genoemd:

$$\text{voor } x = 0: \quad u_1 = 0 \quad \dots\dots\dots (I)$$

$$\text{voor } x = a: \quad \sigma_{r2} = 0, \text{ dus } \frac{du_2}{dx} + \frac{1}{m} \frac{u_2}{x} = 0 \quad \dots\dots\dots (II)$$

$$\text{voor } x = x_0: \quad u_2 = u_1 \quad \dots\dots\dots (III)$$

$$\text{en } \sigma_{r2} = \sigma_{r1} - \sigma_0$$

$$\text{of } E' \left\{ \frac{du_2}{dx} + \frac{1}{m} \frac{u_2}{x} \right\} = E' \left\{ \frac{du_1}{dx} + \frac{1}{m} \frac{u_1}{x} \right\} - \sigma_0 \quad \dots\dots\dots (IV)$$

Voor het binnenste en buitenste deel van de plaat voldoen bijv. resp. de functies $u_1 = \phi_1(x)$ en $u_2 = \phi_2(x)$ aan differentiaalvergelijking en randvoorwaarden, zoodat de spanningen σ_r en σ_t voor bijv. het binnenste gedeelte van de plaat worden aangegeven door:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{r1} &= E' \left\{ \frac{d\phi_1(x)}{dx} + \frac{1}{m} \frac{\phi_1(x)}{x} \right\} \\ \sigma_{t1} &= E' \left\{ \frac{\phi_1(x)}{x} + \frac{1}{m} \frac{d\phi_1(x)}{dx} \right\} \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (20)$$

De spanningen in een axiaalsymmetrisch verbogen plaat zijn, zooals bekend:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r &= E' z \left(\frac{d\alpha}{dx} + \frac{1}{m} \frac{\alpha}{x} \right) \\ \sigma_t &= E' z \left(\frac{\alpha}{x} + \frac{1}{m} \frac{d\alpha}{dx} \right) \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (21)$$

zoodat de spanningen aan den onderkant van de in fig. 10c voorgestelde plaat zijn:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_r &= E' \frac{h}{2} \left(\frac{d\alpha}{dx} + \frac{1}{m} \frac{\alpha}{x} \right) \\ \sigma_t &= E' \frac{h}{2} \left(\frac{\alpha}{x} + \frac{1}{m} \frac{d\alpha}{dx} \right) \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots (22)$$

¹²⁾ Timoshenko. Strength of materials. Part II p. 530.

¹³⁾ Timoshenko. p. 491. Zie ook Klopper. l.c. p. 308.

De randvoorwaarden zijn hier, volgens het voorgaande:

voor $x = 0$: $\alpha_1 = 0$ (V)

voor $x = a$: $\sigma_{r2} = 0$, dus $\frac{d\alpha_2}{dx} + \frac{1}{m} \frac{\alpha_2}{x} = 0$... (VI)

voor $x = x_0$: $\alpha_1 = \alpha_2$ (VII)

en $\sigma_{r2} = \sigma_{r1} + \sigma_0$

of $E' \frac{h}{2} \left\{ \frac{d\alpha_2}{dx} + \frac{1}{m} \frac{\alpha_2}{x} \right\} =$
 $= E' \frac{h}{2} \left\{ \frac{d\alpha_1}{dx} + \frac{1}{m} \frac{\alpha_1}{x} \right\} + \sigma_0$... (VIII)

Daar nu de functies $\phi_1(x)$ en $\phi_2(x)$ voldoen aan de differentiaalvergelijking (17) en de randvoorwaarden (I) tot en met (IV), zullen aan verg. (18) en de randvoorwaarden (V) tot en met (VIII), zooals direct

te zien is, de functies $\alpha_1 = -\frac{2}{h} \phi_1(x)$ en $\alpha_2 = -\frac{2}{h} \phi_2(x)$ voldoen. Volgens verg. (22) worden

dus de spanningen door de verbuiging, bijv. voor het binnenste gedeelte van de plaat aan den onderkant:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{r1} &= -E' \frac{h}{2} \cdot \frac{2}{h} \left\{ \frac{d\phi_1(x)}{dx} + \frac{1}{m} \frac{\phi_1(x)}{x} \right\} \\ \sigma_{t1} &= -E' \frac{h}{2} \cdot \frac{2}{h} \left\{ \frac{\phi_1(x)}{x} + \frac{1}{m} \frac{d\phi_1(x)}{dx} \right\} \end{aligned} \right\} \dots (23)$$

De totale spanningen aan onderkant plaat door de in de bovenbegrenzing van de kern aangrijpende radiale krachten ΔH in fig. 10a worden dus bijv. voor het binnenste gedeelte van de plaat aangegeven door de som van de in verg. (20) en (23) aangegeven spanningen. Zoowel σ_{r1} als σ_{t1} worden dus nul. Evenzoo natuurlijk σ_{r2} en σ_{t2} . Ook een combinatie van radiale krachten ΔH , werkende in het bovenste grensvlak van de kern, zooals de horizontale ontbondenen H van de krachten K in fig. 5b, doet dus geen spanningen ontstaan in onderkant plaat.

Verder hebben we hierboven reeds beweed, dat, als we met de verdeling van den last in de plaat rekening houden, we verder gerust met de gewone plaattheorie kunnen rekenen. We hebben dan immers niet meer met een puntlast te doen, maar met een over een zeker vlak verdeelde belasting. Vergelijken we n.l. de spanningen in een gelijkmatig volbelaste plaat, zooals die volgens de meer exacte theorie van de dikke platen berekend worden, met die volgens de gewone plaattheorie, dan zien we, dat de gevonden maximale buigende momenten gelijk zijn, alleen de buigspanningen zijn anders verdeeld. Voor een vrij opgelegde plaat zijn volgens de meer exacte theorie de buigspanningen in het midden (fig. 11) ¹⁴⁾:

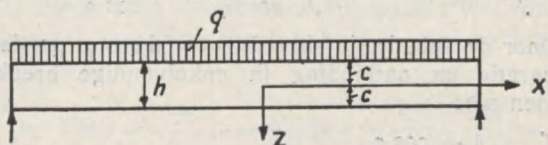


Fig. 11

14) Timoshenko. Theory of elasticity. (1934) p. 318.

$$\sigma_r = \sigma_t = q \left\{ \frac{2m+1}{8m} \frac{z^3}{c^3} - \frac{3}{8} \frac{2m+1}{5m} \frac{z}{c} + \frac{3(3m+1)}{32m} \frac{a^2 z}{c^3} \right\} \dots (24)$$

terwijl volgens de gewone plaattheorie:

$$\sigma_r = \sigma_t = \frac{3(3m+1)}{32m} \frac{a^2 z}{c^3} q \dots (25)$$

De extra spanningen ten opzichte van de theorie der dunne platen zijn dus:

$$\Delta \sigma_r = \Delta \sigma_t = q \left\{ \frac{2m+1}{8m} \frac{z^3}{c^3} - \frac{3}{8} \frac{2m+1}{5m} \frac{z}{c} \right\} \dots (26)$$

Dit zijn dezelfde spanningen, die bij de berekening volgens de theorie der dikke platen aan de randen $x = a$ nog overblijven, hetgeen echter, zooals Timoshenko ¹⁴⁾ opmerkt, geen verschil maakt, daar hun resultante en moment nul zijn, zoodat volgens het principe van de Saint-Venant het op eenigen afstand van de randen geen verschil maakt of ze er wel of niet zijn. Dat hun resultante nul is, is direct te zien, daar z over een even grooten afstand positief als negatief is. Hun moment is:

$$q \int_{-c}^{+c} \left\{ \frac{2m+1}{8m} \frac{z^4}{c^3} - \frac{3}{8} \frac{2m+1}{5m} \frac{z^2}{c} \right\} dz =$$

$$= 2q \left\{ \frac{2m+1}{8m} \frac{c^2}{5} - \frac{3}{8} \frac{2m+1}{5m} \frac{c^2}{3} \right\} = 0$$

dus nul. Alleen de spanningsverdeling over de doorsnede wordt door deze extra spanningen dus iets gewijzigd. Voor betonberekeningen, waar we toch een vrij willekeurige verdeling van de spanningen over de doorsnede aannemen, is dit van niet zoo groot belang, als het moment maar niet verandert. Ook voor staal zijn dergelijke plaatselijke spanningsverhoogingen van minder gewicht dan gelijkmatig verdeelde spanningen. Bij een in het midden belaste balk ¹⁵⁾ benadert Timoshenko de door het niet rechtlijnige verloop van de spanningen in het balkmidden ontstaande extra spanningen, door op de hierboven in verg. (4) reeds vermelde spanningen de extra spanningen te superponeeren, die ontstaan in een balk, die over de geheele lengte belast is met dezelfde belasting per lengteëenheid als die, welke voor het hierboven in fig. 2b voorgestelde geval door de krachten K aan den onderkant van den balk ter plaatse van het midden wordt geleverd. Hij vindt dan aan onderkant balk een totale spanning, die lager is dan die, welke uit de exacte berekening volgt. Had hij, evenals wij boven deden, gerekend met de belasting, die optreedt op een afstand $\frac{1}{2}h = \frac{2}{3}c$ onder bovenkant balk, dan zou hij, in plaats van een

correctie $-0,254 \frac{P}{c}$ ten opzichte van de gewone

balktheorie, gevonden hebben een correctie van:

$$-\frac{3P}{2\pi c} + \frac{P}{2\pi c} + \frac{3}{5} \frac{P}{\pi c} = -0,127 \frac{P}{c}$$

15) Lit. noot 8.

terwijl volgens de exacte theorie de correctie — $0,133 \frac{P}{c}$ bedraagt, dus een zeer goede overeenstem-

ming. Doen we hetzelfde bij onze plaat, dus stellen we in verg. (26) q gelijk aan σ_z volgens verg. (9) in het plaatmidden, waar $u = \frac{h}{3}$ en $\varphi = 0$ is, terwijl

we ter bepaling van de spanning aan onderkant plaat in verg. (26) $z = c$ stellen, dan vinden we:

$$\Delta \sigma_{ro} = \Delta \sigma_{to} = \frac{27 P}{2 \pi h^2} \frac{2 m + 1}{20 m} \dots \dots \dots (27)$$

Met $m = \infty$ wordt bijv.:

$$\Delta \sigma_{ro} = \Delta \sigma_{to} = 1,35 \frac{P}{\pi h^2} \dots \dots \dots (28)$$

Voor de spanningen aan bovenkant plaat rekenen we met de daarvoor maatgevende belasting σ_z , waartoe we in verg. (9) $u = \frac{2}{3} h$ en $\varphi = 0$ moeten stellen. σ_z wordt dus nu 4 keer zoo klein, zoodat uit verg. (26) met $z = -c$ volgt:

$$\Delta \sigma_{rb} = \Delta \sigma_{tb} = - \frac{27 P}{8 \pi h^2} \frac{2 m + 1}{20 m} \dots \dots \dots (29)$$

en met $m = \infty$:

$$\Delta \sigma_{rb} = \Delta \sigma_{tb} = - 0,3375 \frac{P}{\pi h^2} \dots \dots \dots (30)$$

Zooals we reeds opmerkten zijn deze zeer plaatse-lijke spanningen van betrekkelijk geringen invloed. We weten nu in ieder geval wat we verwaarloozen door met de gewone plaattheorie te rekenen.

Om nu volgens de gewone plaattheorie meer nauwkeurig de door het belastingsgeval IIb in fig. 6a aan onderkant plaat ontstaande spanningen te berekenen, hetgeen dus ook de spanningen door de werkelijke belasting volgens fig. 4c zijn, gaan we uit van de differentiaalvergelijking van de plaat¹⁶⁾:

$$\frac{d^2 \alpha}{dx^2} + \frac{1}{x} \frac{d\alpha}{dx} - \frac{\alpha}{x^2} = - \frac{D_x}{N} \dots \dots \dots (31)$$

waarin D_x de dwarskracht per eenheid van breedte voorstelt, die heerscht in een doorsnede van de plaat met een cylindervlak met straal x en $N =$

$$= \frac{m^2}{m^2 - 1} E I = \frac{m^2}{m^2 - 1} E \frac{h^3}{12} \text{ de buigingsstijfheid}$$

van de plaat is. Ter berekening van D_x bepalen we de belasting G_x van de plaat binnen het cylindervlak. De belasting σ_z per vlakteenheid wordt gegeven door verg. (9), zoodat:

$$G_x = \int_0^x 2 \pi x \cdot \sigma_z \cdot dx = \int_0^x 2 \pi x \frac{3 P}{2 \pi u^2} \cos^3 \varphi \cdot dx \dots \dots \dots (32)$$

Volgens fig. 6a is $x = p \operatorname{tg} \varphi$, dus $dx = \frac{p}{\cos^2 \varphi} d\varphi$

en $u = \frac{p}{\cos \varphi}$. Invulling hiervan in (32) geeft na rangschikking en de substitutie $\sin \varphi d\varphi = -d \cos \varphi$:

$$G_x = 3 P \int_0^\varphi \cos^2 \varphi \sin \varphi d\varphi = P (1 - \cos^3 \varphi) \dots (33)$$

Hieruit volgt:

$$D_x = \frac{G_x}{2 \pi x} = \frac{P}{2 \pi x} (1 - \cos^3 \varphi) \dots \dots \dots (34)$$

Invulling hiervan in (31) en het eerste lid daarvan op andere wijze schrijvend, geeft:

$$\frac{d}{dx} \left[\frac{1}{x} \frac{d}{dx} (x \alpha) \right] = - \frac{P}{2 \pi N x} (1 - \cos^3 \varphi) \dots \dots \dots (35)$$

Met weglating van enkele tusschenbewerkingen vinden we dan, als we de verschillende termen naar x , φ of $\cos \varphi$ integreeren naar gelang dit het eenvoudigste is:

$$\begin{aligned} \frac{1}{x} \frac{d}{dx} (x \alpha) &= - \frac{P}{2 \pi N} \int \frac{1 - \cos^3 \varphi}{x} dx = \\ &= - \frac{P}{2 \pi N} \left\{ \int \frac{dx}{x} - \int \frac{\cos^3 \varphi}{p \operatorname{tg} \varphi \cos^2 \varphi} p d\varphi \right\} = \\ &= - \frac{P}{2 \pi N} \left\{ \ln x + \int \frac{\cos^2 \varphi}{1 - \cos^2 \varphi} d \cos \varphi \right\}. \end{aligned}$$

of:

$$\begin{aligned} \frac{1}{x} \frac{d}{dx} (x \alpha) &= - \frac{P}{2 \pi N} \left\{ \ln x - \cos \varphi + \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{2} \ln \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} \right\} + C_1 \dots \dots \dots (36) \end{aligned}$$

zoodat:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dx} (x \alpha) &= - \frac{P}{2 \pi N} \left\{ x \ln x - x \cos \varphi + \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{2} x \ln \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} \right\} + C_1 x \dots \dots \dots (37) \end{aligned}$$

en:

$$\begin{aligned} x \alpha &= - \frac{P}{2 \pi N} \left\{ \int x \ln x dx - \int x \cos \varphi dx + \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{2} \int x \ln \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} dx \right\} + C_1 \frac{x^2}{2} \dots (38) \end{aligned}$$

Door partieele integratie volgt:

$$\int x \ln x dx = \frac{x^2}{4} (2 \ln x - 1) + C.$$

Verder is:

$$\int x \cos \varphi dx = p^2 \int \frac{\sin \varphi}{\cos^2 \varphi} d\varphi = \frac{p^2}{\cos \varphi} + C.$$

Door de substitutie $\sin \varphi d\varphi = -d \cos \varphi$, partieele integratie en ontbinding in enkelvoudige breuken vinden we:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \int x \ln \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} dx &= \\ &= \frac{1}{2} p^2 \int \frac{\sin \varphi}{\cos^3 \varphi} \ln \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} d\varphi = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= -\frac{1}{2} p^2 \int \frac{1}{\cos^3 \varphi} \ln \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} d \cos \varphi = \\
&= -\frac{1}{2} p^2 \left\{ -\frac{1}{2 \cos^2 \varphi} \ln \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} + \right. \\
&\quad \left. + \int \frac{d \cos \varphi}{\cos^2 \varphi (1 - \cos^2 \varphi)} \right\} = \\
&= -\frac{1}{2} p^2 \left\{ -\frac{1}{2 \cos^2 \varphi} \ln \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} + \right. \\
&\quad \left. + \int \frac{d \cos \varphi}{\cos^2 \varphi} + \frac{1}{2} \int \frac{d \cos \varphi}{1 + \cos \varphi} + \frac{1}{2} \int \frac{d \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} \right\} = \\
&= \frac{1}{2} p^2 \left\{ \frac{1}{\cos \varphi} + \frac{1}{2} \operatorname{tg}^2 \varphi \ln \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} \right\} + C.
\end{aligned}$$

Invulling van deze uitkomsten in verg. (38) geeft na rangschikking:

$$\begin{aligned}
x \alpha = & -\frac{P}{2 \pi N} \left\{ \frac{x^2}{4} (2 \ln x - 1) - \frac{p^2}{2 \cos \varphi} + \right. \\
& \left. + \frac{1}{4} p^2 \operatorname{tg}^2 \varphi \ln \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} \right\} + \frac{C_1}{2} x^2 + C_2 \dots (39)
\end{aligned}$$

zoodat:

$$\begin{aligned}
\alpha = & -\frac{dw}{dx} = -\frac{P}{2 \pi N} \left\{ \frac{x}{4} (2 \ln x - 1) - \frac{p^2}{2 x \cos \varphi} + \right. \\
& \left. + \frac{1}{4} \frac{p^2}{x} \operatorname{tg}^2 \varphi \ln \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} \right\} + \frac{C_1}{2} x + \frac{C_2}{x} \dots (40)
\end{aligned}$$

Ter berekening van de constanten C_1 en C_2 hebben we de volgende twee randvoorwaarden:

voor $x = 0$: $\alpha = 0$ (I)

en mede volgens verg. (21):

voor $x = a$: $\sigma_r = 0$ of $\frac{d\alpha}{dx} + \frac{1}{m} \frac{\alpha}{x} = 0$ (II)

We vullen nu verg. (40) in de randvoorwaarde (I) in. Voor $x = 0$ wordt de eerste term tusschen de haakjes onbepaald. Door toepassing vanden regel van de l'Hospital volgt dat voor $x = 0$:

$$\frac{x}{4} (2 \ln x - 1) = \frac{1}{4} \frac{2 \ln x - 1}{\frac{1}{x}} = -\frac{x}{2} = 0.$$

De tweede term wordt voor $x = 0$, dus $\varphi = 0$:

$$-\frac{p^2}{2 x \cos \varphi} = -\frac{p^2}{0} = -\infty.$$

De derde term wordt weer onbepaald. We vinden andermaal met den regel van de l'Hospital voor $\varphi = 0$:

$$\begin{aligned}
\frac{1}{4} \frac{p^2}{x} \operatorname{tg}^2 \varphi \ln \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} &= \frac{1}{4} p \operatorname{tg} \varphi \ln \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} = \\
&= \frac{1}{4} p \frac{\ln \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi}}{\cotg \varphi} = \frac{1}{2} p \sin \varphi = 0.
\end{aligned}$$

Randvoorwaarde (I) luidt dus:

$$-\frac{P}{2 \pi N} \left\{ -\frac{p^2}{2 x \cos \varphi} \right\} + \frac{C_2}{x} = 0 \dots (41)$$

of:

$$-\frac{P}{2 \pi N} (-\infty) + \frac{C_2}{0} = 0.$$

Nu kunnen we voor verg. (41) ook schrijven:

$$\frac{1}{x} \left\{ \frac{P}{2 \pi N} \frac{p^2}{2 \cos \varphi} + C_2 \right\} = 0 \dots (42)$$

zoodat aan voorwaarde (I) eventueel voldaan kan worden als:

$$C_2 = -\frac{P}{4 \pi N} p^2 \dots (43)$$

in welk geval voor $x = 0$ het eerste lid van verg. (42) onbepaald wordt.

Om te zien of het nul wordt, vullen we C_2 volgens verg. (43) daarin in, zoodat het eerste lid van verg. (42) wordt:

$$\frac{1}{x} \frac{P}{4 \pi N} p^2 \left\{ \frac{1}{\cos \varphi} - 1 \right\} = \infty \cdot 0.$$

Met den regel van de l'Hospital wordt dit eerste lid voor $\varphi = 0$:

$$\begin{aligned}
\frac{P}{4 \pi N} \frac{p}{\operatorname{tg} \varphi} \frac{1 - \cos \varphi}{\cos \varphi} &= \frac{P}{4 \pi N} p \frac{1 - \cos \varphi}{\sin \varphi} = \\
&= \frac{P}{4 \pi N} p \operatorname{tg} \varphi = 0
\end{aligned}$$

zoodat met de in verg. (43) gegeven waarde van C_2 dus inderdaad aan randvoorwaarde (I) wordt voldaan.

Voor randvoorwaarde (II) voor $x = a$ is te schrijven:

$$\begin{aligned}
\frac{d\alpha}{dx} + \frac{1}{m} \frac{\alpha}{x} &= \frac{d\alpha}{dx} + \frac{\alpha}{x} - \frac{m-1}{m} \frac{\alpha}{x} = \\
&= \frac{1}{x} \frac{d}{dx} (x \alpha) - \frac{m-1}{m} \frac{\alpha}{x} = 0 \dots (44)
\end{aligned}$$

De eerste term van verg. (44) is in verg. (36) reeds aangegeven. Voor den tweeden term volgt uit verg. (40) na invulling van C_2 volgens verg. (43):

$$\begin{aligned}
-\frac{m-1}{m} \frac{\alpha}{x} &= \frac{m-1}{m} \frac{P}{2 \pi N} \left\{ \frac{1}{4} (2 \ln x - 1) - \right. \\
&\quad \left. - \frac{p^2}{2 x^2} \frac{1 - \cos \varphi}{\cos \varphi} + \frac{1}{4} \ln \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} \right\} - \\
&\quad - \frac{C_1}{2} \frac{m-1}{m}.
\end{aligned}$$

Invulling hiervan in verg. (44) geeft na rangschikking als randvoorwaarde (II) voor $x = a$:

$$\begin{aligned}
-\frac{P}{8 \pi N} \left[\frac{m+1}{m} \left\{ 2 \ln x + \ln \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} \right\} - \right. \\
\left. - 4 \cos \varphi + \frac{m-1}{m} \frac{1 - 3 \cos^3 \varphi + 2 \cos \varphi}{\sin^2 \varphi} \right] + \\
+ \frac{m+1}{2 m} C_1 = 0 \dots (45)
\end{aligned}$$

Met $x = a$ en $\varphi = \psi$ (fig. 6a) volgt hieruit:

$$C_1 = \frac{P}{4\pi N} \left\{ 2 \ln a + \ln \frac{1 + \cos \psi}{1 - \cos \psi} - \frac{4m}{m+1} \cos \psi + \frac{m-1}{m+1} \frac{1 - 3 \cos^2 \psi + 2 \cos \psi}{\sin^2 \psi} \right\} \dots (46)$$

Het moment, dat aan den onderkant van de plaat de spanning σ_r zou opwekken, heeft, mede volgens verg. (22), de grootte:

$$M_r = \frac{h^2}{6} \sigma_r = E' \frac{h^3}{12} \left(\frac{d\alpha}{dx} + \frac{1}{m} \frac{\alpha}{x} \right) = N \left(\frac{d\alpha}{dx} + \frac{1}{m} \frac{\alpha}{x} \right) \dots (47)$$

Dit is dus het voor den onderkant van de plaat geldende kernmoment. Blijkens fig. 5b, waar de radiale krachten H in het bovenste grensvlak van de kern liggen, hebben we de plaat ook inderdaad door de kernmomenten belast gedacht. We zullen dus M_r verder met M_{rkb} , geldende voor de bovenste kerngrens, betitelen. Lettende op verg. (45), waarvan het eerste

lid gelijk is aan $\frac{d\alpha}{dx} + \frac{1}{m} \frac{\alpha}{x}$, volgt na invulling daarin van C_1 volgens verg. (46), uit verg. (47):

$$M_{rkb} = -\frac{P}{8\pi} \left[\frac{m+1}{m} \left\{ 2 \ln x + \ln \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} \right\} - 4 \cos \varphi + \frac{m-1}{m} \frac{1 - 3 \cos^2 \varphi + 2 \cos \varphi}{\sin^2 \varphi} - \frac{m+1}{m} \left\{ 2 \ln a + \ln \frac{1 + \cos \psi}{1 - \cos \psi} \right\} + 4 \cos \psi - \frac{m-1}{m} \frac{1 - 3 \cos^2 \psi + 2 \cos \psi}{\sin^2 \psi} \right]$$

waarvoor ook is te schrijven:

$$M_{rkb} = \frac{P}{8\pi} \left[\frac{m+1}{m} \left\{ 2 \ln a + \ln \frac{1 + \cos \psi}{1 - \cos \psi} - \ln x^2 \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} \right\} - 4 (\cos \psi - \cos \varphi) + \frac{m-1}{m} \left\{ \frac{1 - 3 \cos^2 \psi + 2 \cos \psi}{\sin^2 \psi} - \frac{1 - 3 \cos^2 \varphi + 2 \cos \varphi}{\sin^2 \varphi} \right\} \right] \dots (48)$$

Op dezelfde wijze kan:

$$M_{tkb} = D \left\{ \frac{\alpha}{x} + \frac{1}{m} \frac{d\alpha}{dx} \right\} = D \left\{ \frac{1}{m} \frac{d}{dx} (x\alpha) + \frac{m-1}{m} \frac{\alpha}{x} \right\}$$

direct met behulp van verg. (36), (40), (43) en (46) berekend worden, hetgeen aan den belangstellenden lezer moge worden overgelaten, daar ons thans meer speciaal het maximale moment in het plaatmidden interesseert, waar dus $x = 0$ en $\varphi = 0$ is. Bij invulling hiervan in verg. (48) worden weer enkele termen onbepaald. Met den regel van de l'Hospital vinden we voor deze termen voor $x = 0$ en $\varphi = 0$:

$$\ln x^2 \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} = 2 (\ln p + \ln 4);$$

$$\frac{1 - 3 \cos^2 \varphi + 2 \cos \varphi}{\sin^2 \varphi} = 2,$$

zoodat dan uit verg. (48) na eenige omwerking volgt:

$$M_{kb(x=0)} = \frac{P}{8\pi} \left[\frac{m+1}{m} \left\{ 2 + \ln \left(\frac{a}{2p} \right)^2 \frac{1 + \cos \psi}{1 - \cos \psi} \right\} + \frac{m-1}{m} \frac{1 - 3 \cos^2 \psi + 2 \cos \psi}{\sin^2 \psi} - 4 \cos \psi \right] \dots (49)$$

Uit fig. 6a is te zien, dat $\cos \psi$ en $\sin \psi$ practisch resp. gelijk aan $\frac{p}{a}$ en 1 te stellen zijn. Invulling van deze waarden geeft:

$$M_{kb(x=0)} = \frac{P}{8\pi} \left[\frac{m+1}{m} \left\{ 2 + \ln \frac{1}{4} + 2 \ln \frac{a}{p} + \ln \frac{a+p}{a-p} \right\} + \frac{m-1}{m} \left\{ 1 + 2 \frac{p}{a} - 3 \frac{p^2}{a^2} \right\} \right] \dots (50)$$

of na weglating van de termen $\ln \frac{a+p}{a-p}$, $2 \frac{p}{a}$ en $3 \frac{p^2}{a^2}$, die in normale gevallen practisch geen invloed hebben:

$$M_{kb(x=0)} = \frac{P}{8\pi} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{p} + 1,61 - \frac{0,39}{m} \right\} \dots (51)$$

Met $m = \infty$ wordt:

$$M_{kb(x=0)} = \frac{P}{8\pi} \left\{ 2 \ln \frac{a}{p} + 1,61 \right\} \dots (52)$$

Zooals uit fig. 6 is te zien is voor M_{kb} de afstand $p = \frac{h}{3}$ te stellen.

Hiermee gaan tenslotte verg. (51) en (52) over in:

$$M_{kb(x=0)} = \frac{P}{8\pi} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{h} + 3,81 - \frac{1,81}{m} \right\} \quad (53)$$

en:

$$M_{kb(x=0)} = \frac{P}{8\pi} \left\{ 2 \ln \frac{a}{h} + 3,81 \right\} \quad (54)$$

Het voor den bovenkant van de plaat geldende kernmoment, dus het moment om de onderste kerngrens, is nu ook direct te bepalen; immers we hebben niets anders te doen dan in verg. (51) en (52) den afstand $p = \frac{2}{3}h$ te stellen. We krijgen dan:

$$M_{ko(x=0)} = \frac{P}{8\pi} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{h} + 2,42 + \frac{0,42}{m} \right\} \quad (55)$$

en met $m = \infty$:

$$M_{ko(x=0)} = \frac{P}{8\pi} \left\{ 2 \ln \frac{a}{h} + 2,42 \right\} \quad (56)$$

We hebben de voor het middenmoment gevonden uitkomst nog als volgt gecontroleerd. Voor een ringvormige belasting R is de in het plaatmidden ontstaande spanning bekend. Heeft de ring een straal b , dan is ¹⁷⁾:

$$\sigma = \frac{6}{h^2} M = \frac{3R}{4\pi m h^2} \left\{ (m-1) \frac{a^2 - b^2}{a^2} + 2(m+1) \ln \frac{a}{b} \right\} \quad (57)$$

zoodat voor een willekeurigen straal $b = x$:

$$M_{(x=0)} = \frac{R}{8\pi m} \left[(m-1) \left\{ 1 - \frac{x^2}{a^2} \right\} + 2(m+1) \ln \frac{a}{x} \right] \quad (58)$$

In ons geval komt op zoo'n ring met een breedte dx een belasting $dR = 2\pi x dx \sigma_x$, waarin σ_x door verg. (9) wordt aangegeven. Hiervoor is te schrijven,

met $u = \frac{p}{\cos \varphi}$, $x = p \operatorname{tg} \varphi$ en $dx = \frac{p}{\cos^2 \varphi} d\varphi$ (fig. 6a):

$$dR = 2\pi x \frac{3P}{2\pi u^2} \cos^3 \varphi dx = 3P \sin \varphi \cos^2 \varphi d\varphi \quad (59)$$

Met verg. (58) vinden we dan voor het totale moment:

$$M_{(x=0)} = \frac{3P}{8\pi m} \int_0^\psi \sin \varphi \cos^2 \varphi \left\{ (m-1) \left(1 - \frac{p^2}{a^2} \operatorname{tg}^2 \varphi \right) + 2(m+1) \ln \frac{a}{p \operatorname{tg} \varphi} \right\} d\varphi$$

of:

$$M_{(x=0)} = \frac{3P}{8\pi m} \left\{ (m-1) \int_0^\psi \cos^2 \varphi \sin \varphi d\varphi - (m-1) \frac{p^2}{a^2} \int_0^\psi \sin^3 \varphi d\varphi + 2(m+1) \int_0^\psi \cos^2 \varphi \sin \varphi \ln \frac{a}{p \operatorname{tg} \varphi} d\varphi \right\} \quad (60)$$

Nu is:

$$\int_0^\psi \cos^2 \varphi \sin \varphi d\varphi = \frac{1}{3} (1 - \cos^3 \psi)$$

$$\int_0^\psi \sin^3 \varphi d\varphi = \frac{1}{3} (2 + \cos^3 \psi - 3 \cos \psi).$$

Voor de volgende integraal volgt door partieel integreeren en ontbinding in enkelvoudige breuken:

$$\begin{aligned} \int_0^\psi \cos^2 \varphi \sin \varphi \ln \frac{a}{p \operatorname{tg} \varphi} d\varphi &= \\ &= -\ln \frac{a}{p} \int_0^\psi \cos^2 \varphi d \cos \varphi - \\ &= -\int_0^\psi \cos^2 \varphi \ln \frac{\cos \varphi}{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi}} d \cos \varphi = \\ &= -\left[\frac{1}{3} \cos^3 \varphi \ln \frac{a}{p} \right]_0^\psi - \\ &= -\left[\frac{1}{3} \cos^3 \varphi \ln \cotg \varphi \right]_0^\psi + \\ &+ \frac{1}{3} \int_0^\psi \frac{\cos^2 \varphi}{1 - \cos^2 \varphi} d \cos \varphi = \\ &= -\frac{1}{3} \left[\cos^3 \varphi \ln \frac{a}{p} \cotg \varphi + \right. \\ &+ \cos \varphi - \frac{1}{2} \ln \frac{1 + \cos \varphi}{1 - \cos \varphi} \left. \right]_0^\psi = \\ &= \frac{1}{3} \left\{ 1 + \ln \frac{a}{2p} + \frac{1}{2} \ln \frac{1 + \cos \psi}{1 - \cos \psi} - \cos \psi \right\}. \end{aligned}$$

Invulling van deze uitkomsten in verg. (60) geeft na eenige omwerking:

$$M_{(x=0)} = \frac{P}{8\pi} \left[\frac{m+1}{m} \left\{ 2 + \ln \left(\frac{a}{2p} \right)^2 \frac{1 + \cos \psi}{1 - \cos \psi} \right\} + \frac{m-1}{m} \cdot \frac{1 - 3 \cos^2 \psi + 2 \cos \psi}{\sin^2 \psi} - 4 \cos \psi \right]$$

welke formule precies overeenstemt met verg. (49). Het voordeel van de eerste methode is echter, dat daardoor niet alleen het middenmoment, maar het geheele momentenverloop bekend is.

Recapitulerende vonden we dus voor de door een puntlast in het plaatmidden opgewekte kernmomenten ten opzichte van de bovenste kerngrens, dus betrekking hebbende op den onderkant van de plaat, volgens verg. (53):

$$M_{kb(x=0)} = \frac{P}{8\pi} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{h} + 3,81 + \frac{1,81}{m} \right\} \quad (53)$$

en om de onderste kerngrens, dus betrekking hebbende op den bovenkant van de plaat, volgens verg. (55):

$$M_{ko(x=0)} = \frac{P}{8\pi} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{h} + 2,42 + \frac{0,42}{m} \right\} \quad (55)$$

Met onze globale berekening vonden we in hoofdstuk 2 de in verg. (13) en (16) gegeven spanningen, die, met de verwaarloozing van de practisch geen invloed hebbende laatste termen, resp. wijzen op de volgende momenten:

$$M_{kb(x=0)} = \frac{P}{8\pi} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{h} + 3,39 + \frac{1,39}{m} \right\} \quad (61)$$

$$M_{ko(x=0)} = \frac{P}{8\pi} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{h} + 2 \right\} \quad (62)$$

die in dezen vorm werden geschreven ter vergelijking met de verg. (53) en (55). Is bijv. $\frac{a}{h} = 10$, dan is met

$m = \infty$ volgens verg. (53) en (55):

$$M_{kb} = 8,42 \frac{P}{8\pi} = 0,335 P \quad (63)$$

$$M_{ko} = 7,03 \frac{P}{8\pi} = 0,280 P \quad (64)$$

en volgens verg. (61) en (62):

$$M_{kb} = 8,00 \frac{P}{8\pi} = 0,318 P \quad (65)$$

$$M_{ko} = 6,61 \frac{P}{8\pi} = 0,263 P \quad (66)$$

De overeenstemming van de eenvoudig afgeleide vergelijkingen (61) en (62) met de meer nauwkeurig berekende vergelijkingen (53) en (55) is dus niet slecht.

Nu gelden echter ook de meer nauwkeurige vergelijkingen (53) en (55) voor de belastingen

volgens geval IIb (fig. 5b). In hoofdstuk 2 bereedeneerden we, dat de door dit geval ontstaande momenten *practisch* maatgevend waren en dat bijv. aan den onderkant van de plaat de gecombineerde gevallen I en IIa *practisch* geen spanningen zouden geven. Bij deze combinatie ontstaat het in fig. 12 voorgestelde geval, dat inderdaad den onderkant van de plaat vrijwel spanningsloos zal laten, maar natuurlijk niet geheel. Om ook deze onzekerheid te doen verdwijnen, beschouwen we het geval II, in fig. 13 nog eens afzonderlijk geteekend, in zijn geheel. Als we de spanningen voor dit geval direct kunnen berekenen geeft de combinatie met de bekende spanningen door geval I direct de werkelijke spanningen.

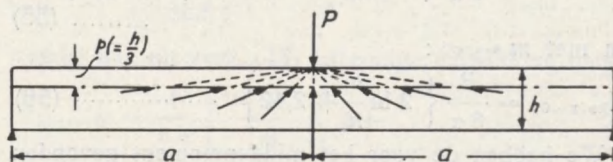


Fig. 12

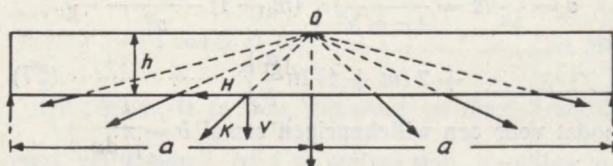


Fig. 13

4. Directe berekening van de spanningen voor het geval II.

De moeilijkheid, die zich bij de berekening van de door geval II opgewekte spanningen voordoet, is, dat we nu de plaat niet alleen moeten berekenen voor een verticale belasting, door de krachten V , maar bovendien voor een verbuiging door de van de krachten H afkomstige momenten

$H \cdot \frac{h}{2}$ en een belasting in haar eigen vlak door de

krachten H . In plaats van één, zooals door de splitsing in de gevallen IIa en IIb bereikt werd, zou men dus drie differentiaalvergelijkingen moeten oplossen, hetgeen in verband met de kleine te verwachten verschillen met onze hierboven gegeven berekening niet erg loonend zou zijn.

Het is ons echter gelukt, gebruik makend van de in hoofdstuk 3 verkregen resultaten, de door geval II ontstane spanningen toch direct te berekenen, zonder eenige verdere oplos-

sing van differentiaalvergelijkingen en wel op de volgende wijze.

Volgens fig. 14, waar we twee op oneindig kleinen afstand van elkaar aangrijpende, elkaar in evenwicht houdende krachten K hebben geteekend, blijkt, dat het door de krachten H geleverde moment $H du$ in evenwicht wordt gehouden door het door de krachten V geleverde moment $V dx = V du \operatorname{tg} \varphi$. Hieruit volgt, dat we ter berekening van de door momenten $H du$ volgens fig. 15a in de plaat opgewekte spanningen,

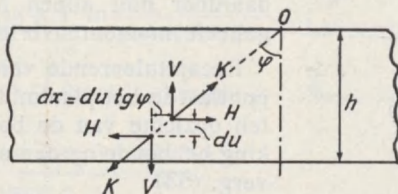


Fig. 14

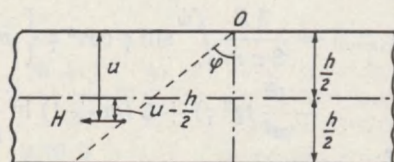


Fig. 16

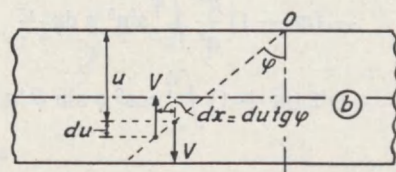
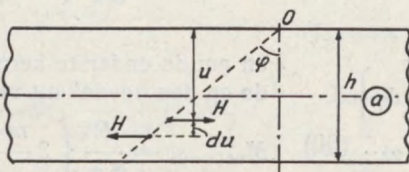


Fig. 15

deze kunnen vervangen denken door momenten $V du$ tg φ volgens fig. 15b.

Daar we hier de gewone plaattheorie toepassen maakt het geen verschil of de krachten V niet even hoog aangrijpen. De krachten H zullen echter, om gelijkwaardig met de krachten V te zijn, niet mogen aangrijpen volgens fig. 15a, maar met hunne aangrijpingspunten loodrecht boven elkaar moeten liggen, daar ze anders niet statisch aequivalent met de krachten V zouden zijn en bij een werking volgens fig. 15a in het plaatmidden een normaalkracht zou ontstaan.

De momenten door de krachten V zijn direct af te leiden uit de voor geval IIb afgeleide betrekkingen. Immers voor het geval, dat de krachten K op een afstand $u = p$ onder bovenkant plaat ontbonden werden, vonden we voor het moment in het plaatmidden volgens verg. (51):

$$M = \frac{P}{8\pi} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{p} + 1,61 - \frac{0,39}{m} \right\}.$$

In dit geval is voor de naar beneden gerichte en een positief moment gevende krachten V de afstand $p = u$ te stellen, terwijl voor de naar boven gerichte krachten V , die een negatief moment geven, $p = u + du$ is te stellen. Het resulterende moment in het plaatmidden is dan volgens verg. (51):

$$dM = \frac{P}{8\pi} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \left(\ln \frac{a}{u} - \ln \frac{a}{u+du} \right) \right\}$$

of:

$$dM = \frac{P}{4\pi} \left\{ \frac{m+1}{m} \ln \frac{u+du}{u} \right\} \dots\dots\dots (67)$$

Hieruit kunnen we nu de in het plaatmidden door de krachten H opgewekte normaalkracht per eenheid van breedte, die we N noemen — niet te verwarren met de hierboven ook zoo genoemde stijfheid van de plaat — berekenen.

Immers in het begin van hoofdstuk 3 toonden we aan, dat de voor een balk geldende eigenschappen van de kern ook geldig zijn voor de hier beschouwde axiaalsymmetrische belaste ronde plaat. Voor het door de krachten H in het plaatmidden opgewekte moment is dus te schrijven (fig. 16):

$$M = N \left(u - \frac{h}{2} \right) \dots\dots\dots (68)$$

Superponeeren we op het in fig. 16 voorgestelde geval het koppel $H du$ volgens fig. 15a, waarbij echter, zooals boven reeds werd opgemerkt, de aangrijpingspunten der krachten H loodrecht boven elkaar worden gedacht, dan zal het middenmoment met $N du$ vergroot worden, waarbij, daar de krachten H even ver vanaf het plaatmidden aangrijpen, N constant is.

Hieruit volgt dus dat $N du = dM$ volgens verg. (67) is, dus:

$$N = \frac{dM}{du} = \frac{P}{4\pi} \frac{m+1}{m} \frac{\ln \frac{u+du}{u}}{du}$$

waarvoor volgens den regel van de l'Hospital is te schrijven:

$$N = \frac{P}{4\pi} \frac{m+1}{m} \frac{1}{u} \dots\dots\dots (69)$$

terwijl dan volgens verg. (68):

$$M = \frac{P}{4\pi} \frac{m+1}{m} \frac{2u-h}{2u} \dots\dots\dots (70)$$

Voor het door ons beschouwde geval II (fig. 13) is $u = h$, zoodat volgens verg. (69) en (70):

$$N_{(x=0)} = \frac{m+1}{m} \frac{P}{4\pi h} \dots\dots\dots (71)$$

en het moment door de krachten H gelijk is aan:

$$M = \frac{m+1}{m} \frac{P}{8\pi} \dots\dots\dots (72)$$

Het moment, dat in geval II door de verticale krachten V in het plaatmidden wordt opgewekt, is ook bekend. Volgens verg. (51) is dit n.l. met $p = h$:

$$M = \frac{P}{8\pi} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{h} + 1,61 - \frac{0,39}{m} \right\} \dots\dots\dots (73)$$

Het totale moment in het plaatmidden is dus volgens verg. (72) en (73):

$$M_{(x=0)} = \frac{P}{8\pi} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{h} + 2,61 + \frac{0,61}{m} \right\} \dots\dots\dots (74)$$

Met $m = \infty$ wordt dus volgens verg. (71) de normaalkracht in het plaatmidden:

$$N_{(x=0)} = \frac{P}{4\pi h} \dots\dots\dots (75)$$

en volgens verg. (74) het moment in het plaatmidden:

$$M_{(x=0)} = \frac{P}{8\pi} \left(2 \ln \frac{a}{h} + 2,61 \right) \dots\dots\dots (76)$$

De kernmomenten door geval II worden:

$$\begin{aligned} M_{kb(x=0)} &= M_{(x=0)} + N_{(x=0)} \cdot \frac{h}{6} \\ &= \frac{P}{8\pi} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{h} + 2,94 + \frac{0,94}{m} \right\} \dots\dots\dots (77) \end{aligned}$$

en:

$$\begin{aligned} M_{ko(x=0)} &= M_{(x=0)} - N_{(x=0)} \cdot \frac{h}{6} \\ &= \frac{P}{8\pi} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{h} + 2,28 + \frac{0,28}{m} \right\} \dots\dots\dots (78) \end{aligned}$$

waaruit dus de spanningen aan onder- en bovenkant te berekenen zijn als:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_o(x=0) &= \frac{6}{h^2} M_{kb(x=0)} \\ \sigma_b(x=0) &= -\frac{6}{h^2} M_{ko(x=0)} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (79)$$

5. Discussie van de verkregen uitkomsten.

De spanningen, die in het plaatmidden ontstaan door geval I, zijn volgens verg. (6) voor den onderkant:

$$\sigma_{o(x=0)} = \frac{m-2}{m} \frac{P}{4\pi h^2} \dots\dots\dots (80)$$

en volgens verg. (15) voor den bovenkant:

$$\sigma_{b(x=0)} = \sigma_h = \frac{m+2}{2m} \sigma_z \dots\dots\dots (81)$$

De spanningen door geval II zijn volgens verg. (77), (78) en (79):

$$\sigma_{o(x=0)} = \frac{3P}{4\pi h^2} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{h} + 2,94 + \frac{0,94}{m} \right\} \dots\dots\dots (82)$$

en:

$$\sigma_{b(x=0)} = -\frac{3P}{4\pi h^2} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{h} + 2,28 + \frac{0,28}{m} \right\} \dots\dots\dots (83)$$

Verder treden als gevolg van de niet-rechthoekige spanningsverdeling nog plaatselijke spanningen op, waarvoor we volgens verg. (27) en (29) de volgende waarden kunnen aanhouden:

$$\Delta \sigma_{o(x=0)} = \frac{3P}{4\pi h^2} \left(1,80 + \frac{0,90}{m} \right) \dots\dots\dots (84)$$

en:

$$\Delta \sigma_{b(x=0)} = -\frac{3P}{4\pi h^2} \left(0,45 + \frac{0,22}{m} \right) \dots\dots\dots (85)$$

Totaal wordt:

$$\sigma_{o(x=0)} = \frac{3P}{4\pi h^2} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{h} + 5,08 + \frac{1,18}{m} \right\} \dots\dots\dots (86)$$

en:

$$\sigma_{b(x=0)} = -\frac{3P}{4\pi h^2} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{h} + 2,73 + \frac{0,50}{m} \right\} + \frac{m+2}{2m} \sigma_z \dots\dots\dots (87)$$

of met $m = \infty$:

$$\sigma_{o(x=0)} = \frac{3P}{4\pi h^2} \left(2 \ln \frac{a}{h} + 5,08 \right) \dots\dots\dots (88)$$

en:

$$\sigma_{b(x=0)} = -\frac{3P}{4\pi h^2} \left(2 \ln \frac{a}{h} + 2,73 \right) + \frac{1}{2} \sigma_z \dots\dots\dots (89)$$

Nu werd er in het voorgaande reeds op gewezen, dat niet al deze spanningen even gevaarlijk zijn. Zoo komen de door verg. (81) aangegeven radiaal gerichte drukspanningen σ_h voor in combinatie met de verticaal gerichte drukspanningen σ_z , waardoor onder den last een ruimtespanningstoestand ontstaat. Waren bijv. bij een plaat in gewapend beton de spanningen σ_z en σ_h er niet, dan zou breuk optreden — gesteld althans, dat de betondrukspanning maatgevend zou zijn, wat meestal niet het geval is — als de spanning σ_b de buigvastheid bereikt, dus de spanningscirkel 1 aan de betreffende omhullende van Mohr raakt (fig. 17). Doordat ook de spanningen σ_z , die in ieder geval belangrijk beneden de drukvastheid blijven en $\sigma_h < \sigma_z$ aanwezig zijn, zal echter, als σ_b de buigvastheid bereikt, de betreffende spanningscirkel 2, geldende voor de verticale hoofdspansing σ_z en de totale radiale hoofdspansing $\sigma_b + \sigma_h$, nog niet aan de omhullende raken (fig. 17), dus nog geen breuk optreden. Bij beton zou bij de gesuperponeerde spanning σ_z eerst breuk optreden, als σ_b tegelijk met ongeveer 4 à 6 σ_z verhoogd werd (gestippelde cirkel 3). De gesuperponeerde spanningen σ_z en $\sigma_h < \sigma_z$ werken dus gunstig. Doordat σ_h kleiner is dan σ_z , wordt het maximum hoofdspansingsverschil $\sigma_z - \sigma_h$ kleiner, dus ook de diameter van den spanningscirkel. Daardoor zal bij staal, waarvoor bij de cylindrische spanningstoestanden, die hier optreden, de gestippelde omhullende evenwijdig aan de σ -as geldt, de combinatie van σ_z en σ_h ook gunstig werken, zooals uit fig. 17 is te zien. Hier zou σ_h grooter dan σ_z moeten worden om een ongunstigen invloed uit te kunnen oefenen. De toestand is dus het gevaarlijkst vlak naast den last, waar σ_z niet aanwezig is en de spanningen σ_r en σ_t voor geval I door verg. (15a) gegeven worden, terwijl voor geval II practisch verg. (83) blijft gelden.

Een andere kwestie is of het noodig is, de extra spanningen $\Delta \sigma_o$ en $\Delta \sigma_b$ geheel of gedeeltelijk in rekening te brengen. Ze beïnvloeden het totale

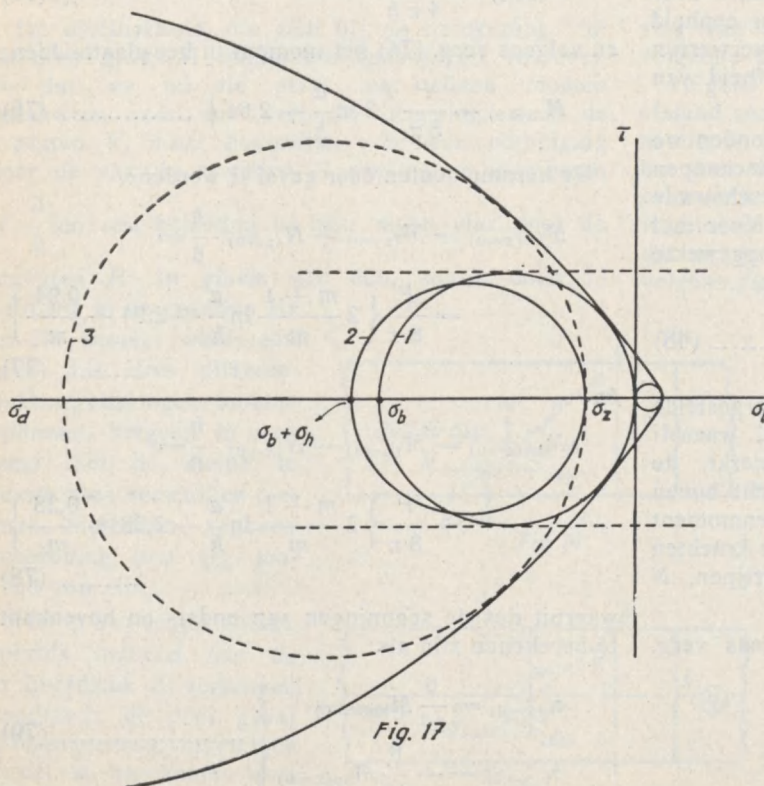


Fig. 17

moment niet (zie boven). Bij stalen platen zal de weerstand tegen vervorming er praktisch niet door beïnvloed worden, die tegen vermoeidheidsbreuk zeker minder dan wanneer het gewone buigspanningen waren. Bij platen in gewapend beton, waar de spanningen zich tegen het bereiken van de breukgrens ook veel gunstiger instellen, zal het al of niet aanwezig zijn van deze spanningen in het elastische gebied, den toestand bij breuk praktisch niet beïnvloeden. De invloed op de scheurvorming zal ook vrij gering zijn, daar ze zoo plaatselijk optreden en naar binnen snel afnemen. Voor gewapend beton platen, die we hier meer speciaal op het oog hebben, waarbij, zooals uit proeven blijkt, niet de maximum spanning, maar de gemiddelde spanning over een zeker gedeelte van de plaat maatgevend is voor scheuren zowel als breuk, zoodat we al zeer ongunstig rekenen door met de maximum momenten rekening te houden, zal het dus zeker verantwoord zijn, deze secundaire spanningen buiten beschouwing te laten, zooals bij betonberekeningen overigens ook met andere, veel grotere secundaire spanningen, bijv. optredende bij inspringende hoeken als regel wordt gedaan. We rekenen dus al erg veilig, als we de overige spaningen volgens verg. (80), (82), (83) en (15a) volledig in rekening brengen. We vinden dan:

$$\sigma_o(x=0) = \frac{3P}{4\pi h^2} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{h} + 3,28 + \frac{0,28}{m} \right\} \quad \dots\dots\dots (90)$$

en:

$$\sigma_b(\pi x^2 = -\frac{P}{\sigma_z}) = -\frac{3P}{4\pi h^2} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{h} + 2,28 + \frac{0,28}{m} \right\} + \frac{m-2}{2m} \sigma_z \quad \dots\dots\dots (91)$$

Deze spanningen kunnen veroorzaakt gedacht worden door (fictieve) kernmomenten:

$$M_{kb(x=0)} = \frac{P}{8\pi} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{h} + 3,28 + \frac{0,28}{m} \right\} \quad \dots\dots\dots (92)$$

en:

$$M_{ko}(\pi x^2 = -\frac{P}{\sigma_z}) = \frac{P}{8\pi} \left\{ 2 \frac{m+1}{m} \ln \frac{a}{h} + 2,28 + \frac{0,28}{m} \right\} - \frac{m-2}{12m} h^2 \sigma_z \dots\dots\dots (93)$$

Voor $m = \infty$ wordt:

$$M_{kb(x=0)} = \frac{P}{8\pi} \left(2 \ln \frac{a}{h} + 3,28 \right) \quad \dots\dots\dots (94)$$

en:

$$M_{ko}(\pi x^2 = -\frac{P}{\sigma_z}) = \frac{P}{8\pi} \left(2 \ln \frac{a}{h} + 2,28 \right) - \frac{h^2}{12} \sigma_z \quad \dots\dots\dots (95)$$

en met $\frac{a}{h} = 10$ is:

$$M_{kb(x=0)} = 7,88 \frac{P}{8\pi} = 0,314 P \quad \dots\dots\dots (96)$$

$$M_{ko}(\pi x^2 = -\frac{P}{\sigma_z}) = 6,88 \frac{P}{8\pi} - \frac{h^2}{12} \sigma_z = 0,274 P - \frac{h^2}{12} \sigma_z \quad \dots\dots\dots (97)$$

Vergelijking van deze uitkomsten met de vroeger gevonden resultaten volgens verg. (63) tot en met (66), waarbij we den laatsten term van verg. (97) buiten beschouwing moeten laten, daar deze niet voor $x=0$ geldt, doet zien, dat onze globale berekening in hoofdstuk 2, waaruit de verg. (65) en (66) voortvloeiden, resp. 1% te hooge 4% te lage waarden geeft, terwijl de berekening volgens hoofdstuk 3, met de verg. (63) en (64), resp. 7% en 2% te hooge waarden geeft.

In een volgend artikel zullen we een en ander nader in beschouwing nemen en laten zien, hoe op grond van de boven ontwikkelde theorie, de spanningen en momenten door over een bepaald vlak verdeelde belastingen (wielen van vrachtauto's, walsen, etc.) berekend kunnen worden. Het blijkt dan, dat op de volgens de gewone plaattheorie berekende momenten een correctie moet worden toegepast, die onafhankelijk is van de overspanning of randvoorwaarden van de plaat, althans als de lasten niet te dicht bij de randen staan. Dit is volgens het principe van de Saint-Venant ook te verwachten, daar de puntlast en de volgens een cirkeloppervlak verdeelde belasting, waar deze volgens hoofdstuk 2 door is te vervangen, statisch aequivalent zijn. Intusschen stelt dit ons in staat, de voor de cirkelvormige plaat verkregen uitkomsten onmiddellijk op platen van rechthoekigen vorm, die voor de civiele techniek van veel meer belang zijn, over te brengen. Ook zal dan verder worden ingegaan op de meer speciale toepassing op gewapend beton vloerplaten van bruggen.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD.

Normalisatie.

Bij het Secretariaat van den Normalisatieraad — Bragaweg 38, Bandoeng, zijn verkrijgbaar de navolgende herdrukte, gewijzigde en ontwerpnormaalbladen:

Technische geschriften.

Ontwerp-normaalbladen.

- V 1267: Symbolen voor de wiskunde.
- V 1268: Symbolen voor de physica I. Algemeene grootheden, massa, tijd, kracht, arbeid, warmte.
- V 1269: Idem II. Licht, geluid, electriciteit, magnetisme.

Werktuigbouw.

Ontwerp-normaalbladen.

- V 1245: Drijfwerk, Drijfriemen en riemschijfvelgen.
- V 1246: Idem. V-riemen.
- V 1247: Idem. Schijven voor V-riemen.
- V 1266: Capillair-soldeering van koperen pijp.
- V 1270: Normale getallen. Grondslag.
- V 1271: Idem. Aanduiding en toepassing.
- V 1272: Keuringsvoorschriften voor veerringen.

Electrotechniek.

Herdrukte, gewijzigde normaalbladen.

- N 319: Sterkstroomleidingen met rubberisolatie. Blanke, omvlochten en gepantserde rubberloodkabel 1-, 2-, 3-, 4- en 5-aderig. Nominale spanning 750 V.

Bouwbedrijf.*Herdrukke, gewijzigde normaatbladen.*

- N 793: Technische grondslagen voor bouwvoorschriften.
Knik bij stalen staven.

Octrooien.

De ondervolgende octrooiaanvragen zijn 15 Februari 1940 o.m. openbaar gemaakt. Onder de aandacht van belanghebbenden wordt gebracht, dat aan den Octrooi-raad te 's-Gravenhage te richten bezwaarschriften tegen de verleening van octrooi en verzoekschriften tot het verkrijgen van een recht als voorgebruiker of tot vermelding van den naam van den uitvinder in het octrooi, bij het kantoor voor den Industrieelen Eigendom (Dept. van Justitie) te Batavia-C. kunnen worden ingediend, onder aanteekening, dat tegen de verleende octrooien niet anders kan worden opgekomen dan door een vordering tot nietigverklaring of opeisching bij de gewone rechters in Nederland.

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

15 Juni 1940.

- No. 91 263 Ned. kl. 1a. Directie van de Staats-mijnen in Limburg, gevestigd te Heerlen, handelende voor en namens den Staat der Nederlanden: Werkwijze voor het scheiden, respectievelijk indikken, door middel van een cycloon, van suspensies in het kolenwascherij-bedrijf.
- No. 83 707 Ned. kl. 19c. G. Wieland, Berlijn-Zehlendorf: Werkwijze voor het vastkoppelen van naast elkander liggende betonnen lichamen, in het bijzonder van wegdekplaten van betonwegen.
- No. 86 144 Ned. kl. 37a. Ankonadecken G. m. b. H., Celle, Hannover, Duitschland: Vloer- of plafondconstructie bestaande uit steenen en betonbalkjes en strooken.
- No. 91 164 Ned. kl. 37a. Gispen's Fabriek voor Metaalbewerking N. V., Rotterdam: Stijl of regel voor een dubbelen wand met strip en onderling gescheiden veerkrachtige verbindingsstukken of -strooken.
- No. 86 726 Ned. kl. 37d. W. H. Bertog, Hannover, Duitschland: Geluiddempende en geluidabsorbeerende gelaagde bekleding met gegroefde papierachtige deklaag alsmede werkwijze ter vervaardiging daarvan.
- No. 87 574 Ned. kl. 37f. E. A. Piel, 's-Gravenhage: Cylindervormige toren ter bescherming van personen tegen lucht aanvallen, met schroefvormigen loopgang.
- No. 85 021 Ned. kl. 39b. A. Lilienberg, Stockholm: Buis uit houtstof voor het transporteren van water.
- No. 88 967 Ned. kl. 42i. Chr. A. C. Nell, Voorschoten: Inrichting voor het opteekenen der stroomsnelheid van regen op elk willekeurig oogeblik.
- No. 88 335 Ned. kl. 43b. Informator A. G., Bazel: Muntautomaat voor het uitgeven van plattegronden, waarop de weg van de standplaats van den automaat naar een bepaald gekozen punt is aangegeven.
- No. 85 560 Ned. kl. 68c. H. Mokveld, Hilversum: Gasdichte deur met een verstelbaar scharnier.
- No. 77 252 Ned. kl. 72c. Servo-Frein Dewandre Société Anonyme, Luik: Inrichting voor het op afstand bedienen van een mitrailleur.

No. 82 970 Ned. kl. 21e. Standard Oil Comp. of California, Wilmington, Delaware en San Francisco, Calif., V. St. v. Am.: Inrichting voor het bepalen van de magnetische polariteit van een uit zwak gemagnetiseerd materiaal bestaand cylindrisch proefstuk (boormonster).

No. 83 679 Ned. kl. 12e. Mavor & Coulson Ltd., Glasgow, Schotland: Inrichting voor het stofvrij maken van lucht, in het bijzonder ter verwijdering van stof in mijnen.

No. 81 087 Ned. kl. 84c. International Bitumen Emulsions Corp. Wilmington, Delaware en San Francisco, Calif., V. St. v. Am.: Werkwijze voor het stabiliseeren van grond, die colloïdale bestanddeelen met natuurlijk bindvermogen bevat.

ONTVANGEN GESCHRIFTEN.

Tin and its uses.

January 1940 No. 4.

Tin en zijn toepassingen.

De vierde uitgave van *Tin and its uses* maakt melding van een nieuwe „wit-bronzen” deklaag, die chroom in weerstand tegen aantasting overtreft en die in kleur en spiegeling bijna identiek is aan goed gepoetst zilver. De in het tijdschrift gereproduceerde foto's geven een beeld van den glans en andere aantrekkelijke eigenschappen van met deze nieuwe deklaag voorziene lepels, kranen, theepotten, roomstellen en automobiellonderdeelen. Andere toepassingsmogelijkheden worden geopperd zooals in reflectoren voor optische instrumenten, koplichten, enz., onbreekbare scheerspiegels, winkelopstanden en vele andere ornamenteele metaalwaren.

Vermelding verdient dat, als gevolg van recente verbeteringen in het galvaniseeren, thans dikke, goed hechtende tinnen voeringen kunnen worden aangebracht op groote apparaten zooals worden gebruikt in de levensmiddelen-industrie. Deze dikke deklaagen geven in het gebruik meer voldoening dan de oude, in smeltbad verkregen, lagen. Een andere toepassing van galvanisch vertinnen is de deklaag op metaaloppervlakken, die aan wrijving onderhevig zijn, zooals zuigers en zuigerringen en draagmetaalen. Het tin verbetert niet alleen de smering, maar verhindert ook de afslijting gedurende het inloopen.

Van de overige in de uitgave behandelde onderwerpen mogen worden genoemd een verslag van een recordreis per auto van Londen naar Kaapstad, tot het welslagen waarvan de medegenomen levensmiddelen in blik van niet te onderschatten betekenis waren; een gezaghebbende verklaring betreffende de voedingswaarde van levensmiddelen in blik; de geschiedenis van gedecoreerd blik, en het strategisch belang van tin in oorlogstijd. Ook vindt men in het tijdschrift een beschrijving van het te 's-Gravenhage gevestigde Statistiek Bureau van den Council.

Exemplaren van het in de Engelsche taal gestelde tijdschrift zijn voor belangstellenden gratis verkrijgbaar bij den International Tin Research and Development Council, Prinsessegracht 21, 's-Gravenhage.

PERSONALIA.

Ir. L. S. Badings, tevoren tijd. wd. hoofd v. d. afd. Electriciteitswezen bij het Dept. van V. en W., is gerekend van 19 Febr. 1940 tijd. bel. m. d. waarn. v. d. betr. v. hoofdingr. bij dat departement.

Ir. H. Vlughter, ingr. bij 's Lands Wat., ter besch. v. d. Prov. O.-Java te Kediri, is eerv. van zijn ter besch. stell. ontheven en benoemd tot leider van

het Waterloopkundig Laboratorium van het Dept. van V. en W. te Bandoeng.

Ir. Asharsoetedjo Moenandar is met ing. van 1 April j.l. op proef werkz. gest. op maandg. bij het Dept. van V. en W., en gepl. op het Hoofdkantoor der Landswaterkrachtbedrijven.

Ir. M. O. Davis, toegev. ingr. op het kant. v. h. Hoofd der Prov. Irr. Sectie Madioen te Madioen, is met ing. van ulto. Mei 1940 overgepl. naar Loemadjang, als toegevoegd ingr. op het Sectiekantoor der Prov. Irr. Afd. Pekalen-Sampean.

Ir. J. H. van Westendorp, ingr. 2de kl., toegevoegd ingr. op het Sectiekantoor der Prov. Irr. Afd. Pekalen-Sampean te Loemadjang, is met ing. van ulto. Mei 1940 overgepl. naar Madioen, als toegev. ingr. op het kantoor van het Hoofd der Prov. Irr. Sectie Madioen.

Ir. V. P. Koster, ingr. bij de S.S., is wegens 6-jar. dienst 8 md. verlof naar Europa verleend, ing. 3 December 1940.

Ir. P. Harkema is bij besch. v. d. Min. v. Kol. aangewezen om zich naar Ned.-Indië te begeven, ten einde hier te lande te worden benoemd tot ingr. 2de kl. bij den P. T. T.-dienst.

Dr. F. Laufer, geoloog bij de B.P.M., is overgepl. van het Hoofdkantoor te 's-Gravenhage naar Tarakan.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS, Groep Ned.-Indië.

BESTUURSMEEDEDELINGEN.

Aangenomen en voorgestelde nieuwe leden.

De in No. 2 van dezen jaargang voorgestelde leden zijn aangenomen.

Thans worden voorgesteld als *gewoon lid*:

Ir. H. P. Koopmans, Ingenieur bij de N. V. „A. I. M. E.”, Bandoeng;
en als *junior lid*:

Bhe Kee Hay, Student aan de Technische Hoogeschool, Bandoeng.

Eventueel bezwaren tegen deze candidaatstelling worden vóór 31 Mei a.s. ingewacht bij het Secretariaat, Bragaweg 38, Bandoeng.

Betrekking gezocht door:

Civil ingenieur,

diploma Delft 1935, oud 28 jaar. Wenscht bij voorkeur in dienst te treden bij Aannemersfirma. Over eenige maanden beschikbaar.

Werktuigkundig ingenieur,

diploma Delft 1939, oud 23 jaar. Wenscht bij voorkeur in Gouvernementsdienst te treden. Beschikbaar Juli 1940.

Werktuigkundig ingenieur,

diploma Delft 1926, Direct beschikbaar.

Civil ingenieur,

diploma Bandoeng 1937. Direct beschikbaar.

Werktuigkundig ingenieur,

diploma Delft 1926, oud 41 jaar. Wenscht bij voorkeur een technisch-administratieven werkring. Direct beschikbaar.

Civil ingenieur en Kulturingenieur,

diploma Delft 1936 en diploma E. T. H. Zürich 1931, oud 32 jaar. Direct beschikbaar.

Civil ingenieur,

diploma Bandoeng 1936. Direct beschikbaar.

Mijnningenieur,

diploma Delft 1928. Direct beschikbaar.

Civil ingenieur,

diploma Bandoeng 1937, oud 31 jaar. Direct beschikbaar.

Werktuigkundig ingenieur,

diploma Delft 1929, oud 36 jaar. Direct beschikbaar.

Civil ingenieur,

diploma Delft 1921. Thans in Nederland verblijfhoudend.

Civil ingenieur,

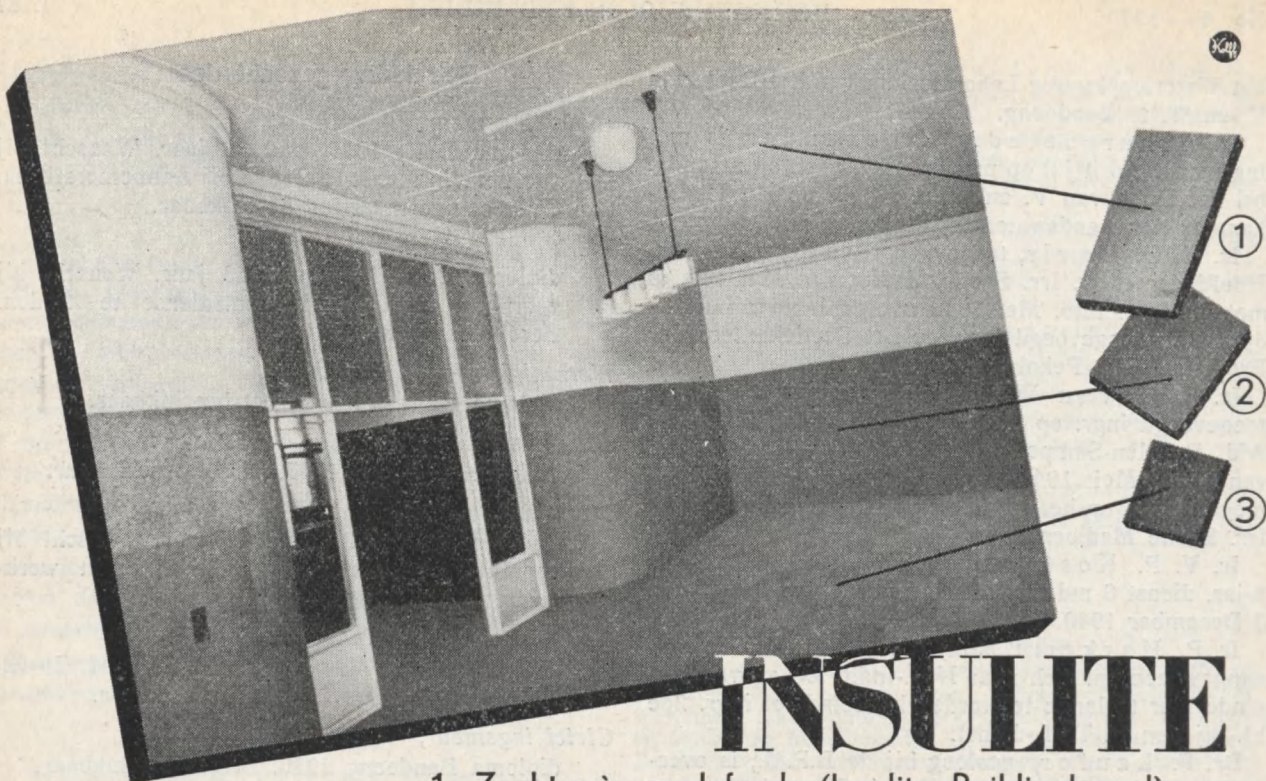
diploma Delft 1928, oud 36 jaar. Beschikbaar Mei 1940.

Inlichtingen bij het Secretariaat van de Groep Ned.-Indië van het Kon. Instituut v. Ingenieurs, Bragaweg 38, Bandoeng.

Contributiebetaling.

Onder verwijzing naar zijn rondschrijven ddo. 19 Februari 1940, vestigt de Penningmeester er de aandacht op, dat nog 40% van de leden niet aan hunne geldelijke verplichtingen hebben voldaan.

In herinnering moge worden gebracht, dat per 15 Mei a.s. over de dan nog verschuldigde contributies, vermeerderd met de kosten van invordering ad f 0,70, per postkwitantie zal worden beschikt.



INSULITE

1. Zacht-crème plafonds (Insulite Buildingboard).
2. Bruine lambrizeeringen (Insulite Hardboard in diverse kleuren.)
3. Mozaïk-tegels voor de vloeren (Insulite floor Tiles in diverse kleuren.)

Eenige imp. N. V. H. Mij. GÜNTZEL & SCHUMACHER

IMPORT VAN BOUWMATERIALEN

Uit België — Italie — Amerika — Shanghai en Australie

•
EUROPEESCHE DUBBELHARDGEBAKKEN VLOERTEGELS

•
EUROPEESCHE MUURTEGELS

•
MAJOLICA TEGELS

•
B E T O N - I J Z E R

•
PROFIEL — IJZER

•
P L A A T — I J Z E R

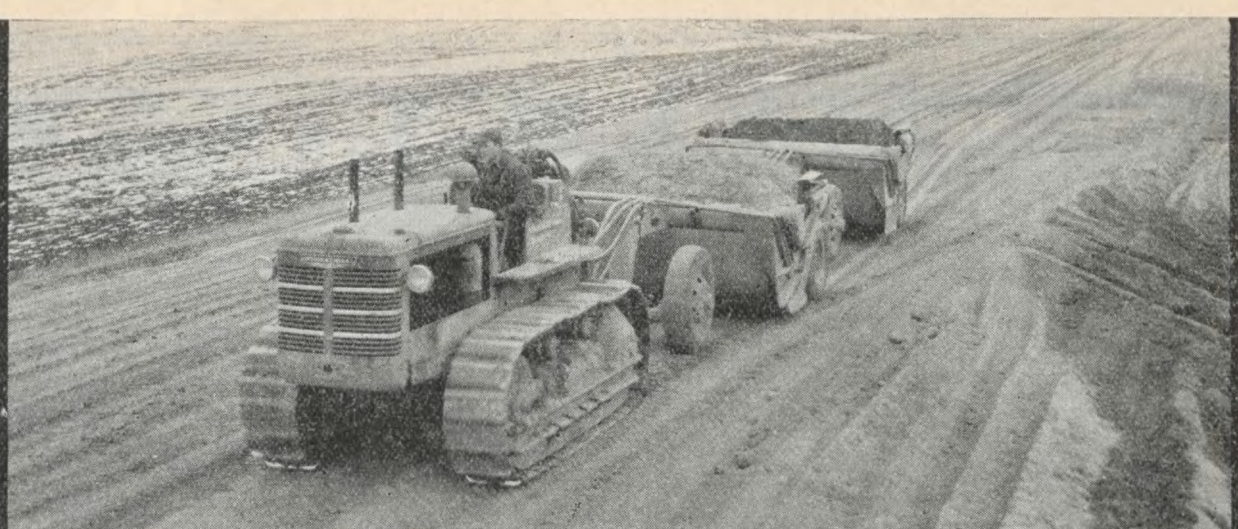
•
S T A L E N R A M E N E N D E U R E N

•
IMPORTEURS: CZECHOINDUSTRY

Rijswijk 7a

— Batavia-Centrum

— Telef. Wlt. 2757



Bovenstaand: De krachtige TD-18 Diesel TracTracTor, twee zware schrapers trekkend. Deze combinatie wordt alom gebruikt bij den aanleg van dijken, wegen, taluds, landingsterreinen, enz.

Nevenstaand: TD-18 Diesel TracTracTor en bull-grader werkend in een overstroomde put.

GEBOUWD om het ZWAARSTE Werk ter Wereld te doen!

International Harvester TracTracTors zijn speciaal gebouwd om er dag-in, dag-uit en jaar-na-jaar voortdurend zware karweien mee op te knappen. En de nauwkeurige normen voor kwaliteits-constructie van de International Harvester verzekeren *belangrijke* besparing in exploitatie- en onderhoudskosten.

Het loont om eens uw aandacht aan de International Harvester Tractors — zowel die op rupsbanden, als de wieltypen — te schenken. Ze kunnen voor alle soorten werk en met allerlei toebehooren (bulldozer, bullgrader, schrapper, transportwagens, lier, enz.) worden gebruikt. Voor iedere gebruikelijke brandstof (pe-

troleum, benzine, diesel-olie) bestaat een type. Vraagt U eens catalogi en verdere inlichtingen over de volledige serie aan onzen naastbijzinden vertegenwoordiger.

INTERNATIONAL HARVESTER EXPORT COMPANY (INCORPORATED)

Harvester Building Chicago, U. S. A.
E. L. McClure, P. O. Box 373, Singapore
(Straits Settlements)

Hoofdvertegenwoordiger voor Thailand, Fransch Indo China, Malacca en Nederl.-Indië.

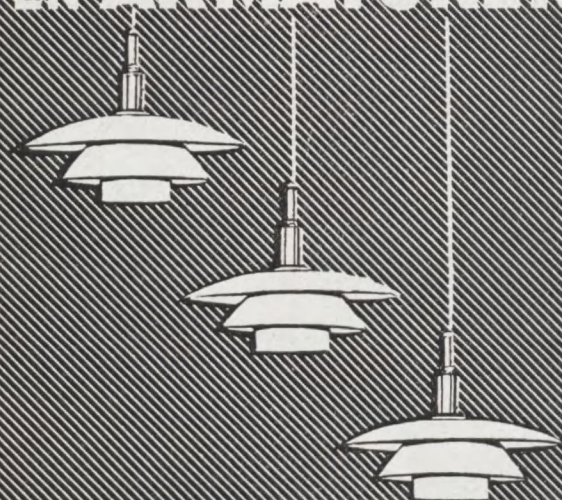
VERTEGENWOORDIGERS VOOR
NEDERLANDSCH - INDIË:

LINDETEVES-STOKVIS

INTERNATIONAL HARVESTER

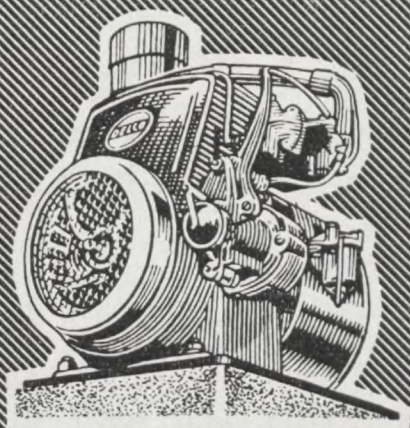
De meeste typen zijn thans uit voorraad leverbaar

ORNAMENTEN EN ARMATUREN



Gebr. van Swaay
SOERABAIA-BATAVIA-BANDOENG-MEDAN

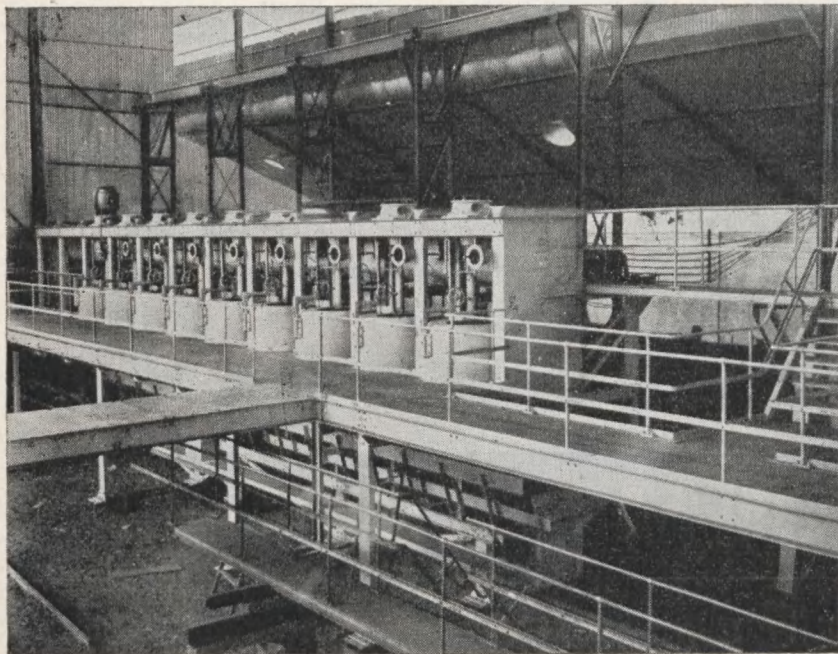
DELCO LICHTAGGREGATEN



Gebr. van Swaay
SOERABAIA-BATAVIA-BANDOENG-MEDAN

CONSTRUCTIEWINKEL „DE BROMO” PASOEROEAN

Wij vervaardigen **Weston Centrifuges** voor alle doeleinden en leverden deze o.m. aan suikerfabrieken, vezel- en palmolie-ondernemingen, alsmede aan het Zoutwinningsbedrijf op Madoera.



Gedeelte centrifuge-batterij der St. KOENIR, bestaande uit 30 stuks 42" x 24" en 17 stuks 30" x 24" Electrisch gedreven centrifuges, vervaardigd door de

N. V. CONSTRUCTIEWINKEL „DE BROMO", PASOEROEAN.

II. BOUW- EN WATERBOUWKUNDE.

INHOUD: Ontwerp van een gewapend beton aquaduct met een theoretische overspanning van 20,— m volgens een nieuw besparend systeem, door ir. R. M. Sedi jat m o. — Het berekenen van den maximum afvoer van stroomgebieden met een oppervlakte van 0 — 100 km², door ir. C. R. K r a s. — De waterrechten op bronnen en waterlooopen in de Gouvernementslanden op Java en Madoera, door ir. H. M. V e r w e i j.

Ontwerp van een gewapend beton aquaduct met een theoretische overspanning van 20,—m volgens een nieuw besparend systeem*)

door

ir. R. M. SEDIJATMO,

Ingenieur bij den Mangkoenegoroschen Rijkswaterstaat, Soerakarta.

Korte inhoud.

In aansluiting op hetgeen reeds eerder door schrijver dezes in dit tijdschrift over het aquaduct over de Kali Wiroko is gepubliceerd, wordt in het ondervolgende een ontwerp van een aquaduct over de Kali Gondang beschreven.

De theoretische overspanning bedraagt 20 m. Ook hier is evenals bij het aquaduct Wiroko de door schrijver dezes voorgestane meer economische doorsnede vorm toegepast. Toepassing van dezelfde inwendige kokerafmetingen van 85 × 100 cm was mogelijk door gebruik te maken van het oplegsysteem van prof. ir. P. P. B i j l a a r d.

Hierdoor wordt de besparing nog extra opgevoerd. Ten opzichte van de geheel normale constructie, n.l. een balkligger op 2 steunpunten vrij opgelegd met den traditioneele doorsnede vorm, kan de besparing veilig op 60% worden geraamd.

Inleiding.

In een vorige beschouwing, getiteld: „Een economischer doorsnede vorm voor gewapend beton aquaducten”, opgenomen in dit tijdschrift (Juni 1939), werd door steller dezes aan de hand van berekening en practijk de deugdelijkheid en de economie van de door hem voorgestane kokerconstructie voor gewapend beton aquaducten aangetoond.

Voor een vrije overspanning van 14 m en een nuttige belasting van 950 kg/m bij geheel gevulden koker, werd een monolithisch kokerprofiel (doosprofiel) met inwendige afmetingen van 100 × 85 cm en een wanddikte van slechts 8 cm toegepast, welke dikte om praktische redenen wel als het uiterste minimum is te beschouwen.

Aan het eind van eedergenoemd artikel wordt terloops medegedeeld, dat het voorgestane kokerprofiel ook goed toepasselijk is voor een overspanning van 20 m bestemd voor dezelfde nuttige belasting van 950 kg/m, hetzij bij aanwending van dezelfde betondikte van 8 cm, hetzij met gebruikmaking van hetzelfde inwendige kokerprofiel van 85 × 100 cm.

In het ondervolgende nu zal een reeds in Maart 1937 gereed gekomen ontwerp van steller dezes worden beschreven van een aquaduct over de kali Gon-

dang in het Regentschap Wonogiri, Gouvernement Soerakarta, waarbij gebruik wordt gemaakt van het meergenoemde kokerprofiel met inwendige afmetingen van 85 × 100 cm.

De dikte der verticale wanden is echter 10 cm en die der horizontale 9 cm. De hoofdwapening is hier vrijwel gelijk aan die bij het aquaduct Wiroko (overspanning van 14 m) en bestaat n.l. uit 21 $\phi \frac{5}{8}$ ” trek en 6 $\phi \frac{5}{8}$ ” drukwapening. Bij het aquaduct Wiroko zijn de overeenkomstige wapeningen 21 $\phi \frac{5}{8}$ ” resp. 7 $\phi \frac{5}{8}$ ”.

Voor zoover bekend is het toegepaste constructiesysteem tevoren nog nergens ter wereld toegepast. Met toepassing van den door steller dezes voorgestanen besparenden doorsnede vorm wordt hier gebruik gemaakt van het besparende oplegsysteem van prof. ir. P. P. B i j l a a r d, n.l. een geheel statisch bepaald oplegsysteem, waarbij de eene oplegging een scharnier is en de andere een rol, die echter zoodanig wordt ondersteund, dat de door deze roloplegging opgewekte reactie steeds een hoek van 45° met de verticaal maakt.

Men krijgt alsdan een zeer economische geheel zelfdragende boogbalkconstructie, waarbij de aquaductkuip het dragende element zelve is, zooals dit ook het geval is bij de in meergenoemd artikel beschreven aquaducten.

Boven een gewone balkconstructie heeft het toegepaste systeem het voordeel, dat hier ten gevolge van de boogwerking het moment in het midden van de overspanning belangrijk wordt gereduceerd.

De boog op drie scharnieren heeft bij gewapend beton aquaducten het nadeel van de aanwezigheid

*) Dit oorspronkelijke ontwerp werd in Augustus 1937 door het Dept. van Verkeer en Waterstaat gewijzigd in dien zin, dat in stede van den door schrijver dezes voorgestane meer economischen doorsnede vorm het gebruikelijke kokerprofiel werd toegepast. Het gewijzigde ontwerp werd reeds eerder door ir. R. R o o s s e n o in dit tijdschrift (No. 1 — 1940) gepubliceerd.

van het topscharnier, wat bij een geheel zelfdragende constructie zelfs een niet zoo eenvoudig te overkomen bezwaar vormt, terwijl de boog op twee scharnieren het nadeel van het statisch onbepaald zijn in zich draagt.

Bij het ontworpen constructiesysteem echter vervallen beide evengenoemde nadeelen geheel.

Door toepassing van de inwendige afmetingen van 85×100 cm zou men verder bij de uitvoering met voordeel gebruik kunnen maken van de inwendige kokerbekisting van het vorige aquaduct Wiroko.

Berekening en constructie.

Bij beschouwing van het in *fig. 1* aangegeven opleggsysteem is het duidelijk, dat, bij symmetrische belasting zooals bij een aquaduct zonder asverkeer steeds het geval is, de door de beide opleggingen geleverde even groote oplegreactionen alle een hoek van 45° met de verticaal maken.

Het door de *verticale* resultante van de schuine oplegreactione in de verschillende liggerdoorsneden opgewekte moment wordt hierdoor verminderd met het moment, dat in die doorsneden door de even groote *horizontale* resultante van de schuine oplegreactione wordt geleverd. In het onderhavige geval bedraagt deze reductie in het midden van de overspanning zooals nader zal worden betoogd 50%.

De theoretische oplegpunten bij het scharnier en bij de rol liggen respectievelijk 150 cm en 152 cm beneden den onderkant van den kokerligger. Een nauwkeurige analytische berekening is bij een op

buiging met normaalkracht belasten balk van doosprofiel practisch niet uit te voeren.

De door buiging met normaaldruk bij volle belasting opgewekte spanningen in de verschillende doorsneden zijn dan ook geheel grafostatisch doorgerekend. Als regel is overal stadium II^b aangehouden, uitgezonderd daar, waar de trekspanningen in het beton berekend volgens stadium I beneden de toelaatbare van 5 kg/cm^2 blijven, n.l. in de doorsneden 6, 7 en 8. Uit de grafostatische berekening kunnen de materiaalspanningen in de doorsneden *m*, 0, 1, 2 en 3 door de onderstaande formules voor stadium II^b worden berekend.

De grafostatische berekening is hierbij weergegeven op *plaat I*.

$$\sigma_b = \frac{V_b \cdot N}{H \cdot z}$$

$$\sigma_y = \frac{V_y \cdot N \cdot n}{H \cdot z}$$

waarin $n = 15$;

σ_b = de drukspanning in het beton;

σ_y = de trekspanning in het ijzer;

N = de normaalkracht = 22 730 kg;

H = de lengte *OF* in de poolfiguur II $\times$ de schaal = 1000 cm²;

z = de lengte *MN* in den bij de doorsnede behoorenden stangenveelhoek $\times$ de schaal;

V_b = de afstand van de neutrale lijn *NL* tot de uiterste betonvezel;

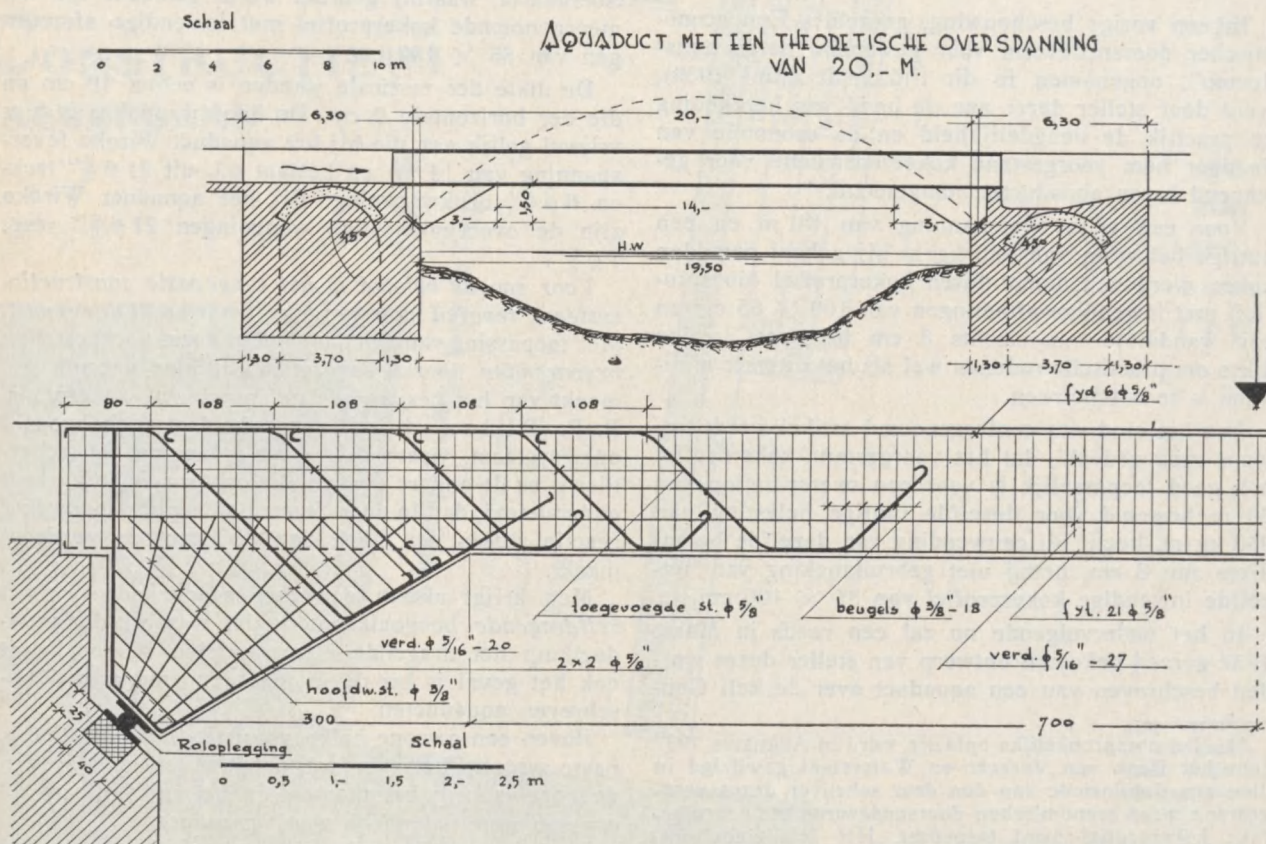
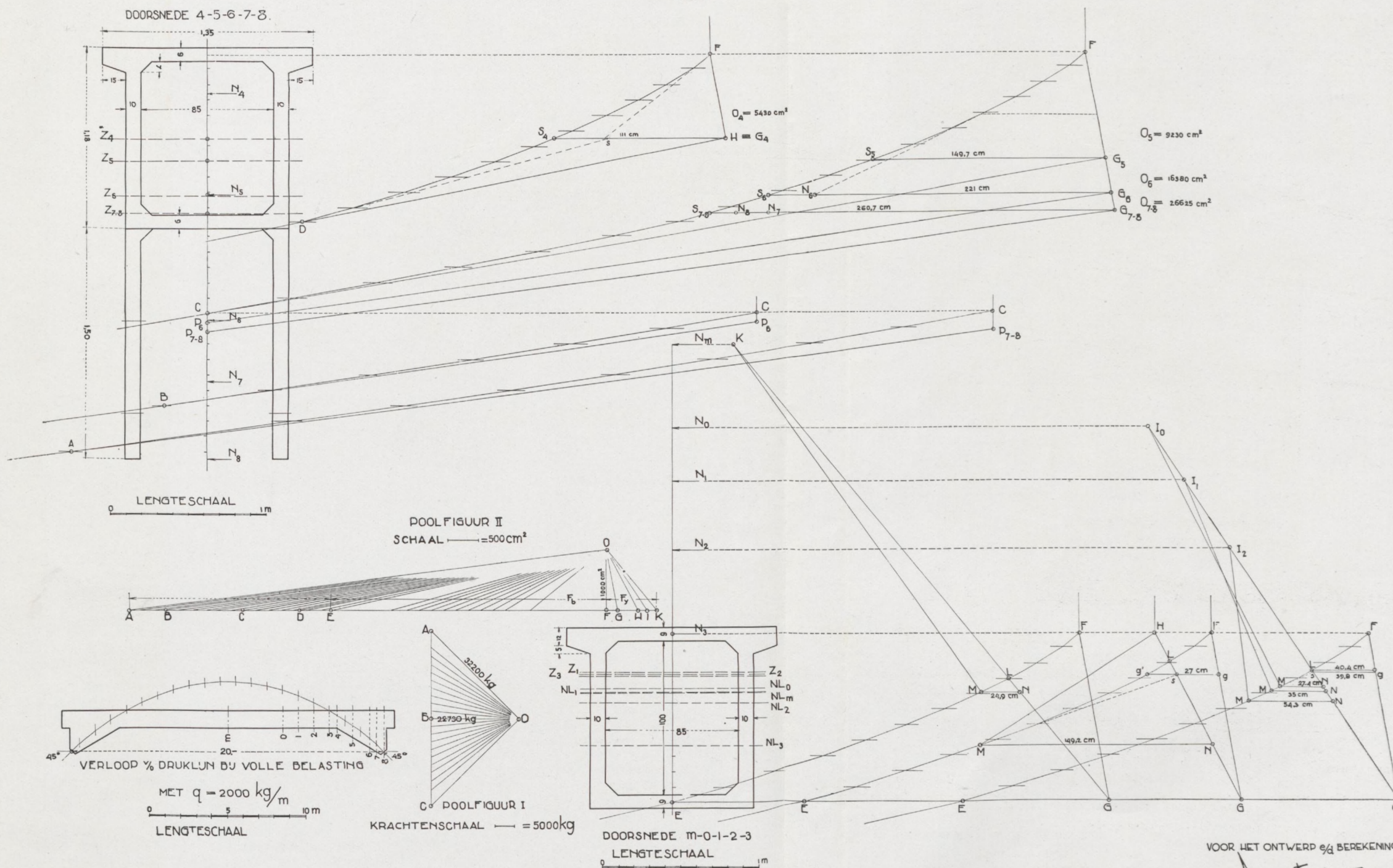


Fig. 1.

MET EEN ECONOMISCHER KOKERPROFIEL

 $L = 20 \text{ m}$ 

VOOR HET ONTWERP e/d BEREKENING

SOERABARTA MAART 1937

V_y = de afstand van de neutrale lijn NL tot het hart der trekwapening.

Doorsnede m heeft $\frac{f_{yd}}{f_{yt}} = 6 \phi \frac{5}{8}''$
 $\frac{f_{yd}}{f_{yt}} = 21 \phi \frac{5}{8}''$.

$$\sigma_b = \frac{V_b \cdot N}{H \cdot z} = \frac{42,8 \times 22730}{1000 \times 24,9} = 39 \text{ kg/cm}^2 \quad (40)$$

$$\sigma_y = \frac{V_y \cdot N \cdot n}{H \cdot z} = \frac{70,7 \times 22730 \times 15}{1000 \times 24,9} = 970 \text{ kg/cm}^2 \quad (1000).$$

Analytische contrôle wordt hier slechts *benaderend* als volgt toegepast.

Vooreerst dienen de volgende vereenvoudigende veronderstellingen te worden gemaakt:

- 1e. door de geringe dikte der wanden worden de drukspanningen in de zijwanden verwaarloosd ten opzichte van de drukspanningen in den bovenrand;
- 2e. de resultanten van de buigdrukspanningen grijpen aan in het midden van den bovenrand en die van de buigtrekspanningen in het hart der wapening in den onderrand; de afstand van de beide resultanten bedraagt aldus 109 cm;
- 3e. als zwaartepunt van de doorsnede kan worden genomen het zwaartepunt van de doorsnede gevormd door den bovenrand en de wapening van den onderrand alleen.

De betondoorsnede van den bovenrand bedraagt 1365 cm^2 .

De doorsnede van de drukwapening tot beton herleid bedraagt $15 \times 6 \times 2 = 180 \text{ cm}^2$.

Derhalve $F_d = 1365 + 180 = 1545 \text{ cm}^2$.

De doorsnede van de wapening van den onderrand tot beton herleid bedraagt:

$$F_t = 15 \times 21 \times 2 = 630 \text{ cm}^2.$$

Het zwaartepunt van de doorsnede ligt van het midden van den bovenrand derhalve op een afstand

$$\text{van } 109 \times \frac{630}{1545 + 630} \text{ cm} = 31,5 \text{ cm}.$$

Tot den bovenkant ligger bedraagt deze afstand dus $31,5 + 4,5 = 36 \text{ cm}$.

Uit het beloop der druklijn blijkt, dat de normaalkracht groot $22\,730 \text{ kg}$ in het midden der overspanning aangrijpt op een afstand van 184 cm boven den bovenkant ligger. Het buigend moment in het midden der overspanning bedraagt derhalve $22\,730 \times (184 + 36) = 5\,000\,000 \text{ kg cm}$.

Indien de ligger over een lengte van 20 m vrij was opgelegd, zou in het midden der overspanning het buigend moment bedragen $\frac{1}{8} q \cdot l^2 = \frac{1}{8} \times 20 \times \times 2000^2 \text{ kg cm} = 10\,000\,000 \text{ kg cm}$.

De reductie ten gevolge van de boogwerking bedraagt derhalve 50% .

Het is dus, wat het buigend moment in het midden van de overspanning betreft, net alsof de ligger slechts over een lengte van 14 m vrij was opgelegd. Deze lengte van 14 m komt blijkens het ontwerp overeen met de lengte van het rechte middengedeelte van den balkboogligger, zie *fig. 1*.

De analytische spanningsberekening is nu verder als volgt:

Door het buigend moment ontstaat in den bovenrand een horizontale drukkracht van $\frac{5\,000\,000}{109} = 45\,800 \text{ kg}$.

Door de normaalkracht, groot $22\,730 \text{ kg}$, ontstaat in den bovenrand een horizontale drukkracht van $\frac{22\,730 \times 1\,545}{1\,545 + 630} = 16\,100 \text{ kg}$.

In den bovenrand heerscht derhalve een totale drukkracht van $45\,800 + 16\,100 = 61\,900 \text{ kg}$.

Hierdoor ontstaat in den bovenrand een betondrukspanning.

$$\sigma_b = \frac{61\,900}{1\,545} = 40 \text{ kg/cm}^2.$$

(De grafische berekening geeft als uitkomst $\sigma_b = 39 \text{ kg/cm}^2$).

In den onderrand ontstaat ten gevolge van het buigend moment een horizontale trekkracht van $\frac{5\,000\,000}{109} = 45\,800 \text{ kg}$.

Door de normaalkracht ontstaat hier echter een horizontale drukkracht van $\frac{22\,730 \text{ kg}}{1545 + 630} \times 630 = 6\,600 \text{ kg}$.

In den onderrand heerscht derhalve een resulterende trekkracht van $45\,800 - 6\,600 = 39\,200 \text{ kg}$.

Hierdoor ontstaat in de wapening een trekspanning

$$\sigma_y = \frac{39\,200}{42} = 935 \text{ kg/cm}^2.$$

(De grafische berekening geeft als uitkomst $\sigma_y = 970 \text{ kg/cm}^2$).

Nemen we de trekspanning in het beton volgens het stadium IIa met $n = 15$ in rekening, dan geschiedt de berekening van σ_{bt} als volgt:

$$\text{Tot beton herleid bedraagt } F_t = 945 + 630 = 1575 \text{ cm}^2.$$

De trekkracht in den onderrand blijft natuurlijk $39\,200 \text{ kg}$, of anders berekend $\frac{22\,730 (184 + 4,5)}{109} = 39\,200 \text{ kg}$.

Hierdoor ontstaat in den onderrand een betontrekspanning $\sigma_{bt} = \frac{39\,200}{1575} = 25 \text{ kg/cm}^2 \quad (25 \text{ kg/cm}^2)$.

Het is gemakkelijk in te zien dat, indien bij de berekening de geheele doorsnede in rekening wordt gebracht (dus ook de drukspanningen in de ribben), de berekende betondrukspanning σ_b kleiner dan 40 kg/cm^2 wordt, terwijl door het lager aangrijpen van de resulterende drukkracht de resulterende trekspanning in de trekwapening groter wordt dan 935 kg/cm^2 .

Zodoende zou de afwijking van de analytisch berekende spanning met de grafostatisch berekende nog kleiner worden, waaruit de conclusie mag worden getrokken, dat de overgelegde grafostatische berekening wel tot voldoende nauwkeurige en betrouwbare uitkomsten leidt.

De in de andere doorsneden heerschende spanningen vindt men verder uit de grafostatische berekening als volgt:

$$\text{Doorsnede 0: } \frac{f_{yd}}{f_{yt}} = \frac{6 \phi \frac{5}{8}''}{16 \phi \frac{5}{8}''}.$$

$$\sigma_b = \frac{V_b \cdot N}{H \cdot z} = \frac{40 \times 22730}{1000 \times 27,4} = 33 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\sigma_y = \frac{V_y \cdot N \cdot n}{H \cdot z} = \frac{73,5 \times 22730 \times 15}{1000 \times 27,4} = 915 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\text{Doorsnede 1: } \frac{f_{yd}}{f_{yt}} = \frac{6 \phi \frac{5}{8}''}{16 \phi \frac{5}{8}''}.$$

$$\sigma_b = \frac{V_b \cdot N}{H \cdot z} = \frac{42,3 \times 22730}{100 \times 35} = 27,5 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\sigma_y = \frac{V_y \cdot N \cdot n}{H \cdot z} = \frac{71,2 \times 22730 \times 15}{100 \times 35} = 694 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\text{Doorsnede 2: } \frac{f_{yd}}{f_{yt}} = \frac{6 \phi \frac{5}{8}''}{16 \phi \frac{5}{8}''}.$$

$$\sigma_b = \frac{V_b \cdot N}{H \cdot z} = \frac{49,5 \times 22730}{1000 \times 54,3} = 20,7 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\sigma_y = \frac{V_y \cdot N \cdot n}{H \cdot z} = \frac{64 \times 22730 \times 15}{1000 \times 54,3} = 402 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\text{Doorsnede 3: } \frac{f_{yd}}{f_{yt}} = \frac{6 \phi \frac{5}{8}''}{11 \phi \frac{5}{8}''}.$$

$$\sigma_b = \frac{V_b \cdot N}{H \cdot z} = \frac{77,3 \times 22730}{1000 \times 149,2} = 11,8 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\sigma_y = \frac{V_y \cdot N \cdot n}{H \cdot z} = \frac{36,2 \times 22730 \times 15}{1000 \times 149,2} = 83 \text{ kg/cm}^2.$$

De spanningsberekening van de doorsneden 4, 5, 6, 7, en 8 geschiedt met gebruikmaking van de formules:

$$\sigma_{bd} = \frac{N}{F} \pm \frac{N \cdot f \cdot V_d}{I}$$

$$\sigma_{bt} = \frac{N}{F} \pm \frac{N \cdot f \cdot V_t}{I}, \text{ voor stadium I (5 kg/cm}^2\text{).}$$

Waarin:

σ_{bd} = de max. betonspanning in den bovenrand;

σ_{bt} = idem idem onderrand;

N = de normaalkracht = 22 730 kg;

F = de oppervlakte van de ideële doorsnede;

f = de afstand van het aangrijpingspunt van de normaalkracht tot de zwaartelijns Z ;

V_d = de afstand van de zwaartelijns Z tot de uiterste betonvezel in den bovenrand;

V_t = de afstand van de zwaartelijns Z tot de uiterste betonvezel in den onderrand;

$I = 2 H \cdot O$ = het traagheidsmoment van de ideële doorsnede, waarin H = de lengte OF in de poolfiguur II $\times$ de schaal = 1000 cm² en O = het oppervlak van den stangenveelhoek $\times$ de schaal behorende bij die doorsnede.

$$\text{Doorsnede 4: } \frac{f_{yd}}{f_{yt}} = \frac{6 \phi \frac{5}{8}''}{11 \phi \frac{5}{8}''}.$$

$$\begin{aligned} \sigma_{bd} &= \frac{N}{F} + \frac{N \cdot f \cdot V_t}{2 H \cdot O} \\ &= \frac{22730}{4920} + \frac{22730 \times 29,2 \times 59,4}{2 \times 1000 \times 5430} = \\ &= 8,2 \text{ kg/cm}^2 \text{ (druk).} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{bt} &= \frac{N}{F} - \frac{N \cdot f \cdot V_d}{2 H \cdot O} \\ &= \frac{22730}{4920} - \frac{22730 \times 29,2 \times 58,6}{2 \times 1000 \times 5430} = \\ &= 1 \text{ kg/cm}^2 \text{ (druk).} \end{aligned}$$

$$\text{Doorsnede 5: } \frac{f_{yd}}{f_{yt}} = \frac{6 \phi \frac{5}{8}''}{6 \phi \frac{5}{8}''}.$$

$$\begin{aligned} \sigma_{bd} &= \frac{N}{F} - \frac{N \cdot f \cdot V_t}{2 H \cdot O} \\ &= \frac{22730}{6020} - \frac{22730 \times 22,5 \times 74}{2 \times 1000 \times 9230} = \\ &= 1,3 \text{ kg/cm}^2 \text{ (druk).} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{bt} &= \frac{N}{F} + \frac{N \cdot f \cdot V_d}{2 H \cdot O} \\ &= \frac{22730}{6020} + \frac{22730 \times 22,5 \times 104}{2 \times 1000 \times 9230} = \\ &= 6,7 \text{ kg/cm}^2 \text{ (druk).} \end{aligned}$$

$$\text{Doorsnede 6: } \frac{f_{yd}}{f_{yt}} = \frac{6 \phi \frac{5}{8}''}{6 \phi \frac{5}{8}''}.$$

$$\begin{aligned} \sigma_{bd} &= \frac{N}{F} - \frac{N \cdot f \cdot V_t}{2 H \cdot O} \\ &= \frac{22730}{7220} - \frac{22730 \times 82 \times 96}{2 \times 1000 \times 16380} = \\ &= -2,3 \text{ kg/cm}^2 \text{ (trek).} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{bt} &= \frac{N}{F} + \frac{N \cdot f \cdot V_d}{2 H \cdot O} \\ &= \frac{22730}{7220} + \frac{22730 \times 82 \times 142}{2 \times 1000 \times 16380} = \\ &= 11,3 \text{ kg/cm}^2 \text{ (druk).} \end{aligned}$$

$$\text{Doorsnede 7: } \frac{f_{yd}}{f_{yt}} = \frac{6 \phi \frac{5}{8}''}{6 \phi \frac{5}{8}''}.$$

$$\sigma_{bd} = \frac{N}{F} - \frac{N \cdot f \cdot V_t}{2 H \cdot O}$$

$$= \frac{22730}{7820} - \frac{22730 \times 110 \times 108}{2 \times 1000 \times 26625} =$$

$$= -2,1 \text{ kg/cm}^2 \text{ (trek).}$$

$$\sigma_{bt} = \frac{N}{F} + \frac{N \cdot f \cdot V_d}{2 H \cdot O} =$$

$$= \frac{22730}{7820} + \frac{22730 \times 110 \times 160}{2 \times 1000 \times 26625} =$$

$$= 10,4 \text{ kg/cm}^2 \text{ (druk).}$$

Doorsnede 8: $\frac{f_{yd}}{f_{yt}} = \frac{6 \phi \frac{5}{8}''}{6 \phi \frac{5}{8}''}$

$$\sigma_{bd} = \frac{N}{F} - \frac{N \cdot f \cdot V_t}{2 H \cdot O} =$$

$$= \frac{22730}{7820} - \frac{22730 \times 160 \times 108}{2 \times 1000 \times 26625} =$$

$$= -4,5 \text{ kg/cm}^2 \text{ (trek).}$$

$$\sigma_{bt} = \frac{N}{F} + \frac{N \cdot f \cdot V_d}{2 H \cdot O} =$$

$$= \frac{22730}{7820} + \frac{22730 \times 160 \times 160}{2 \times 1000 \times 26625} =$$

$$= 13,8 \text{ kg/cm}^2 \text{ (druk).}$$

Hieruit blijkt, dat de berekende betontrekspanningen (negatief) alle beneden 5 kg/cm² liggen.

Aangezien de z.g. draagwanden een schuinen onder- rand hebben, zijn de daar optredende schuine hoofd- drukspanningen σ_{bd_1} grooter dan de boven berekende waarden van σ_{bd} en bedragen:

$$\sigma_{bd_1} = \frac{\sigma_{bd}}{\cos^2 \alpha} = \frac{\sigma_{bd}}{0,73} = 1,37 \sigma_{bd}.$$

en dus voor:

doorsnede 5:

$$\sigma_{bd_1} = 1,37 \times 6,7 = 9,2 \text{ kg/cm}^2.$$

doorsnede 6:

$$\sigma_{bd_1} = 1,37 \times 11,3 = 15,5 \text{ kg/cm}^2.$$

doorsnede 7:

$$\sigma_{bd_1} = 1,37 \times 10,4 = 14,3 \text{ kg/cm}^2.$$

doorsnede 8:

$$\sigma_{bd_1} = 1,37 \times 13,8 = 18,9 \text{ kg/cm}^2 \text{ (40 kg/cm}^2\text{)}.$$

Berekening van de maximum schuif- en schuine hoofdtekspanningen.

Deze geschiedt voor de doorsneden *m*, 1, 2 en 3 volgens de formule:

$$\tau_o = \frac{D \cdot S}{b \cdot I} \text{ of grafostatisch,}$$

$$\tau_o = \frac{D \cdot sg}{b \cdot f \cdot z} \text{ ter plaatse van de neutrale lijn,}$$

en $\tau_m = \frac{D \cdot gg'}{b \cdot f \cdot z}$ ter plaatse van de zwaartelij van de betrekkelijke doorsnede.

Hierin is:

D = de dwarskracht ter plaatse van de doorsnede;

sg = de lengte, af te lezen in den bij de doorsnede behoorenden stangenveelhoek $\times$ de schaal;

gg' = idem;

b = de totale breedte der ribben = 20 cm;

f = de afstand van het aangrijpingspunt van de normaalkracht *N* tot de zwaartelij;

z = de lengte *MN* $\times$ de schaal in den bij de doorsnede behoorenden stangenveelhoek.

Doorsnede *m*.

$$\tau_o = 0.$$

Doorsnede 0.

$$\tau_o = \frac{D \cdot sg}{b \cdot f \cdot z} = \frac{7000 \times 40,4}{20 \times 159,4 \times 27,4} = 3,2 \text{ kg/cm}^2.$$

Doorsnede 1.

$$\tau_o = \frac{D \cdot sg}{b \cdot f \cdot z} = \frac{9000 \times 40,4}{20 \times 124,5 \times 35} = 4,2 \text{ kg/cm}^2.$$

Doorsnede 2.

$$\tau_o = \frac{D \cdot sg}{b \cdot f \cdot z} = \frac{11000 \times 39,8}{20 \times 81 \times 54,3} = 5, \text{ kg/cm}^2.$$

Voor deze doorsneden is τ_o maatgevend en is onderzoek van τ_m niet noodig.

In de doorsneden waar naast τ_o ook τ_m onderzocht dient te worden, is het voor de bepaling van de dwarskrachtwapening noodig de waarde σ_1 van de schuine hoofdtekspanning te berekenen.

$$\sigma_1 = -\frac{\sigma}{2} + \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau_m^2}$$

waarin σ de ter plaatse van de zwaartelij heerschen- de buigdrukspanning in het beton voorstelt, welke uit het spanningsdiagram van elke doorsnede grafisch is af te leiden. Ter plaatse van de neutrale lijn is:

$$\sigma_1 = \tau_o \text{ zelf.}$$

Doorsnede 3.

$$\tau_o = \frac{D \cdot sg}{b \cdot f \cdot z} = \frac{13000 \times 27}{20 \times 27,5 \times 149,2} = 4,3 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\tau_m = \frac{D \cdot gg'}{b \cdot f \cdot z} = \frac{13000 \times 45}{20 \times 27,5 \times 149,2} = 6,7 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\sigma_1 = -\frac{\sigma}{2} + \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau_m^2} = 4,1 \text{ kg/cm}^2.$$

Voor de doorsneden 4, 5, 6, 7 en 8 geschiedt de berekening van de waarden τ_o en τ_m grafostatisch als volgt:

$$\tau_o = \frac{D \cdot NG}{2 b \cdot O} \text{ en}$$

$$\tau_m = \frac{D \cdot SG}{2 b \cdot O}$$

Waarin D = de optredende dwarskracht;

NG = de lengte $\times$ de schaal af te lezen in den stangenveelhoek;

SG = idem;

O = opp. van den stangenveelhoek $\times$ de schaal van de betrekkelijke doorsnede.

Doorsnede 4.

Maatgevend is hier τ_m en dus σ_1 , immers de excentriciteit is gering.

$$\tau_m = \frac{D \cdot SH}{2 b \cdot O} = \frac{14000 \times 111}{2 \times 20 \times 5430} = 7,2 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\sigma_1 = -\frac{\sigma}{2} + \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau_m^2} = 5,3 \text{ kg/cm}^2.$$

Doorsnede 5.

Maatgevend is hier weer τ_m en dus σ_1 .

$$\tau_m = \frac{D \cdot SG}{2 b \cdot O} = \frac{16130 \times 149,7}{2 \times 20 \times 9230} = 6,5 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\sigma_1 = -\frac{\sigma}{2} + \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau_m^2} = 5, - \text{ kg/cm}^2.$$

Doorsnede 6.

$$\tau_o = \frac{D \cdot NG}{2 b \cdot O} = \frac{17270 \times 196,5}{2 \times 20 \times 16380} = 5, - \text{ kg/cm}^2.$$

$$\tau_m = \frac{D \cdot SG}{2 b \cdot O} = \frac{17270 \times 221}{2 \times 20 \times 16380} = 5,9 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\sigma_1 = -\frac{\sigma}{2} + \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau_m^2} = 4,2 \text{ kg/cm}^2.$$

Doorsnede 7.

$$\tau_o = \frac{D \cdot NG}{2 b \cdot O} = \frac{19790 \times 223,8}{2 \times 20 \times 26625} = 4,2 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\tau_m = \frac{D \cdot SG}{2 b \cdot O} = \frac{19790 \times 260,7}{2 \times 20 \times 26625} = 4,9 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\sigma_1 = -\frac{\sigma}{2} + \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau_m^2} = 3,6 \text{ kg/cm}^2.$$

Doorsnede 8.

$$\tau_o = \frac{D \cdot NG}{2 b \cdot O} = \frac{21230 \times 245,0}{2 \times 20 \times 26625} = 4,9 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\tau_m = \frac{D \cdot SG}{2 b \cdot O} = \frac{21230 \times 260,7}{2 \times 20 \times 26625} = 5,2 \text{ kg/cm}^2.$$

$$\sigma_1 = -\frac{\sigma}{2} + \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau_m^2} = 3,9 \text{ kg/cm}^2.$$

Resumé van de voor de berekening van de dwarskrachtwapening maatgevende waarden der hoofdtrekspanningen bij maximum belasting:

voor de doorsnede $0 = 3,2 \text{ kg/cm}^2$.

1 = 4,2 „

2 = 5, - „

3 = 4,3 „

4 = 5,3 „

5 = 5, - „

6 = 5, - „

7 = 4,2 „

8 = 4,9 „

Waar volgens de Nederlandsche en Indische Voor-
schriften, in tegenstelling met de Duitsche, bij excentrischen druk de trekspanningen in het beton verwaarloosd moeten worden, hadden de doorsneden 4, 5, 6, 7 en 8 feitelijk volgens stadium IIb berekend moeten worden, waaraan ze overigens ook in alle opzichten voldoen. De berekende schuifspanningen worden dan ook iets anders.

De bovenberekende waarden van σ_1 volgens stadium I voor de doorsneden 5, 6, 7 en 8 zijn echter grooter dan de werkelijk optredende, ten gevolge van den gunstigen invloed van den schuinen draagwand.

Door dezen invloed in rekening te brengen worden volgens stadium IIb de schuine hoofdtrekspanningen nog veel kleiner dan de bovenaangegeven waarden.

Spanningsberekening voor de opgebogen staven en beugels.

Bovenstaande waarden van de in de verschillende doorsneden optredende max. hoofdtrekspanningen berekend onder verwaarloozing van het ijzer liggen alle veilig beneden de toe te laten grens van 12 kg/cm^2 .

Waar zij grooter zijn dan 4 kg/cm^2 zijn de te hooge hoofdtrekspanningen opgenomen door de aanwezige dwarskrachtwapening, bestaande uit toegevoegde opgebogen staven en beugels.

De door de dwarskrachtwapening op te nemen trekkracht bedraagt volgens het schuifdiagram $T = 38\,000 \text{ kg}$ over een afstand $a = 560 \text{ cm}$. Het een en ander is gemakkelijk grafisch uit de gevonden waarden voor σ_1 af te leiden.

Aanwezig zijn 10 opgebogen staven $\phi \frac{5}{8}''$ (5 staven in elken wand) met een doorsnede van 20 cm^2 . Deze kunnen ten hoogste opnemen $20 \times 1000 \text{ kg} = 20\,000 \text{ kg}$.

De rest van de trekkracht, zijnde $18\,000 \text{ kg}$, kan door de beugels worden opgenomen. Over den afstand $a = 560 \text{ cm}$ zijn voor de opname van de resterende trekkracht van $18\,000 \text{ kg}$ aanwezig:

30 beugels $\phi \frac{3}{8}''$ met een totale doorsnede van $30 \times 2 \times 0,7 \text{ cm}^2 = 42 \text{ cm}^2$. De door de schuine trekkracht opgewekte spanning in de beugels bedraagt:

$$\sigma_t = \frac{18000}{42} \sqrt{2} \text{ kg/cm}^2 = 608 \text{ kg/cm}^2.$$

Voorts dienen de beugels:

a. voor de opname van de buigende momenten in de kokerzijwanden zijnde rond 2400 kgcm .

De hierdoor opgewekte trekspanning bedraagt:
 $\sigma_m = 110 \text{ kg/cm}^2$.

b. voor de ophanging van den kokerbodem + waterbelasting + de zijwanden.

Nu bedraagt deze ophangkracht 1557 kg/m .

Per strekkenden meter ligger zijn aanwezig 5 beugels. Derhalve:

$$\sigma_o = \frac{1557}{2 \times 5 \times 0,7} = \frac{1557}{7} = 223 \text{ kg/cm}^2.$$

De totaal in de beugels opgewekte maximum trekspanning bedraagt dus.

$$\sigma_t + \sigma_m + \sigma_o = (608 + 110 + 223) \text{ kg/cm}^2 = 941 \text{ kg/cm}^2 (1000).$$

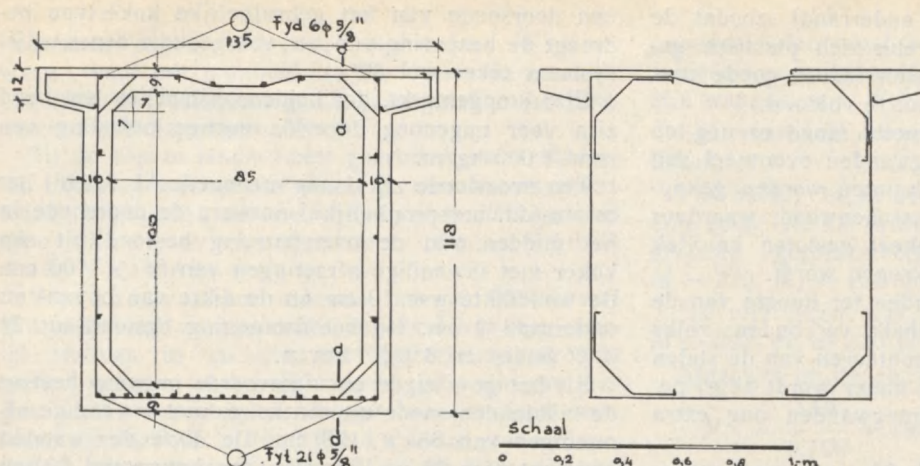


Fig. 2.

Schuifspanningen τ_a in de verticale aansluitingsvlakken $a-a$ van de randen met de ribben (zie fig. 2).

De schuifspanningen τ_a zijn maatgevend voor de samenwerking tusschen de ribben en de randen van den koker onderling en moeten dan ook beneden de toegelaten waarden liggen.

Voor de sterkteberekening is het noodzakelijk dat deze ten hoogste 4 kg/cm^2 bedragen.

Deze spanningen zijn het grootst in de doorsnede 4, waar stadium I optreedt. De schuifspanningen in de aansluitingsvlakken $a-a$ zijn gemakkelijk uit den stangenveelhoek (voor doorsnede 4) af te leiden en wel als volgt:

in den bovenrand:

$$\tau_a = \frac{77}{135} \cdot \frac{D \cdot SH}{2 \cdot 2 b_1 \cdot O} = \frac{77}{135} \cdot \frac{14000 \times 78}{2 \times 2 \times 9 \times 5430} = 3,2 \text{ kg/cm}^2.$$

in den onderrand:

$$\tau_a = \frac{71}{105} \cdot \frac{D \cdot SH}{2 \cdot 2 b_1 \cdot O} = \frac{71}{105} \cdot \frac{14000 \times 76}{2 \times 2 \times 9 \times 5430} = 3,7 \text{ kg/cm}^2.$$

Hierin stelt b_1 de dikte $= 9 \text{ cm}$ van boven- en onderplaat voor.

De schuifspanningen τ_a liggen alle dus beneden 4 kg/cm^2 , zoodat een speciale dwarswapening niet noodig is.

De samenwerking der ribben met de randen is derhalve, mede door de aanwezigheid van een beugelwapening, voldoende gewaarborgd, zoodat de koker dus als één samenwerkend geheel mag worden beschouwd.

Hechtspanningen.

Waar de trekwapeningstaven geheel in den onderrand worden gelegd en hier geen ruimte is voor de toepassing van Considère-haken, is een berekening van de max. hechtspanningen noodzakelijk. Er zal blijken, dat overschrijding van de hechtvastheid van het beton uitgesloten is.

De hechtspanning is veilig te berekenen volgens de formule:

$$\tau_h = \frac{b \tau_m}{n O} \text{ en treedt maximaal op in de doorsnede 4 met } \tau_m = 7,2 \text{ kg/cm}^2.$$

Derhalve:

$$\tau_h = \frac{20 \times 7,2}{11 \times 5} \text{ kg/cm}^2 = 2,6 \text{ kg/cm}^2.$$

In deze doorsnede treedt stadium I op en de bovenberekende waarde van τ_h is dus nog te groot. Ze ligt dus veilig beneden de toe te laten waarde van 4 kg/cm^2 .

Berekening van den draagwand tegen knik (plooien).

Een juiste berekening is hiervoor practisch niet te geven. Het is echter gemakkelijk aan te toonen,

dat de draagwanden wel voldoende weerstand tegen knik (plooien) vertoonen.

Men kan bij benadering veilig aannemen dat de kniklengte van den wand bedraagt $2 \times 200 \text{ cm}$, d.i. 2 maal de lengte van af het oplegpunt tot den onderrand van den koker waar de wand als ingeklemd is te beschouwen, en wel gemeten in de richting van de oplegreactie, dus onder een hoek van 45° met de ver-

ticaal. De slankheid van den wand is dan $\frac{400}{0,29 \cdot 10} = 138$.

Hieruit volgt voor de toe te laten knikspanning volgens de formule van Ritter:

$$\sigma_k = \frac{40}{1 + 0,0001 \times 138^2} = 14 \text{ kg/cm}^2.$$

Volgens de boven gegeven berekening bedraagt de drukspanning in de uiterste vezel voor de doorsneden 5, 6, 7 en 8 gemiddeld:

$$\frac{1}{4} (9,2 + 15,5 + 14,3 + 19) = 14 \text{ kg/cm}^2.$$

De vereischte zekerheid is dus aanwezig.

Kokerdoorsnede.

Deze wordt berekend als een gesloten raam.

Het maatgevend max. moment treedt op in het midden van de bovenplaat en bedraagt rond 5400 kg/cm^2 .

Ter plaatse is een overvloedige wapening aanwezig en liggen de optredende veilig beneden de toe te laten spanningen.

De opleggingen.

De opleggingen zijn van gietstaal. De spanningen blijven veilig beneden de toegelaten waarden. Evenzoo de door de oplegstoelen op de betonnen opleg-blokken en door deze op het metselwerk uitgeoefende drukspanningen.

De max. spanning op het fundeeringsvlak van het landhoofd bedraagt $1,9 \text{ kg/cm}^2$ (padas).

Slot.

Uit de overgelegde spanningsberekeningen moge de deugdelijkheid der constructie voldoende blijken. Er blijkt verder ook uit, dat de vloegrens van de trekwapening bij een overbelasting eerder zal zijn bereikt dan welke vastheidswaarde ook (uitgezonderd

de betontrekvastheid in den onderrand), zoodat de beschreven constructie bij breuk zich plastisch gedraagt, een voorwaarde, waaraan iedere goede constructie in gewapend beton dient te voldoen.

Ten aanzien van de constructie moge er nog op worden gewezen, dat de draagwanden eventueel aan de schuine zijde aan elkaar kunnen worden gekoppeld door middel van een tusschenwand, waardoor een, van beneden gezien, geheel gesloten en vlak aanzien van het aquaduct verkregen wordt.

Verder worden de draagwanden ter hoogte van de opleggingen door een koppelbalk verbonden, zulks mede voor het gemakkelijke monteeren van de stalen opleggingen. Door het een en ander wordt begrijpelijkerwijs de stijfheid der draagwanden nog extra vergroot.

Zooals in de noot op blz. II. 39 reeds werd medegedeeld, werd het beschreven ontwerp door het Departement van Verkeer en Waterstaat in Augustus 1937 gewijzigd in dien zin, dat in plaats van de door steller dezès voorgestane kokerdoorsnede het gebruikelijke kokerprofiel, gevormd door twee gekoppelde T-balken, werd toegepast.

Dit gewijzigde ontwerp, dat reeds in 1938 tot uitvoering kwam, vormt het onderwerp der publicatie van ir. R. R o s s e n o in het Januari-nummer 1940 van dit tijdschrift, getiteld: „Balkligger met binnenwaarts gerichte oplegreactionen”.

Dat het door steller dezès voorgestane constructiesysteem belangrijk goedkoper uitkomt dan het gewijzigde is duidelijk.

Bij het eerste bestaat het materiaalgebruik uit rond 1 700 kg ijzer en 11 m³ beton, bij het laatste uit 2 700 kg ijzer en 29 m³ beton. Aldus kan de besparing op rond 50% worden gesteld.

(Ten opzichte van de geheel normale constructie n.l. een balk op twee steunpunten vrij opgelegd met

een doorsnede van het gebruikelijke kokertype bedraagt de besparing van het voorgestane constructiesysteem zeker wel 60%).

Er zij opgemerkt, dat beide constructies berekend zijn voor nagenoeg dezelfde nuttige belasting van rond 1 000 kg/m.

Ten overvloede zij alsnog medegedeeld, dat bij het eerste (d.i. oorspronkelijke) ontwerp de doorsnede in het midden van de overspanning bestond uit een koker met inwendige afmetingen van 85 × 100 cm. De wanddikte was 10 cm en de dikte van boven- en onderrand 9 cm. De hoofdwapening bestond uit 21 $\phi \frac{5}{8}$ ” onder en 6 $\phi \frac{5}{8}$ ” boven.

Bij het gewijzigde en uitgevoerde ontwerp bestaat de middendoorsnede uit een koker met inwendige afmetingen van 85 × 108 cm. De dikte der wanden bedraagt hier 28 cm, die van den bovenrand 20 cm en van den onderrand 12 cm. De hoofdwapening bestaat uit 24 $\phi \frac{3}{4}$ ” onder en 4 $\phi \frac{3}{4}$ ” boven.

Hiermede meent steller dezès te hebben aange-toond, dat het nieuwe economischer kokerprofiel met gebruikmaking van dezelfde inwendige afmetingen als die, welke toegepast werden bij het aquaduct Wiroko (zie *De Ingenieur in N.-I.* No. 6 — 1939), ook goed toepasselijk is voor een overspanning van 20 m en voor dezelfde nuttige belasting van $\pm 1\,000$ kg/m.

Dat voor deze overspanning en nuttige belasting de nieuwe doorsnede vorm met een betondikte van slechts 8 cm ook goed te gebruiken is, zal te geleger tijd door steller dezès worden aangetoond.

Tot slot wil schrijver dezès langs dezen weg zijn dank zeggen aan ir. R. M. S a r s i t o M a n g o e n - k o e s o e m o, Directeur van den Mangkoenegorischen Rijkswaterstaat, die hem in de gelegenheid heeft gesteld zijn ideeën in toepassing te brengen.

Solo, Januari 1940.

Het berekenen van den maximum afvoer van stroomgebieden met een oppervlakte van 0 — 100 km²

door

ir. C. R. KRAS,

Ingenieur 2de klasse bij 's Lands Waterstaat te Balikpapan.

Onder bovenstaanden titel verschenen in dit tijdschrift reeds een tweetal artikelen; het eerste van de hand van ir. J. P. d e r W e d u w e n (No. 10 — 1937), het tweede van ir. H. M. V e r w e i j (No. 4 — 1939).

Ir. d e r W e d u w e n ontwikkelde een methode om op snelle wijze den afvoer van een stroomgebied bij een zekeren aangenomen regenval te bepalen en wel door middel van een nomogram. Om der wille van den eenvoud zijn daarbij verschillende aannamen gedaan, die niet voor ieder stroomgebied geheel juist zijn.

Ir. V e r w e i j wees hier o.m. op in zijn publicatie en gaf daarnevens tenslotte een iets gewijzigde methode die op een meer gecompliceerde wijze tot hetzelfde doel voert.

De „methode der Weduwen” wordt tegenwoordig in Nederlandsch-Indië niet alleen voor Batavia en omgeving, doch meer algemeen toegepast bij het ontwerpen van kunstwerken in rivieren, o.a. een gevolg van een rondschrijven van den Directeur van Verkeer en Waterstaat (ddo. 7 December 1937 no. E 33/15/15), waarin deze methode voor kleine stroomgebieden wordt aangegeven.

Tegen een algemeene toepassing van deze methode kunnen bezwaren worden geopperd o.m. ten gevolge van het feit dat geen algemeen geldende procentsgewijze verdeling van den regenval over een etmaal bestaat, een feit waar ir. d e r W e d u w e n overigens nadrukkelijk reeds op heeft gewezen.

Toch zal over deze bezwaren wel heengestapt moeten worden bij gebrek aan meerdere gegevens. Blijk-

baar is dit ook de bedoeling van ir. der Weduwen, want het uiteindelijke nomogram is geschikt gemaakt voor waarnemingsstations met alle mogelijke maximum etmaalregenvallen.

Bij de hier te lande meest gebruikelijke methoden ter bepaling van den afvoer van een stroomgebied wordt uitgegaan van een zekeren *etmaalregenval* (Melchior, van Kooten, der Weduwen, Verweij).

Melchior neemt hiervoor het gemiddelde van den maximaal waargenomen regenval van een aantal stations in en om het betreffende stroomgebied gelegen, van Kooten gaat uit van het gemiddelde van eenige der hoogste waarnemingen van ieder der stations. Der Weduwen gaat op een andere wijze te werk — en Verweij neemt dit geheel over — volgens een methode, die voor verbetering vatbaar is, zooals hieronder zal worden betoogd.

Onder R_n wordt verstaan de etmaalregenval (in mm) die gemiddeld één maal in een periode van n jaren op een bepaalde waarnemingsplaats bereikt wordt.

Het is nu de bedoeling van ir. der Weduwen den maximum afvoer van een stroomgebied te bepalen voor een etmaalregenval, die bepaald wordt door de gemiddelde grootte van de periode waarin een overschrijding toelaatbaar wordt geacht.

Voor een stuw wordt dus bijv. uitgegaan van R_{50} , terwijl voor een onbelangrijk duikertje in een terenafoer bijv. met R_2 volstaan kan worden.

Met behulp van gegevens voorkomende in de bekende publicatie van ir. S. H. A. Begemann: „Toepassing van de waarschijnlijkheidsleer op hydrologische waarnemingen” (*De Waterstaatsingenieur* Nos. 1, 2 en 3 — 1931) heeft ir. der Weduwen de coëfficiënten m bepaald — voor Batavia — die de verhouding aangeven tusschen R_n en R_{70} . Zoo is bijv. voor $n = 10$ $m = 0,705$ of $R_{10} = 0,705 R_{70}$ en

omgekeerd is ook $R_{70} = \frac{R_{10}}{0,705}$.

De verhoudingsgetallen m worden aangenomen voor geheel Nederlandsch-Indië geldig te zijn.

Is dus voor een willekeurig waarnemingsstation R_{10} bekend, dan kan bijv. R_{50} als volgt berekend worden:

$R_{70} = \frac{R_{10}}{0,705}$ en daar voor $n = 50$ $m = 0,948$

is $R_{50} = \frac{0,948}{0,705} R_{10} = 1,345 R_{10}$.

Ir. der Weduwen stelt nu den op één na grootsten etmaalregenval, die in een bepaalde waarnemingsperiode van W jaren geconstateerd is, gelijk aan den etmaalregenval die gemiddeld één maal in diezelfde periode bereikt wordt of wel

$$M_1 = R_w \dots\dots\dots (1)$$

Vervolgens wordt op de hierboven aangegeven wijze R_{70} bepaald en hiervan uitgaande R_n berekend. Formule (1) nu is in het algemeen niet juist, hetgeen blijkt uit het volgende.

R_w is de etmaalregenval die *gemiddeld* één maal in een periode van W jaren bereikt wordt. M_1 daarentegen is de etmaalregenval die in een *willekeurige* periode, eveneens van W jaren, één maal overschreden is. Nu is M_1 gelijk aan den etmaalregenval die

gemiddeld één maal bereikt wordt in een bepaalde periode van p jaren. Het zou echter slechts *toevallig* zijn wanneer $p = W$.

Een voorbeeld moge het een en ander verduidelijken.

Voorbeeld: In de eerste 20 waarnemingsjaren van een zeker station waren de grootste en op één na grootste geconstateerde etmaalregenvallen resp. $M = 220$, $M_1 = 150$ mm.

Na vijf jaren was de situatie aldus veranderd: $M = 250$, $M_1 = 220$ mm.

Afgaande op de eerste gegevens zou men vinden:

$$R_{70} = \frac{150}{0,766} = 195 \text{ mm}$$

en uitgaande van de tweede cijfers:

$$R_{70} = \frac{220}{0,811} = 271 \text{ mm}; \text{ een verschil met de}$$

eerste uitkomst dus van $\pm 40\%$.

In dit verband wordt er ook op gewezen, dat de door ir. der Weduwen aangenomen waarde $R_{70} = 240$ mm te Batavia niet geheel juist is. Uit de reeds genoemde verhandeling van ir. Begemann is af te leiden $R_{70} = 233$ mm. Voor M_1 in een periode van 70 jaren werd gevonden 249 mm. Het is slechts een *toevalligheid* dat M_1 slechts weinig afwijkt van R_{70} .

In de practijk komt men echter nog tot grootere tegenstrijdigheden. De waarden M_1 zijn n.l. niet gepubliceerd in de „Verhandelingen” van het Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium, wel echter de grootste waarnemingen (M). Men stelt (naar aanleiding van de momenteel te Batavia bestaande verhouding tusschen M en M_1) dan $M_1 = \frac{5}{6} M$ en gaat met de gevonden waarde voor M_1 als bovenstaand te werk. Elke uitzonderlijk groote etmaalregenval doet dan zijn invloed gelden en het is duidelijk dat men tot geheel foutieve resultaten kan komen, hetgeen het volgende voorbeeld moge aantoonen.

Voorbeeld: Toen het regenwaarnemingsstation in Banjoemas 50 jaren bestond bedroeg de maximaal geconstateerde etmaalregenval $M = 250$ mm. Negen jaren later was $M = 380$ mm. Uit het eerste cijfer zou volgen $R_{70} = 219$ mm, terwijl uit het tweede zou volgen $R_{70} = 328$ mm. Het verschil met de eerste uitkomst bedraagt circa 50%.

Bij kortere perioden kunnen nog veel grootere verschillen optreden.

Nu zal men kunnen aanvoeren, dat men voor de berekening van den afvoer van een bepaald stroomgebied gebruik maakt van de regenwaarnemingen van een aantal regenstations in en in de naaste omgeving van het betreffende stroomgebied gelegen. Inderdaad zal men hiermede in zekere mate een fout opheffen.

Men diene zich echter wel te realiseeren, dat de „methode der Weduwen” slechts geldig is voor stroomgebieden kleiner dan 100 km² (overeenkomend met het oppervlak van een cirkel met 5,64 km straal!). De regenstations zullen dus dicht bij elkaar gelegen moeten zijn, en dan juist is de kans groot dat een z.g. abnormaal hoge regenval zijn invloed op alle stations doet gelden. Zijn de waarnemingsperioden

van de stations niet gelijk, dan komt vaak zoo'n abnormaal hooge regenval slechts bij enkele regencijfers tot uiting, met als gevolg dat de meest uiteenlopende waarden voor R_{70} gevonden worden.

De vraag rijst op welke wijze dan wel R_n bepaald dient te worden.

Hiervoor staat ons in de eerste plaats de grafische methode ter beschikking (onder gebruikmaking van alle etmaalregenvalwaarnemingen van het beschouwde regenstation). Deze methode is uitvoerig beschreven in de reeds genoemde verhandeling van ir. S. H. A. Begemann. Het voordeel dat deze methode biedt — naast de groote nauwkeurigheid — is dat hiermede R_n bepaald kan worden voor alle waarden van n . De voor Batavia berekende verhoudingsgetallen m kunnen dan hiermede getoetst worden en men omzeilt op deze wijze de aanname dat deze verhoudingsgetallen voor geheel Nederlandsch-Indië zouden gelden.

Een bezwaar van deze methode is echter, dat zij vrij bewerkelijk is en veel tijd vordert. Voorts zijn vaak de benodigde gegevens (alle etmaalregenvalen) niet voorhanden, zoodat dan deze methode automatisch vervalt.

In onderstaande regelen is gepoogd een methode te vinden waarmede op zeer eenvoudige en n.h.v. voor het doel voldoende nauwkeurige wijze R_n te bepalen is.

Voor onze beschouwingen zal eerst uitgegaan worden van een regenstation met een ideale regenverdeling. Onder een ideale regenverdeling ware dan een dusdanige verdeling van den etmaalregenval met den tijd te verstaan, dat in iedere willekeurige periode p één maal de etmaalregenval R_p bereikt wordt.

Wanneer het aantal waarnemingsjaren W bedraagt zal dus bijv. de etmaalregenval $R_{W/3}$ drie maal optreden, terwijl iedere periode $W/3$ jaren groot is.

Beschouwt men nu achtereenvolgens: R_W , $R_{W/2}$, $R_{W/3}$, $R_{W/W}$ ($= R_1$) dan vindt men:

R_p	Aantal malen	Lengte van de periode in jaren	Kolom 2 maal kolom 3
1	2	3	4
R_W	1	W	W
$R_{W/2}$	2	$W/2$	W
$R_{W/3}$	3	$W/3$	W
.	.	.	.
$R_{W/W}$	W	W/W	W
Totaal	$(W+1) \frac{W}{2}$		W^2

In het beschouwde tijdperk van W waarnemingsjaren is dus een periode gemiddeld groot:

$$\frac{W^2}{(W+1) \frac{W}{2}} = \frac{2W}{W+1} \text{ jaren.}$$

Voor een station met een ideale regenverdeling geldt dus:

$$\frac{R_W + 2 R_{W/2} + 3 R_{W/3} + \dots + W R_1}{\frac{1}{2} W \cdot (W+1)} = R \frac{2W}{W+1} \quad (2)$$

De waarde van den index $\frac{2W}{W+1}$ loopt voor verschillende in aanmerking komende waarden van W slechts betrekkelijk weinig uiteen. Zoo is voor $W = 20$, $\frac{2W}{W+1} = 1,905$ en voor $W = 50$, $\frac{2W}{W+1} = 1,96$.

Voor zeer groote waarden van W nadert $\frac{2W}{W+1}$ tot 2,000.

In de „Verhandeling No. 24” van het Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium te Batavia is voor ieder regenstation gepubliceerd het gemiddelde van den ieder jaar geconstateerden grootsten etmaalregenval. Dit is dus de gemiddelde waarde van W waarnemingen van een station met een niet ideale regenverdeling. Dit cijfer zullen we D_W noemen, waarbij W het aantal waarnemingsjaren aanduidt. Voor een station met een ideale regenverdeling zou nu een lineair verband bestaan tusschen D_W en $R \frac{2W}{W+1}$ en daar $R \frac{2W}{W+1}$ voor $W > 20$ vrijwel constant is, zou dan $D_W = p R_c$ (3)

Wanneer men nu $\frac{R_n}{p R_c} = \chi_n$ stelt, vindt men dus $R_n = \chi_n D_W$ (4)

Verondersteld is nu, dat bij een station met niet-ideale regenverdeling een dergelijk verband bestaat tusschen D_W en R_n of in letters: $R_n = A_n D_W$... (5)

Deze veronderstelling is juist wanneer:

- 1e. de waarden D_W van een bepaald station voor verschillende waarden van W niet ver uiteenloopen (daar $\frac{2W}{W+1}$ nagenoeg constant is);
- 2e. voor verschillende stations met een gelijke R_n de waarden D_W van die stations aan elkaar gelijk zijn.

Ad. 1e. Op verzoek van het Departement van Verkeer en Waterstaat heeft prof. dr. J. Boerema, Directeur van het reeds genoemde Observatorium, voor een 87-tal door geheel Indië verspreid liggende regenwaarnemingsstations, doen uitrekenen de waarden D_W voor de eerste 10, 20, 30, 40, 50 en 59 jaren van het bestaan van die stations.

Uit deze cijfers bleek dat voor ieder station de waarden D_{30} , D_{40} , D_{50} en D_{59} onderling slechts enkele procenten uiteenliepen. Voor D_{20} werden slechts enkele afwijkingen gevonden (van de orde van 5%) en voor D_{10} vele afwijkingen (van de orde van 10%).

Daar een nieuwe uitgave van de Verhandeling No. 24 eerlang zal verschijnen en na publicatie hiervan beschikt zal worden over de waarnemingen van een groot aantal stations met een grootere waarnemingsperiode dan 20 jaren, mag het resultaat van bovengenoemd onderzoek van ons doel uiterst bevredigend geacht worden.

Ad. 2e. Heeft men een aantal regenwaarnemingsstations, die dicht bij elkaar zijn gelegen en zich onder dezelfde omstandigheden bevinden wat betreft hoogteligging en ligging t.o.v. naburige gebergten, dan zal R_n voor die stations een gelijke waarde hebben. Een

aantal dergelijke stations treft men bijv. om Medan aan. In *staat 1* zijn daarvan verschillende gegevens opgenomen, grootendeels ontleend aan de reeds genoemde „Verhandeling No. 24.”

Staat 1.

No.	Station	D_w	M	M_1	M_2	M_3	W
124	Tandem Hilir	103	224				45
125	Tandem	100	188				45
126	Medan Poetri	102	253	205	176	173	50
127	Medan	106	235	185	174	161	50
127a	Amplas	116	165				9
127b	Padangboelan	103	140				9
128	Soengei Diski	109	145				10
129	Bindjai	112	176				28

Uit dezen staat blijkt, dat aan de onder 2e genoemde voorwaarde met voldoende nauwkeurigheid wordt voldaan.

Men kan dus inderdaad stellen:

$$R_n = A_n D_w \dots\dots\dots (5)$$

Neemt men nu in navolging van ir. der Weduwen aan, dat de reeds genoemde verhoudingscijfers m voor geheel Nederlandsch-Indië gelijk zijn, dan zal

ook de factor A_n in formule (5) voor geheel Nederlandsch-Indië gelijk zijn.

Voor Batavia (Observatorium) is $D_w = 110$ mm en R_{70} werd becijferd op 233 mm.

Hieruit volgt $R_{70} = 2,12 D_w$.

Door vermenigvuldiging van de verhoudingsgetallen m (zie Staat IX, blz. II. 145 van dit tijdschrift No. 10 — 1937) met 2,12 verkrijgt men de bij verschillende n behorende waarden van A_n (*staat 2*).

Staat 2.

n	m	A_n	n	m	A_n
$\frac{1}{5}$	0,238	0,505	20	0,811	1,72
$\frac{1}{4}$	0,262	0,555	25	0,845	1,79
$\frac{1}{3}$	0,291	0,616	30	0,875	1,86
$\frac{1}{2}$	0,336	0,712	40	0,915	1,94
1	0,410	0,869	50	0,948	2,01
2	0,492	1,04	60	0,975	2,06
3	0,541	1,15	70	1,00	2,12
4	0,579	1,23	80	1,02	2,16
5	0,602	1,28	90	1,03	2,18
10	0,705	1,50	100	1,05	2,23
15	0,766	1,62	125	1,08	2,29

Wanneer men, behalve wat betreft de bepaling van R_n , de „methode der Weduwen” volgt, verloopt de berekening van den regenafvoer van een stroomgebied aldus.

Met behulp van de in het bekende nomogram voorkomende grafiek wordt $\alpha \beta q$ bepaald (voor 240 mm etmaalregenval).

In *staat 2* zoekt men bij de aan te nemen n den coëfficiënt A_n op.

Zij voorts de oppervlakte van het stroomgebied f km², dan is de afvoer Q_n , die gemiddeld éénmaal per n jaren bereikt wordt:

$$Q_n = \alpha \beta q \cdot f \cdot A_n \frac{D_w}{240} \dots\dots\dots (6)$$

Tenslotte moge er ten overvloede op gewezen worden, dat bij de bepaling van R_n op de vorenontwikkelde wijze geen nauwkeurig juiste uitkomsten te verwachten zijn. Grove mistastingen zullen echter naar het voorkomt niet optreden. Een groote nauwkeurigheid is ook geen vereischte, daar in het verdere verloop van de berekening van den afvoer nog vele onzekere factoren voorkomen, men denke slechts aan den afvoercoëfficiënt α .

De waterrechten op bronnen en waterloopen in de Gouvernementslanden op Java en Madoera

door

ir. H. M. VERWEIJ,

Ingenieur op het Hoofdkantoor van den Prov. Waterstaat van Oost-Java te Soerabaja.

§ 1. Inleiding.

Het „Algemeen Waterreglement 1936” (verder aan te duiden als A.W.R.) is op 1 December 1939 voor de Provincie Oost-Java in werking getreden en zal binnen afzienbaren tijd ook voor de twee andere Java-Provincies van kracht worden.

In de practijk blijkt nu behoefte te bestaan aan een overzicht, waarin is nagegaan of, en zoo ja in hoever de Provincies ten aanzien van het verleen van vergunningen tot het onttrekken van water aan „openbare wateren” rekening zullen hebben te houden met andere wettelijke bepalingen, waarmede de terzake gehuldigde opvattingen niet altijd blijken overeen te stemmen.

Zoo begint het hoofdstuk over „Het gebruik van water” in Deel I van het bekende handboek van mrs. C. C. J. Maassen en A. P. G. Hens: „Agrarische regelingen voor het Gouvernementsgebied van Java en Madoera” met de vermelding dat de Regeering zich op het standpunt stelt, dat de stroommen, rivieren, bronnen, beken, meren, kanalen en waterleidingen, waarop niet door anderen recht van eigendom wordt bewezen, domein van het Land zijn, met dien verstande nochtans dat dit standpunt uiteraard geen afbreuk doet aan rechten, welke personen terzake aan de bepalingen van het Burgerlijk Wetboek kunnen ontleenen.

Dit standpunt is van ruimere strekking dan de artikelen 521 en 522 van het Burgerlijk Wetboek van Nederlandsch-Indië (verder aan te duiden als B.W.), welke als volgt luiden:

Art. 521: Insgelijks behooren aan den Lande ...
..... de bevaarbare en vlotbare stroomen
en rivieren met hunne oevers,
onverminderd de door titel of bezit verkregen regten
van bijzondere personen of gemeenschappen.

Art. 522: Door oevers worden, in het vorige artikel, verstaan de boorden van rivieren, meeren of stroomen, welke bij gewone tijden, als het water op het hoogste is, door dat water overdekt worden, en niet hetgeen door watervloeden overstroomd is.

Het hiervoren weergegeven standpunt is een uitvloeisel van de omstandigheid, dat de weinige bepalingen, die op het gebied van waterrecht in het B.W. voorkomen, geen rekening houden met het gewichtige publieke belang dat het stroomend water heeft voor de bevoeiing van de landbouwgewassen en dus ook het waterrecht niet met het oog hierop is beschouwd.

Teneinde aan de gebrekkigheid der bepalingen van het B.W. in dit opzicht tegemoet te komen, was de Regeering wel verplicht zich op het standpunt te stellen, dat het beschikkingsrecht over alle bronnen en over al het stroomend water aan den Lande toekwam, zoolang niemand anders kon aantoonen daarvan de eigenaar te zijn.

Dit standpunt is thans vastgelegd in het A.W.R., dat onder de werking van dit reglement brengt alle „openbare wateren”, d.z. „alle bronnen, waterloopen en stilstaande wateren, waarover niet krachtens titel of bezit door bijzondere personen of lichamen het uitsluitend beschikkingsrecht kan worden bewezen, en die niet uitsluitend bestemd zijn ten dienste van overheidsinstellingen”.

Het A.W.R., dat de betreffende bepalingen van het B.W. aanvult c.q. wijzigt, laat in de gekozen begripsomschrijving van „openbare wateren” de *eigendomsvraag* in het midden, doch legt het bewijs van het krachtens titel of bezit verkregen *uitsluitend beschikkingsrecht* over een bepaald water op de belanghebbende „bijzondere personen of lichamen”.

Of, en zoo ja in hoever de krachtens het A.W.R. tot het verleen van vergunningen tot wateronttrekking aan „openbare wateren” bevoegde overheid rekening zal hebben te houden met een uitsluitend beschikkingsrecht op water van „bijzondere personen of lichamen” zal in de volgende paragrafen worden nagegaan, waarbij een splitsing is gemaakt al naar den aard van het recht op den grond, waarop of waarlangs het water voorkomt.

§ 2. Inlandsche grondrechten.

In het reeds genoemde handboek van mrs. Maassen en Hens wordt op bladzijde 922 van Deel I medegedeeld, dat volgens het adatrecht de Inlandsche grondbezitter tevens bezitter is van een op zijn grond voorkomende waterbron en kan hij over dit water, zoolang het zijn erf niet heeft verlaten, vrijelijk beschikken, met dien verstande echter, dat daarbij aan anderen geen schade of nadeel wordt toegebracht.

De bezitter van een waterbron zou derhalve niet de absoluut vrije beschikking over het bronwater hebben, maar rekening moeten houden met de belangen van anderen, waarbij voor Java en Madoera wel voornamelijk zal moeten worden gedacht aan de landbouwbelangen van de uit de bron bevoeibare gronden.

De behartiging van deze landbouwbelangen heeft, vooral na de intensieve bemoeienis van de overheid met het waterbeheer sinds de — in 1888 aanvankelijk als proef, in 1892 definitief aangevangen — instelling van de Irrigatieafdeelingen, een min of meer aanzienlijke inperking van mogelijke adatrechtelijke aanspraken op bronwater of op voorkeur van het gebruik van water uit waterstroomen ten gevolge moeten hebben.

Bij de instelling van die Irrigatieafdeelingen zat immers de bedoeling voor om een zoodanig waterbeheer tot stand te brengen, dat het beschikbare

water tot zijn grootste totaalwaarde kon worden benut, welk domineerend beginsel in artikel 15 A.W.R. aldus wordt omschreven, dat het voor bevoeiing beschikbare water zooveel mogelijk zoodanig moet worden verdeeld en verstrekt, dat een gelijkelijk slagen van alle op bevoeiingswater aanspraak hebbende aanplantingen verwacht mag worden.

Van dit domineerend beginsel is dan ook steeds uitgegaan bij de vaststelling van de talloze plaatselijke water- en bevoeiingsregelingen door de daartoe bevoegde overheidsorganen, zonder dat daarbij op het gebied van waterrechten eenig bezwaar is ondervonden.

Het moet dan ook worden betwijfeld of thans nog op het gewoonte- of adatrecht gebaseerde bezitsrechten op bronwater of voorkeursrechten op stroomend water van zoodanigen omvang bestaan, dat een Inlandsche grondbezitter het *uitsluitend* beschikingsrecht op een bron of waterloop zal kunnen bewijzen.

Naar het voorkomt zal dan ook, behoudens tegenbewijs, het standpunt mogen worden ingenomen dat de op de met Inlandsche rechten uitgegeven gronden voorkomende bronnen en waterlopen moeten worden opgevat als te behooren tot de „openbare wateren” volgens de definitie van het A.W.R. en een Inlandsche grondbezitter een vergunning tot wateronttrekking behoeft voor alle doeleinden van watergebruik, welke niet vallen onder die genoemd in de artikelen 2 en 4 lid (1) A.W.R.

In artikel 51 A.W.R. is verder de bezitter van een stuk grond, waarop zich een gewoonlijk gedurende het geheele jaar watergevende bron bevindt, de verplichting opgelegd om deze bron in goeden staat te onderhouden en alle handelingen na te laten, welke het watergevend vermogen van die bron ongunstig zouden beïnvloeden.

Bij de uitgifte van nieuwe gronden zullen uiteraard de eventueel daarop voorkomende bronnen en waterlopen moeten worden uitgesloten en wel op grond van de overweging dat zij behooren tot de „openbare wateren” en niet vatbaar zijn voor afstand met een Inlandschen titel.

§ 3. Recht van eigendom.

In de Memorie van Toelichting behorende bij de ordonnantie tot vaststelling van het A.W.R. (verder aan te duiden als M. v. T.) is medegedeeld dat het A.W.R. de rechten van de eigenlijke watereigenaren onverkort laat, zoodat de grondeigenaar, die een waterbron op zijn erf heeft, geen vergunning voor het watergebruik uit die bron behoeft.

De grondeigenaar is bij de uitoefening van zijn recht echter gebonden aan de fundamenteele bepaling omtrent het recht van eigendom in artikel 570 B.W., welke den eigenaar o.m. verbiedt een zoodanig gebruik der zaak te maken als strijden zou tegen de wetten en verordeningen van de bevoegde macht of waardoor hinder zou worden toegebracht aan de rechten van anderen en aan de beperkingen in de artikelen 627 en 628 B.W., welke als volgt luiden:

Art. 627. Die eene waterbron op zijn erf ¹⁾ heeft mag daarvan, naar goeddunken, gebruik maken, behoudens het regt hetwelk de eigenaars van lager gelegene erven, het zij door eenigen titel, het zij door verjaring, overeenkomstig artikel 698 ²⁾ mogten verkregen hebben”.

Art. 628. De eigenaar van de waterbron mag den loop der bron niet veranderen, indien dezelve aan de inwoners van eene stad, een dorp of gehucht, het voor hen noodzakelijke water verschaft.

In dat geval heeft de eigenaar aanspraak op eene door deskundigen te regelen schadeloosstelling, ten ware het gebruik des waters wettig verkregen of verjaard mogt zijn.

Verder is den grondeigenaar in artikel 51 A.W.R. de verplichting opgelegd om een gewoonlijk gedurende het geheele jaar watergevende bron in goeden staat te onderhouden en alle handelingen na te laten, welke het watergevend vermogen van die bron ongunstig zouden beïnvloeden.

De in artikel 31 A.W.R. opgenomen verbodsbepaling om *elders dan in openbare wateren* zonder vergunning werken, *niet van geringen omvang zijnde* aan te leggen, te wijzigen of op te ruimen, zal alleen dan van belang kunnen zijn, indien de werken tot benutting van de op eigendomsperceelen voorkomende bronnen worden gerekend onder de niet van geringen omvang zijnde werken.

Hoewel het recht van een grondeigenaar op een zich binnen zijn erf bevindende bron door de hiervoor genoemde bepalingen beperkt wordt, maakt het groote belang van het water voor het bevoeiingswezen hier te lande het nochtans wenschelijk, dat zoo min mogelijk privaatrechten op waterbronnen bestaan.

Het zal noodig zijn om ook in den vervolge bij de behandeling van aanvragen om afstand met een zakelijken titel van grondstukken, waarop een bron voorkomt, de uitmeting van die bron te vorderen onder vermelding, dat de bron is een bij de Provincie in beheer zijnd „openbaar water” en derhalve niet vatbaar voor uitgifte met eenigen titel.

In dit verband moge nog worden gewezen op de mogelijkheid, dat een bronnencomplex met de naaste omgeving niet geschikt is voor bewoning, zoodat in een dergelijk geval kan worden voorgesteld om de grondaanvraag af te wijzen op grond van de interpretatie van artikel 51 lid (2) van de Indische Staatsregeling ³⁾.

De definitie van „openbare wateren” in het A.W.R. waarbij afzonderlijk de bronnen en de waterlopen worden opgesomd, duidt er op, dat aan het woord „bron” slechts de beteekenis mag worden toegekend van de natuurlijke openingen in den grond, waar water vanzelf uit den grond opwelt c.q. het daaruit

1) Het woord „erf” staat in de beteekenis van „lichamelijk onroerende zaak”, d.i. gebouwd of ongebouwd onroerend goed.

2) Dit artikel luidt: „Voor den eigenaar van een lager gelegen erf, die van de bron van een hooger liggend erf gebruikt maakt, begint de verjaring niet te loopen, dan van het oogenblik waarop hij zoodanige uiterlijke werken heeft gemaakt en voleind, welke tot bevordering van den val, of van den loop des waters op zijn eigendom, bestemd zijn”.

3) Maassen en Hens: „Agrarische regelingen enz.” Deel I blz. 548 e.v.

vanzelf opwellende water. Onder „bron” zullen derhalve niet mogen worden verstaan de verschillende waterloopen, die de oorsprong eener rivier vormen.

De in de artikelen 627 en 628 B.W. aan den grondeigenaar toegekende rechten op een bron zijn dus beperkt tot het opwellende water. Heeft het uit de bron komende water een zekere bedding gevonden, zoodat een „waterloop” wordt gevormd, dan zal het waterrecht van den grondeigenaar worden beheerscht door artikel 629 B.W., hetwelk luidt:

Art. 629. Hij wiens eigendom gelegen is aan den oever van een stroomend water, hetwelk niet tot het openbaar domein behoort, mag van dat voorbij loopend water tot bespoeling van zijn erf gebruik maken.

Degene wiens erf door dat water doorsneden wordt, mag daarvan zelfs in de tusschenruimte, welke het water doorloopt, gebruik maken, mits hij, ter plaatse waar zijn erf eindigt, aan het water deszelfs natuurlijken loop wedergeve.

Deze rechten zijn in het B.W. dus reeds beperkt tot de eigendommen, gelegen aan of doorsneden door een stroomend water, „hetwelk niet tot het openbaar domein behoort”.

De stroomende wateren, die wel tot het „openbaar domein” behooren, zijn krachtens artikel 521 B.W., in verband met artikel 522 B.W., de bevaarbare en vlotbare stroomen en rivieren, en meren, zoodat de hierlangs gelegen eigendommen aan artikel 629 geen waterrechten konden ontleenen.

Het A.W.R. beperkt deze rechten nog verder, aangezien blijkens de M.v.T. voor het watergebruik uit *alle* „openbare wateren” een overheidsvergunning noodig is.

Het is al sedert vele jaren gebruikelijk om waterloopen uit te sluiten van de uitgifte met het recht van eigendom, dan wel met betrekking tot leidingen, welke door het perceel stroomen, zoodanige bedingen op te nemen, dat in de practijk het standpunt zal kunnen worden ingenomen, dat het „stroomend water, hetwelk niet tot het openbaar domein behoort” valt onder de „openbare wateren” in den zin van het A.W.R., tenzij de grondeigenaar aan de hand van zijn eigendomsacte het uitsluitend beschikkingsrecht over een waterloop kan bewijzen.

In verband met het door het A.W.R. voorgeschreven vergunningsstelsel voor wateronttrekking aan de „openbare wateren”, zal in de practijk voor eigendoms-perceelen wel geen behoefte meer bestaan aan een beroep op artikel 630 B.W., hetwelk luidt:

Art. 630: Wanneer er tusschen de eigenaars, aan welke die wateren eenig nut kunnen verschaffen, geschil ontstaat, moet de regter, bij de beslissing daarvan, het belang van den landbouw met de onschendbaarheid van het regt van eigendom, trachten overeen te brengen, en zich, in allen gevalle, gedragen naar de bijzondere en plaatselijke verordeningen en gebruiken opzigtelijk den loop, de hoogte en het gebruik der wateren.

Dit artikel zal immers na de inwerkingtreding van het A.W.R. slechts betrekking hebben op de niet tot de „openbare wateren” behorende stroomende wateren, welke bij eigendomsperceelen in de practijk wel niet zullen voorkomen.

§ 4. Recht van opstal.

Het recht van opstal wordt in artikel 711 B.W. omschreven als „een zakelijk regt om gebouwen, werken of beplantingen op eens anders grond te hebben”.

De opstalhouder is geen „eigenaar van een erf” en zal dan ook aan het B.W. geen waterrechten kunnen ontleenen op de bronnen, welke op het perceel voorkomen, doch deze waterrechten kunnen hem wel door den grondeigenaar in de betrekkelijke acte worden toegestaan.

Bij den afstand van domeingrond met het recht van opstal worden al sedert vele jaren de eventueel voorkomende bronnen en waterloopen uitgesloten.

Deze gedragslijn zal ook in de toekomst moeten worden gevolgd, — waarbij vroeger in dit opzicht begane omissies zullen kunnen worden hersteld op het tijdstip van vernieuwing van het opstalrecht — zoodat in de practijk het standpunt moet worden ingenomen, dat de opstalhouder niet als watereigenaar is te beschouwen en evenmin het uitsluitend beschikkingsrecht over een waterloop zal kunnen bewijzen, en derhalve voor elk doeleinde van watergebruik gebonden is aan een overheidsvergunning, behoudens ten aanzien van het in artikel 2 A.W.R. geregelde vrije gebruik.

§ 5. Recht van gebruik en van bruikleen ⁴⁾.

De tot het vrij Landsdomein behorende, met het recht van gebruik of van bruikleen afgestane gronden kunnen aan de terzake algemeen geldende bepalingen geen waterrecht ontleenen op een binnen het perceel voorkomende bron.

De betrokkenen zullen derhalve voor het gebruik van water, hetzij uit binnen het perceel gelegen bronnen, hetzij uit aan het perceel grenzende of het perceel doorsnijdende rivieren, „openbare wateren” zijnde, steeds een overheidsvergunning noodig hebben, tenzij het een gebruik betreft, dat ingevolge artikel 2 A.W.R. vrijelijk kan worden uitgeoefend.

§ 6. Recht van erfpacht.

Erfpachters, die gronden van private grondeigenaren, bijvoorbeeld van gemeenten, in erfpacht bezitten, staan ingevolge artikel 721 B.W. ook ten opzichte van hun rechten nopens het gebruik van wateren en bronnen geheel met de grondeigenaren gelijk, voorzover althans de voorwaarden in de acte van vestiging, welke tusschen partijen is gesloten geen afwijkende regelen hebben gesteld (artikel 735 B.W.) ⁵⁾, zoodat met betrekking tot die rechten moge worden verwezen naar § 3.

Het erfpachtsrecht op domeingrond voor de uitoefening van het groot-landbouwbedrijf wordt door talloze bepalingen beheerscht, waarvan voor het hier te behandelen onderwerp allereerst moet worden genoemd artikel 1 van de laatstelijk in Staatsblad 1913 No. 699 opgenomen ordonnantie regelende de

4) Maassen en Hens: „Agrarische regeling enz.”, Deel I, Hoofdstukken V en VI.

5) Maassen en Hens: „Agrarische regelingen enz.”, Deel I blz. 923.

rechten en verplichtingen van erfpachters van domeingrond op Java en Madoera, ⁶⁾ luidende:

„De rechten en verplichtingen van den erfpachter van domeingrond op Java en Madoera, voor zoover die niet geregeld zijn bij het Koninklijk besluit van 20 Juli 1870 No. 15, Indisch Staatsblad No. 118, zooals dat sedert is gewijzigd en aangevuld, worden beheerscht door den 8en titel van het 2e boek van het Burgerlijk Wetboek van Nederlandsch-Indië, behoudens de bepalingen in de volgende artikelen”.

Deze artikelen blijken geen bepalingen te bevatten t.a.v. het gebruik van water, zoodat thans het bovenaangehaalde Koninklijk besluit, bekend onder den naam van het „Agrarisch Besluit” kan worden opgeslagen, dat in de alinea's 2 en 3 van artikel 12 de volgende belangrijke verplichtingen bevat:

(2) „Voor het aanleggen van waterwerken op de erfpachtsgronden en het gebruik aldaar van bestaande waterstroomen of leidingen is bijzondere vergunning van den Gouverneur-Generaal of van eene door den Gouverneur-Generaal aangewezen autoriteit noodig” ⁷⁾.

(3) „Aan die vergunning kunnen voorschriften ten algemeene nutte verbonden worde”.

Van de bepalingen in het B.W. over erfpacht is voor het hier behandelde onderwerp slechts van belang alinea 1 van artikel 721, luidende:

„De erfpachter oefent alle de regten uit, welke aan den eigendom van het erf verknocht zijn, doch hij vermag niets te verrigten, waardoor de waarde van den grond zoude worden verminderd”.

De erfpachter was echter in de uitoefening van zijn rechten op water beperkt door de hiervóór aangehaalde alinea 2 van artikel 12 van het „Agrarisch Besluit”.

Deze alinea handelt o.m. over waterstroomen in algemeenen zin, zoodat hierbij n.h.v. niet gedacht moet worden aan het onderscheid, dat in de artikelen 627 t/m 629 B.W. met betrekking tot water is gemaakt, namelijk water uit een tot het perceel behorende bron, water dat langs het perceel stroomt en water dat het perceel doorsnijdt.

De bepaling in alinea 2 van artikel 12 van het „Agrarisch Besluit” is tot voor kort zoodanig opgevat, dat de overheid de beschikking over al het water binnen het erfpachtsperceel, dus ook dat van de aanwezige bronnen aan zich heeft voorbehouden ⁸⁾ en mitsdien werd dan ook een vergunning op den voet van Bijblad 5081 noodig geacht voor elk watergebruik door een erfpachter, ook voor de op zijn perceel gelegen bronnen.

6) Maassen en Hens: „Agrarische regelingen enz.” Deel II, bijlage 45.

7) Het is genoegzaam bekend dat bij G.B. ddo. 10 September 1895 no. 10, opgenomen in Bijblad 5081, als bevoegde autoriteit is aangewezen de Directeur der Burgerlijke Openbare Werken (thans: de Directeur van Verkeer en Waterstaat).

8) Dit standpunt komt ook tot uiting in artikel 9 lid (1) der Erfpachtsordonnantie voor de Buitenbezittingen (Staatsblad 1914 no. 367), hetwelk luidt:

(1) „De erfpachter heeft voor het aanleggen van waterwerken op de erfpachtsgronden en het gebruik aldaar van water uit bronnen, stroomen of leidingen, bijzondere vergunning noodig van den Gouverneur-Generaal of van eene door den Gouverneur-Generaal aangewezen autoriteit”.

Artikel VI van de ordonnantie tot vaststelling van het „Algemeen Waterreglement 1936” (Staatsblad 1936 No. 489) bepaalt echter, dat de 2e en 3e alinea van artikel 12 van het „Agrarische Besluit” buiten werking worden gesteld, hetgeen voor de Provincie Oost-Java op 1 December 1939 van kracht is geworden.

Derhalve zullen de rechten van de erfpachters op het gebruik van water verder worden beheerscht door het A.W.R. en de artikelen 627 t/m 629 B.W., indien althans in de betreffende erfpachtsacte geen nadere voorzieningen hieromtrent zijn of worden opgenomen.

In de M.v.T. is medegedeeld, dat ook erfpachters geen overheidsvergunning noodig hebben voor het watergebruik uit de tot het erfpachtsperceel behorende bronnen, aangezien het A.W.R. de rechten van de eigenlijke watereigenaren onverkort laat. In de uitoefening van zijn recht als „watereigenaar” zal hij aan dezelfde beperkingen zijn onderworpen als in § 3 ten aanzien van een grondeigenaar is medegedeeld.

In verband met de groote belangen van het water voor den landbouw moet het echter worden betreurd, dat het A.W.R. de erfpachtsperceelen voor den grooten landbouw, die veelal in de bovengebieden, de brongebieden van waterstroomen zijn gelegen, niet heeft gebonden aan een overheidsvergunning voor de wateronttrekking uit de tot het perceel behorende bronnen.

Dit algemeen belang bij de bronnen — en de waterlopen — op erfpachtsperceelen heeft er dan ook toe geleid, dat de — laatstelijk in Bijblad 13844 vastgestelde — „Nieuwe algemeene bedingen, waaronder gronden in erfpacht zullen worden afgestaan voor den grooten landbouw op Java en Madoera” o.m. het beding bevat, dat strooken grond rondom bronnen en langs waterlopen niet mogen worden ontgonnen en dat zonder vergunning van den betrokken boschbeheerder geen houtgewas daarvan mag worden gekapt, een en ander uiteraard wegens hydrologische belangen ⁹⁾.

Ten einde de nadeelige gevolgen van dit waterrecht op bronnen zooveel doenlijk te beperken, zal het noodzakelijk zijn er op toe te zien, dat alle op de in erfpacht aangevraagde gronden voorkomende bronnen worden uitgemeten, aangezien alleen daardoor de erfpachter geen beroep meer zal kunnen doen op de artikelen 627 en 628 B.W.

Daar het in de practijk zeer wel kan voorkomen, dat wordt vergeten om de een of andere bron uit te meten, terwijl verder ook de mogelijkheid bestaat, dat een bron als gevolg van bijv. een aardstorting een anderen uitweg naar de oppervlakte vindt, zal het aanbeveling verdienen om voortaan in de erfpachtsacte uitdrukkelijk vast te leggen, dat het erfpachtsrecht niet omvat de op het perceel voorkomende bronnen.

De rechten op stroomend water, die een erfpachter als oevereigenaar aan artikel 629 B.W. kan ontleenen, worden door het A.W.R. blijkens de M.v.T. in dien zin beperkt, dat hij voortaan een overheidsvergunning voor watergebruik uit „openbare wateren” noodig heeft.

9) Maassen en Hens: „Agrarische regelingen enz.” Deel I, blz. 415 e.v.

Hoewel het erfpachters op het Landsdomein wel zeer moeilijk zal vallen om het „uitsluitend beschikkingsrecht” op een waterloop te bewijzen — door welk bewijs die waterloop aan de werkingssfeer van het A.W.R. wordt onttrokken — komt het ter voorkoming van moeilijkheden in de praktijk gewenscht voor om voortaan in de erfpachtsacte vast te leggen, dat de binnen het perceel voorkomende waterlopen van het erfpachtsrecht zijn uitgesloten.

Een uitmeting van de vaak tientallen kleine en groote waterlopen binnen een erfpachtsperceel heeft weinig zin, daar deze waterlopen voortdurend hun loop wijzigen en de mogelijkheid groot is, dat de beddingen na eenige jaren buiten de uitgemeten strook vallen.

§ 7. Erfpacht tot uitoefening van den kleinen land- en tuinbouw.

Artikel 3 van de ordonnantie in Staatsblad 1904 No. 326¹⁰⁾, zooals herhaaldelijk gewijzigd, houdende „Regelen omtrent den afstand van grond en de verschaffing van geldelijken bijstand van Staatswege tot uitoefening van den kleinen land- of tuinbouw door minvermogene Europeanen en met dezen gelijkgesteld” bepaalt, dat de afstand in erfpacht voor dit doel geschiedt overeenkomstig de nopens de uitgifte op aanvraag van domeingrond met dien rechtstitel bestaande en nader terzake uit te vaardigen bepalingen, behoudens met betrekking tot een drietal in dit artikel genoemde punten, welke echter geen betrekking hebben op het hier te behandelen onderwerp.

Van de voor erfpachters op domeingrond bestaande bepalingen is voor ons doel alleen van belang artikel 1 van de reeds in de vorige paragraaf genoemde ordonnantie in Staatsblad 1913 No. 699¹¹⁾, welk artikel inhoudt dat de rechten en verplichtingen van den erfpachter worden beheerscht door den 8en titel van het tweede boek van het B.W., voorzover die niet geregeld zijn in het „Agrarisch Besluit”.

Op den kleinlandbouwer is dus van toepassing artikel 721 B.W., n.l. dat hij alle rechten uitoefent welke aan den eigendom van het erf verknocht zijn, terwijl de na de inwerkingtreding van het A.W.R. uit te geven kleinlandbouwperceelen niet meer zullen zijn gebonden aan de bepaling van de eerste alinea van artikel 12 van het „Agrarisch Besluit”.

De waterrechten van den kleinlandbouwer zijn derhalve van denzelfden omvang als hiervóór is uiteengezet voor erfpachters van domeingrond voor de uitoefening van den grooten landbouw, zoodat deswege naar § 6 kan worden verwezen.

Het zal dus noodig zijn de bronnen binnen het aangevraagde perceel uit te meten en in de betreffende acte uitdrukkelijk vast te leggen, dat het erfpachtsrecht niet omvat de op het perceel voorkomende bronnen.

Met betrekking tot de waterlopen kan worden opgemerkt, dat in de praktijk reeds thans de rivieren en de door het Land of de Provincie onderhouden

leidingen van de uitgifte worden uitgesloten, zoodat in die gevallen geen sprake zal zijn van uitsluitend beschikkingsrecht.

Verder leggen de in Bijblad 13113 opgenomen „Algemeene bedingen, waaronder gronden in erfpacht zullen worden afgestaan voor de uitoefening van het klein landbouw- of tuinbouwbedrijf op Java en Madoera”¹²⁾ aan den kleinlandbouwer o.m. de verplichting op om de over het perceel loopende en tot dat perceel behorende leidingen, welke tevoren door de bevolking werden onderhouden, ten genoegen van den Resident in goeden staat te houden, welk beding er op wijst dat die leidingen aan het uitsluitend beschikkingsrecht van den kleinlandbouwer onttrokken zijn.

In de praktijk zal men zich dan ook op het standpunt mogen stellen dat alle waterlopen door of langs de kleinlandbouwperceelen behorende tot de „openbare wateren” in den zin van het A.W.R., zoodat de wateronttrekking gebonden is aan een overheidsvergunning.

Ter voorkoming van moeilijkheden in de praktijk zal het echter wel aanbeveling verdienen om in de betreffende acte mede vast te leggen, dat de binnen het kleinlandbouwperceel voorkomende waterlopen van het erfpachtsrecht zijn uitgesloten.

§ 8. Particuliere landerijen.

Het meer aangehaalde handboek van mrs. Maassen en Hens vangt op bladzijde 939 van Deel I de beschouwing over het waterrecht op *de particuliere landerijen bewesten de Tjimanoeek* aan met de vermelding, dat het waterrecht hoogst onvoldoende geregeld is, dat meerdere belangrijke vragen door de geldende bepalingen onbeantwoord worden gelaten en dat die vragen op dikwijls zeer uiteenlopende wijzen door elkaar opvolgende overheidsorganen werden beantwoord.

Op verschillende vragen zal dan ook eerst een antwoord kunnen worden gegeven na de tot standkoming van een algemeene regeling, i.c. het „Algemeen Waterreglement 1936”.

In de eerste plaats kan worden opgemerkt, dat de particuliere landeigenaar ten allen tijde een overheidsvergunning heeft moeten aanvragen voor het onttrekken van water aan de tot het „openbaar domein” behorende stroomen, waartoe krachtens de artikelen 521 en 522 B.W. gerekend moeten worden de bevaarbare en vlotbare stroomen en rivieren, en meren, tenzij de betrokken landeigenaar kan bewijzen dat die bevaarbare en vlotbare rivier zijn eigendom is.

Met betrekking tot de niet-bevaarbare en -vlotbare rivieren en waterleidingen, welke op of langs het perceel voorkomen, zal, hoe deze aangelegenheid ook vroeger moge zijn opgevat, op grond van de M.v.T. thans het standpunt moeten worden ingenomen, dat de betrokken landeigenaar een overheidsvergunning op den voet van artikel 26 A.W.R. noodig heeft voor het onttrekken van water aan „openbare wateren”, d.z. die wateren, waarvan hij niet het uitsluitend

10) Maassen en Hens: „Agrarische regelingen enz.” Deel II, bijlage 52.

11) Maassen en Hens: „Agrarische regelingen enz.” Deel I, blz. 515 e.v.

12) Maassen en Hens: „Agrarische regelingen enz.” Deel II, bijlage 61.

beschikkingsrecht kan aantoonen, behoudens voor het in artikel 2 A.W.R. geregelde vrij gebruik en het in artikel 4 lid (1) A.W.R. omschreven gebruik, indien de gronden op het particuliere land althans mogen worden beschouwd als „bevolkingsgronden” in den zin van artikel 1 A.W.R.

Of en in hoever de gronden op een particulier land als „bevolkingsgronden” mogen worden opgevat is uiteraard een aangelegenheid, die ter beoordeeling staat van de betrokken ambtenaren van het Binnenlandsch Bestuur.

Indien de landeigenaar echter kan aantoonen, dat hij het uitsluitend beschikkingsrecht kan uitoefenen over — m.a.w. dat hij ook de „eigenaar” is van — een niet-bevaarbare en -vlotbare rivier, dan is hij gerechtigd om zonder overheidsvergunning hiervan gebruik te maken, mits hij:

- 1e. aan de rechten van anderen geen hinder toebrengt (art. 570 B.W.);
- 2e. zorgt, dat indien het water van een zijn land doorsnijdende rivier over zijn land wordt afgeleid, het water ter plaatse waar het land eindigt zijn natuurlijke loop herkrijgt (art. 629 alinea 2 B.W.).

Aangezien het A.W.R. de rechten van de eigenlijke watereigenaren onverkort laat, zal de landeigenaar evenmin een overheidsvergunning nodig hebben voor het watergebruik uit een tot zijn land behorende bron, doch hij is in zijn rechten beperkt door de artikelen 627 en 628 B.W., terwijl hem in de artikelen 31 en 51 A.W.R. nieuwe verplichtingen zijn opgelegd.

Hier moge in herinnering worden gebracht, dat aan het woord bron de beperkte beteekenis moet worden gehecht van de natuurlijke openingen in den grond, waar water van zelf uit den grond opwelt, c.q. het daaruit vanzelf opwellende water. Indien het bronwater eenmaal een zekere bedding heeft gevormd, dus stroomt, is voor het onttrekken van water door den landeigenaar een overheidsvergunning nodig, tenzij hij kan aantoonen ook „eigenaar” te zijn van die niet-bevaarbare of -vlotbare waterloop.

Het „Reglement op de landerijen beoosten de Tjimanoeek” (Staatsblad 1880 No. 150 jo. Staatsblad 1931 No. 168)¹³⁾ bevat in artikel 6 de bepaling, dat geen dammen, doorgravingen, waterleidingen, bruggen of andere werken, waarbij het Gouvernement of derden belang hebben, zonder vergunning van den Resident mogen worden verplaatst, verlegd of verstopt,

¹³⁾ Maassen en Hens: „Agrarische regelingen enz.” Deel II, bijlage 70.

terwijl artikel 8 het recht van den landeigenaar handhaaft om, zoolang dit onderwerp niet algemeen geregeld is, volgens de bestaande gebruiken water af te tappen uit algemeene leidingen, behoudens toezicht van den regent of den assistent-resident.

De redactie van artikel 6 laat de gevolgtrekking toe, dat de landeigenaar beoosten de Tjimanoeek nimmer een uitsluitend beschikkingsrecht heeft kunnen uitoefenen op de waterlopen (waarbij het Gouvernement of derden belang hebben), zoodat die waterlopen moeten worden opgevat als „openbare wateren” in den zin van het A.W.R., welk reglement tevens de in artikel 8 bedoelde algemeene regeling is.

Beoosten de Tjimanoeek zal de landeigenaar dan ook een overheidsvergunning nodig hebben voor de wateronttrekking aan stroomende wateren, tenzij het betreft het in artikel 2 A.W.R. geregelde vrij gebruik en het in artikel 4 lid (1) A.W.R. omschreven gebruik, indien de gronden althans mogen worden beschouwd als „bevolkingsgronden”.

De rechten op de binnen de particuliere landerijen gelegen bronnen worden weer beperkt door de artikelen 627 en 628 B.W. en de in de artikelen 31 en 51 A.W.R. opgelegde verplichtingen.

§ 9. Slot.

Het in de voorgaande paragrafen gegeven overzicht van de rechten op bronnen en waterlopen, zooals die na de inwerkingtreding van het A.W.R. (nog) bestaan, moge worden besloten met het rechtzetten van een wel voorkomende misvatting aangaande het beheersrecht van bronnen en waterlopen binnen 's Lands bosschen.

De somwijlen gehuldigde opvatting, dat het beheer hierover bij den Dienst van het Boschwezen berust, is onjuist, omdat die wateren (tevorens) krachtens de Instellingsordonnanties in beheer waren gegeven aan de Provincies.

De wijziging van die Instellingsordonnanties krachtens artikel II van de ordonnantie tot vaststelling van het A.W.R. (Staatsblad 1936 No. 489), op grond waarvan de beheersoverdracht zich bepaalt tot de „openbare wateren”, kan, in verband met de gegeven definitie van openbare wateren, echter wel tot gevolg hebben dat enkele bronnen, waterlopen en/of stilstaande wateren binnen 's Lands bosschen aan het beheer van de Provincie worden onttrokken, n.l. indien de betrokken overheidsinstelling kan aantoonen dat die wateren uitsluitend te haren dienste bestemd zijn.



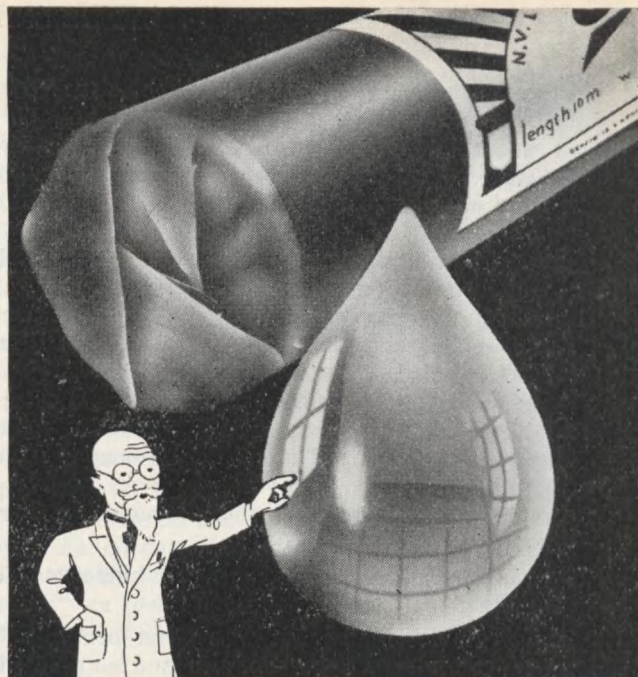
*Een groote verscheidenheid
van schakelmateriaal!*

De nieuwe Standaard-prijscurant van Hazemeyer waarvan U ongetwijfeld een exemplaar in Uw bezit zult hebben (mocht dit niet het geval zijn, vraagt U er dan even één bij ons aan), maakt het U mogelijk op overzichtelijke wijze een keus te doen uit de groote verscheidenheid van schakelkasten, schakelaars, veiligheden, zekeringkasten, verdeelkasten, schakelmateriaal, kastenbatterijen, weerstanden, kabelschoenen, klemmen, isolatoren enz. van het bekende Nederlandsche fabrikaat

HAZEMEYER 

in voorraad bij

LINDETEVES-STOKVIS

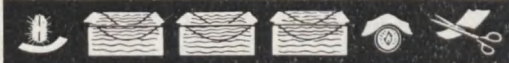


**Ozalidpapier komt
met geen druppel vloeistof
in aanraking.**

Ozalid is het eenigste lichtdrukpapier, dat volkomen droog ontwikkeld wordt. Het heeft dan ook niet de nadeelen van andere lichtdrukpapieren, welke na belichting met een chemische vloeistof behandeld moeten worden. Vraag daarom altijd: Ozalid, het toonaangevende en eenige lichtdrukpapier met volkomen droge ontwikkeling.

BLAUWDrukKEN NATTE ONTWIKKELING

BELICHTING WATER BAD POTASCH BAD WATER BAD DROGEN KNIPPEN



BELICHTING DROGE ONTWIKKELING



OZALID WITDRUKKEN DROGE ONTWIKKELING

Ozalid



WITDRUKKEN

IMP. VOOR NED.-INDIË: G. KOLFF & Co.

IN NEDERLANDSCH-INDIË

III. ELECTROTECHNIEK EN WERKTUIGBOUW.

INHOUD: Arbeidsopname door de banden van een landingsgestel, door ir. G. Broersma. — Zwakstroom en sterkstroom in de U.S.A., door Ing. D. W. Sparnaay. — De coördinatie van sterkstroom- en zwakstroomgeleidingen, door Ing. D. W. Sparnaay. — De huidige inzichten over de voorbehandeling van ketelvoedingwater, toegepast in Deli, door ir. J. Feikema.

Arbeidsopname door de banden van een landingsgestel*)

door

ir. G. BROERSMA.

Het is voor de berekening van een landingsgestel van een landvliegtuig van belang te weten van welke orde van grootte het gedurende de landing door de banden opgenomen arbeidsvermogen is, voor het geval men geen experimenteele gegevens bezit.

Dit door de banden opgenomen arbeidsvermogen kan in twee deelen worden gesplitst:

I) de arbeid, die opgenomen wordt bij één of meer opeenvolgende stooten van de wielen, bij het landen tegen den grond;

II) de arbeid, die opgenomen wordt na den laatsten stoot, bij het inzakken van de banden.

Ad I) Voor de berekening van dezen arbeid veronderstellen we dat:

- het landingsgestel geheel stijf is en de banden bij elke botsing allen arbeid opnemen¹⁾;
- de verticale daalsnelheid voor de $(n+1)$ ste botsing gelijk is aan de verticale stijgsnelheid na de n -de botsing²⁾;
- de rollende beweging van het wiel, veroorzaakt door de stooten, absorbeert een onbelangrijke hoeveelheid arbeidsvermogen.

We beschouwen n botsingen na elkaar. Zij V_p de verticale daalsnelheid van den band vóór de p -de botsing en $-V'_p$ de verticale stijgsnelheid na de p -de botsing.

Volgens veronderstelling b) is nu:

$$V_p = -V'_{p-1} \dots \dots \dots (1)$$

terwijl, wanneer λ den botsingcoëfficiënt van den band voorstelt:

$$V'_{p-1} = -\lambda V_{p-1} \dots \dots \dots (2)^3)$$

*) Deze berekening is in 1933 voor de firma Koolhoven ontwikkeld en, door onbekendheid met schrijvers adres, zonder diens voorkennis, gedeeltelijk overgenomen in „Construeren en berekenen van vliegtuigen”, pag. 129 en volgende, door irs. T. J. W. van Lammeren en G. L. Ludolph (Stam, Amsterdam, 1938; Deel III van „Luchtvaarttechniek”).

1) De banden zijn veel en veel slapper dan de overige deelen van het landingsgestel.

2) Aerodynamische weerstanden tegen de verticale beweging van het vliegtuig worden verwaarloosd.

3) Vergelijking (2), (4) en (5) worden geacht bekend te zijn uit de botsingsleer.

zoodat:

$$V_p = \lambda V_{p-1} = \lambda^2 V_{p-2} = \dots \dots$$

of ook, V_p in V_{p-1} uitgedrukt:

$$V_p = \lambda^i V_{p-i}.$$

Voor:

$$i = p - 1$$

wordt:

$$V_p = \lambda^{p-1} V_1 \dots \dots \dots (3)$$

De stoot, bij de p -de botsing, S_p is:

$$S_p = m(V'_p - V_p) = -m(\lambda + 1)V_p \dots \dots (4)$$

volgens (2), als m de massa is, bij de botsing betrokken.

De energie bij de p -de botsing vernietigd, A_p , is:

$$A_p = -S_p \frac{V'_p + V_p}{2} \dots \dots \dots (5)$$

Substitueeren we (2), (3) en (4) in (5), dan is:

$$A_p = \frac{m(1 - \lambda^2) \lambda^{2(p-1)} V_1^2}{2} \dots \dots \dots (6)$$

Voor n botsingen is het totaal vernietigde vermogen:

$$A_{\text{tot}} = A_1 = \frac{m(1 - \lambda^2) V_1^2}{2} \sum_{p=1}^{p=n} \lambda^{2(p-1)} \dots \dots (7)$$

Opmerking: Voor $n = \infty$ wordt de vergelijking voor A_{tot} :

$$A_1 = \frac{m(1 - \lambda^2) V_1^2}{2} (1 + \lambda^2 + \lambda^4 + \lambda^6 + \lambda^8 \dots)$$

en waar $(1 + \lambda^2 + \dots) = \frac{1}{1 - \lambda^2}$ ⁴⁾, wordt:

$$A_1 = \frac{m V_1^2}{2} \dots \dots \dots (8)$$

zooals het behoort, daar na oneindig vele botsingen het vliegtuig geheel tot rust is gekomen en de banden alle aanwezige levende kracht moeten hebben opgenomen (uitgaande van onze veronderstelling, dat andere dempinrichtingen buiten werking zijn).

4) Zie bijv. B. O. Peirce: A short table of integrals, Ginn and Company, 3rd revised edition, 1929, formule 735.

Ad II) Voor de berekening van dezen arbeid veronderstellen we dat:

- de band een torusvorm heeft;
- het gedeelte, dat niet met den grond in aanraking is, niet van vorm verandert;
- de gasdruk niet verandert bij de inzakking van den band.

Op elk oogenblik is de kracht K_z , die een band op den grond uitoefent, gelijk aan het oppervlak van aanraking O_z , maal den gasdruk p :

$$K_z = p O_z \dots\dots\dots (9)$$

Zakt de band nu een elementairen afstand dz in, dan is de door K_z verrichte arbeid:

$$K_z dz.$$

Totaal wordt opgenomen gedurende de inzakking tot $z = z_0$:

$$A_{II} = \int_0^{z_0} K_z dz = \int_0^{z_0} p O_z dz \dots\dots\dots (10)$$

De bovenste limiet van deze integraal vinden we als volgt: als de volle last op den band rust, moet het aanrakingsoppervlak O_{z_0} zoo groot zijn, dat het aanrakingsoppervlak maal den gasdruk gelijk is aan het gewicht $G_{\max}$ van het vliegtuig per wiel:

$$p O_{z_0} = G_{\max} \dots\dots\dots (11)$$

Bepalen we thans de integraal nader. Noemen we de verticale richting Z , de horizontale, evenwijdig aan de voortbewegingsrichting X^* van het vliegtuig:

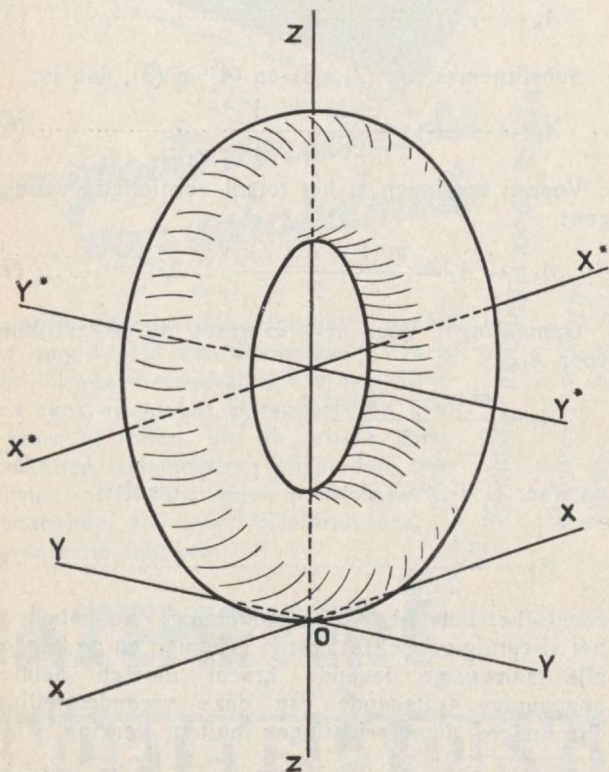


Fig. 1.

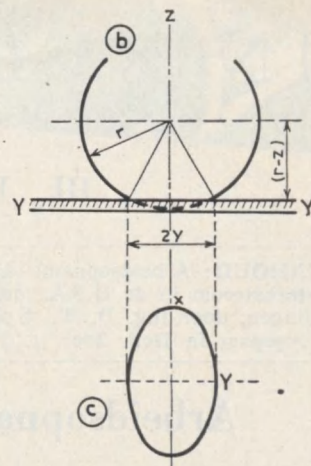
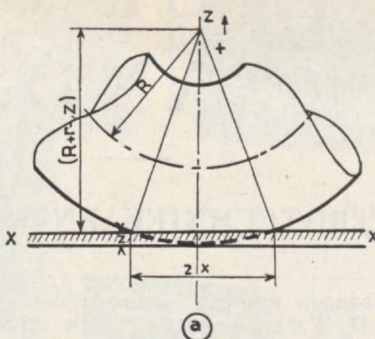


Fig. 2.

X en de horizontale evenwijdig aan de richting van de as van het landingsgestel Y^* : Y (zie fig. 1). De vergelijking van den torus wordt dan, indien R de straal van den band is en r de straal van de dwarsdoorsnede:

$$X^2 + (R + r - Z)^2 = \left(R \pm \sqrt{r^2 - Y^2} \right)^2 \dots\dots\dots (12)$$

De snijkromme met $Z = z$ ($z^* = R + r - z$) is ⁵⁾:

$$X^2 + z^{*2} = \left(R + \sqrt{r^2 - Y^2} \right)^2 \text{ of} \\ X = \pm \sqrt{\left(R + \sqrt{r^2 - Y^2} \right)^2 - z^{*2}} \dots\dots\dots (13)$$

Deze snijkromme begrenst O_z (zie fig. 2c) en O_z wordt:

$$O_z = \int X dY = \\ = 4 \int_0^y \sqrt{\left(R + \sqrt{r^2 - Y^2} \right)^2 - z^{*2}} dY \text{ (6).}$$

De integraal voor A_{II} wordt:

$$A_{II} = 4 \int_0^z p dz \int_0^y \sqrt{\left(R + \sqrt{r^2 - Y^2} \right)^2 - z^{*2}} dY \dots\dots\dots (15)$$

5) In den oorspronkelijken tekst waren de inzakking van den band en de coördinaat voor het raakvlak met een zelfde symbool aangegeven en, hoewel in ons voorbeeld numerisch goed toegepast, is hierdoor verwarring ontstaan in de beschrijving van de bepaling van μ in het in zich noot *) genoemde werk (Terplaatse heeft men de gemiddelde waarde van μ , in ons voorbeeld gevonden, n.l. 1,10 toegepast). Deze en nog enkele andere correcties zijn afkomstig van prof. ir. P. P. Bijlaard, wien ik hiervoor mijn dank betuig.

6) Benaderde uitkomst voor O_z met behulp van reeksontwikkeling:

$$O_z = \sqrt{r^2 - (r - z^*)^2} \cdot \sqrt{(R - r)^2 - z^{*2}} \cdot \left[2 + \frac{1}{3} \frac{r(R - r) \{r^2 - (r - z^*)^2\}}{z^{*2} \{(R - r)^2 - z^{*2}\}} \right] \dots\dots (14)$$

Het blijkt voor de berekening voordeel te hebben om voor O_z te nemen het oppervlak O_z^* van de ellips op assen $2x$, $2y$, waarbij x en y uit fig. 2a en 2b volgen:

$$\left. \begin{aligned} x &= \sqrt{(R+r)^2 - (R+r-z)^2} \\ y &= \sqrt{r^2 - (r-z)^2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (16)$$

maal een zekeren factor μ :

$$O_z = \mu \cdot O_z^* \dots\dots\dots (17)$$

$$O_z^* = \pi z \sqrt{[2(R+r) - z] (2r - z)}$$

benaderd:

$$O_z^* = \frac{\pi z}{\sqrt{(R+r)r}} [2(R+r)r - (R+2r)z] \dots\dots\dots (18)$$

De factor μ varieert een weinig met z , maar wordt in de berekening met een gemiddelde waarde μ_m ingevoerd. De bepaling van z_0 en μ gaat itereerend. Volgens (9), (17) en (18):

$$K_z = \frac{\mu \pi z}{\sqrt{(R+r)r}} [2(R+r)r - (R+2r)z] \dots\dots\dots (19)$$

Veronderstel waarden voor K_z en μ en bepaal z met behulp van (19). Substitueer z in (14), dan is O_z te bepalen. Uit (17) volgt een nieuwe waarde voor μ . Substitueer deze weer in (19), enz. Voor K_z kan men verschillende waarden nemen en een serie waarden voor μ bepalen. Het gemiddelde hiervan wordt genomen.

Tenslotte volgt A_{II} uit (19) door directe integratie:

$$A_{II} = \frac{\pi \mu_m \rho}{\sqrt{(R+r)r}} [(R+r) r z_0^2 - \frac{1}{3} (R+2r) z_0^3] \dots\dots\dots (20)$$

Totaal wordt opgenomen: $A = A_I + A_{II} \dots (21)$

Voorbeeld.

Berekening van A_I :

Gewicht van het vliegtuig is: 3 500 kg; de landing geschiedt op 2 wielen, zoodat per wiel $G_{\max} = 1\,750$ kg aanwezig is. We veronderstellen, dat slechts één stoot optreedt en het vliegtuig dan in zijn veerende stijlen zakt. De landingsnelheid V_l is 90 km/h; dan is de verticale daalsnelheid bij den grond:

$$v_1 = 3,2 \text{ m/sec}^7).$$

7) Volgens voorschriften van het R. T. L. is $v_1 = 0,9 + 0,09 V_l$ m/sec.

Den botsingscoëfficiënt λ bepalen we op 0,95⁸⁾, dan wordt A_I :

$$\begin{aligned} A_I &= \frac{m}{2} (1 - \lambda^2) v_1^2 = \\ &= \frac{1\,750}{2 \times 9,81} (1 - 0,95^2) 3,2^2 \approx 89 \text{ kgm.} \end{aligned}$$

($m = \frac{G_{\max}}{g}$, g = versnelling van het zwaarteveld = 9,81 m/sec²).

Berekening van A_{II} :

Nemen we een bandentype 44" $\times$ 10" of $R = 43,2$ cm en $r = 12,7$ cm, dan vindt men in onderstaande tabel enkele waarden voor μ :

K_z	500 kg	1000 kg	1500 kg	1750 kg
μ	1,06	1,10	1,10	1,15

Gemiddelde waarde $\mu_m = 1,10$.

Ten slotte blijkt A_{II} te worden:

$$A_{II} = 16 \text{ kgm.}$$

en bedraagt de totaal door één band opgenomen arbeid:

$$A = 105 \text{ kgm.}$$

Waar per band aan arbeidsvermogen in het vliegtuig aanwezig was:

$$\frac{m v_1^2}{2} = 910 \text{ kgm,}$$

moet nog 805 kgm per band op een andere wijze vernietigd worden (veerende stijlen, oleoschokbrekers).

8) Volgens een tabel van „Roues d'Avions Dhaimant-Fauvelière et Cie.", 188 Rue d'Alésia, Paris XIV, nemen hun banden 1100 $\times$ 220 bij een max. belasting van ± 8000 kg per band en een druk van 5 atmosfeer 860 kgm op. Naar verhouding zou voor 44" $\times$ 10" banden onder onze omstandigheden de maximaal op te nemen arbeid kunnen bedragen 250 kgm. Hiervan gaat af 16 kgm voor A_{II} en rest voor A_I 234 kgm. Volgens waarneming is het maximum aantal stooten van een vliegtuig bij het landen (stijf gestel) 3.

We zouden λ kunnen bepalen uit:

$$(A_I)_{n=3} = \frac{m (1 - \lambda^2) v_1^2}{2} [1 + \lambda^2 + \lambda^4] = 234 \text{ kgm.} \dots (22)$$

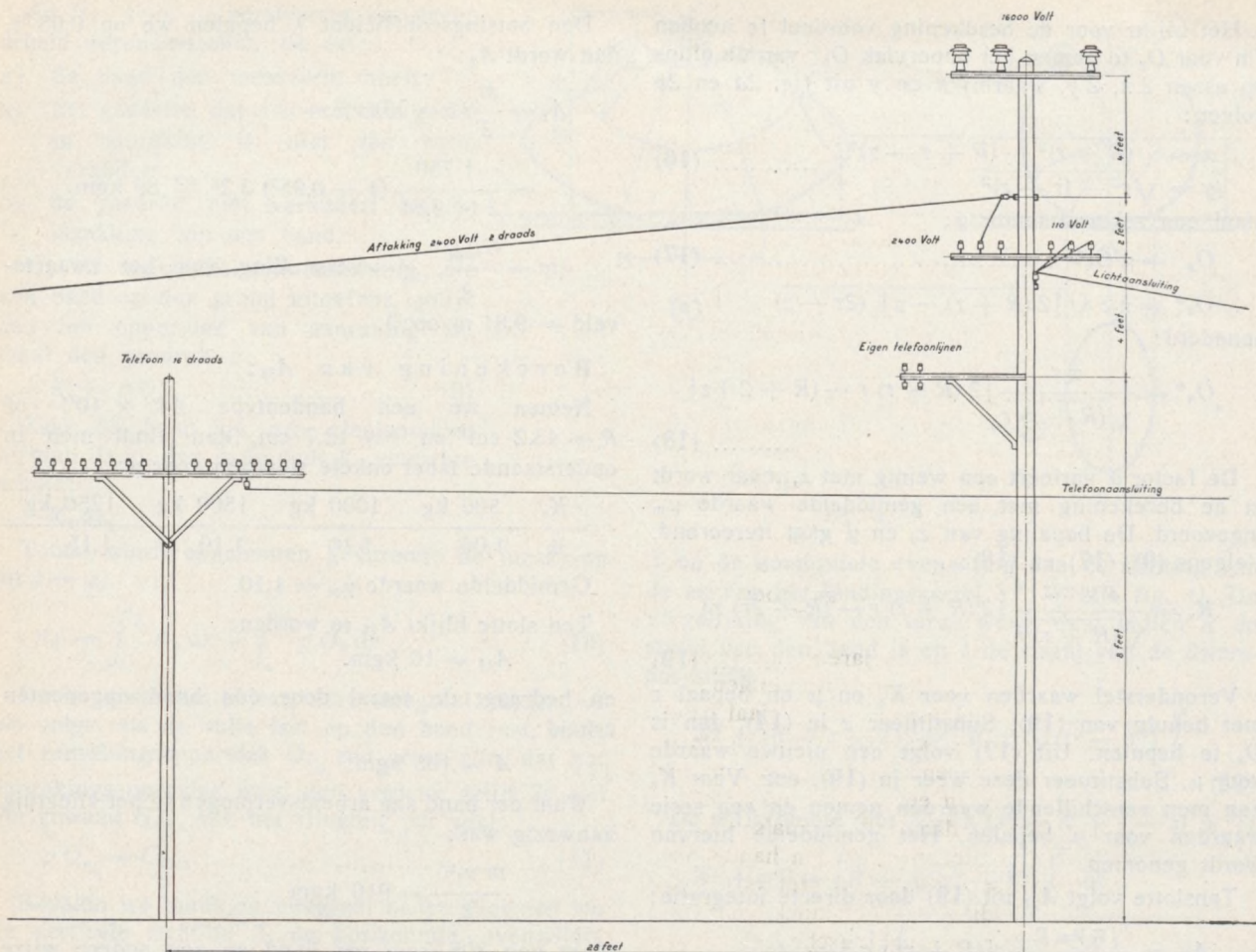
Met de bekende gegevens blijkt $\lambda = 0,95$ te voldoen.

Zwakstroom en sterkstroom in de U.S.A.

Reeds eenige malen heb ik in dit tijdschrift gewezen op het intensieve gebruik van de telefoon in de U.S.A. en wel in verband met de groote mate van vrijheid voor zoover betreft den aanleg van sterkstroomgeleidingen in de nabijheid van zwakstroomgeleidingen. Het leek mij daarom wel interessant dienaangaande eenige nadere en recente gegevens te verstrekken.

Deze cijfers geven ongetwijfeld een scherp beeld

van de enorme vlucht welke de telefoon hier in de U.S.A. heeft genomen en hoewel door de groote bevolkingsdichtheid van Java tegenover de veel geringere dichtheid in de U.S.A. anderzijds een vergelijking niet steeds maatgevend zal zijn, is daaruit toch wel de conclusie te trekken, dat de telefoon in de U.S.A. een zeer belangrijke rol speelt en dit alleen bestaanbaar is bij een groote bedrijfszekerheid en een goede kwaliteit van de overdracht.



Sterkstroom- en zwakstroomleidingen, W. Cypress Avenue, Covina (Cal.)

Het is daarom zoo opvallend, dat wij op Java zulke zware eischen meenen te moeten stellen aan de uitvoering der bovengrondsche geleidingen en meer speciaal van de sterkstroomgeleidingen van middelbare spanning, in Indië 6 kV, terwijl in de U.S.A. door de practijk van zeer vele jaren duidelijk is aangetoond, dat dergelijke eischen overdreven zijn.

Alvorens hierop nader in te gaan, eerst enkele cijfers omtrent het aantal telefoons in de U.S.A. en in andere landen, cijfers welke ik heb geput uit een publicatie van de American Telephone and Telegraph Co. en dateerende van 1 Januari 1938.

	Gouvernements-exploitatie	Particuliere exploitatie	Totaal	% van de wereld	Per 100 bevolk.
U.S.A.	—	19 453 401	19 453 401	49,67	15,09
Europa	12 415 244	1 853 986	14 269 230	36,36	2,47
Ned.-Indië	41 581	4 128	45 709	0,12	0,07

Uit bovenstaande cijfers blijkt dus:

1. dat alleen in de U.S.A. de helft van alle telefoons ter wereld zijn geïnstalleerd;
2. dat de telefoondichtheid in vergelijking met Europa buitengewoon groot is;
3. dat een vergelijking met onze koloniën geen zin heeft.

Nog duidelijker blijkt een en ander uit de gegevens van eenige belangrijke steden:

Stad	Bevolking	Aantal telefoons	Aantal telefoons per 100 inwoners
Washington	584 700	226 957	38,82
San Francisco	721 000	275 204	38,17
Stockholm	458 000	165 248	36,08
Los Angeles	1 390 000	423 766	30,49
Zürich	282 000	66 368	23,63
New-York	7 284 000	1 623 117	22,28
Londen	4 057 000	696 808	17,18
Brussel	991 000	127 639	12,88
Parijs	2 850 000	435 832	15,29
Rome	1 247 000	111 784	8,96
Amsterdam	790 000	62 348	7,89
Tokio	6 320 000	269 565	4,27
Hongkong	800 000	18 764	2,35

Ook hieruit zien we weder, dat Amerika een bijzondere positie inneemt en over het geheel genomen een klasse op zich zelf vormt.

Het is daarom juist zoo opvallend, dat dit intensieve telefoonverkeer mogelijk blijkt te zijn zonder den electriciteitsbedrijven zware eischen te stellen voor de uitvoering der bovengrondsche geleidingen en is het niet te verdedigen, dat een gezonde ontwikkeling van de electriciteitsvoorziening in Indië wordt ge-

remd door zeer zwaar drukkende voorschriften, voorschriften welke ook de belangen van het telefoonbedrijf schaden, daar in vele gevallen de aanleg van een telefoongeleiding hier plaats vindt langs een bestaande route van de sterkstroomgeleidingen, waardoor de kosten van aanleg tot een minimum worden gereduceerd. Aldus vindt men in de U.S.A. niet minder dan 5 miljoen palen welke dienst doen zoowel voor sterkstroom- als voor zwakstroomgeleidingen.

Ik had het genoeg dit punt met enkele leiders van electriciteitsbedrijven en van het telefoonbedrijf te kunnen bespreken en daarbij bleek mij al direct, dat er van een soort wettelijke regeling hier in de U.S.A. geen sprake is; trouwens de verschillende staten staan op dit gebied geheel los van elkaar en alleen geldt als algemeen voorschrift, dat bij kruisingen van wegen een minimum afstand in acht moet worden genomen. Doch men voegde er meestal direct aan toe, dat controle daarvan nooit plaats vindt.

In de staat California is in de jaren voorafgaande aan 1919 door de Railroad Commissie, zetelende in San Francisco, een commissie meer speciaal belast met de bestudeering van wat men hier algemeen noemt „Inductive interference”. Het resultaat van deze studie is vastgelegd in een lijvig boekwerk met dezen titel en niet minder dan 1600 pagina's tellende. Dit boekwerk is echter niet meer in den handel verkrijgbaar, daar het niet herdrukt is. Het is uit den aard meer een handleiding en studieboek voor hen, die met den aanleg van bovengrondsche geleidingen zijn belast, doch heeft geen enkele wettelijke waarde.

De eenige wettelijke bepaling welke ik heb kunnen vinden is vastgelegd in de z.g. General Order No. 52 (wij zouden in Indië zeggen opgenomen in de Javasche Courant), waarin in hoofdzaak wordt vastgelegd, dat:

1. het parallel lopen van sterkstroomgeleidingen met zwakstroomgeleidingen zooveel als mogelijk is moet worden voorkomen;
2. indien dit practisch niet mogelijk is, dan in onderling overleg moet worden bepaald hoe de uitvoering zal geschieden;
3. de voorkeur moet worden gegeven aan die uitvoering, waarvan de totale kosten het laagst zijn;
4. indien de beide bedrijven niet tot overeenstemming komen, de Railroad Commissie beslist wat zal gebeuren.

Zoals mij werd medegedeeld komt het echter sporadisch voor dat niet tot overeenstemming wordt gekomen.

Mij werd verder medegedeeld, dat wel zeer bijzondere aandacht wordt besteed aan de transpositie der geleidingen en wel zoodanig, dat in ieder vak van het hoogspanningsverdeelnet voor een zoo juist mogelijke uitbalancering wordt zorggedragen; ook de telefoon besteedt hieraan zeer veel aandacht.

Zeer opvallend is het, dat genoemde General Order No. 52 dateert van 1919, dus reeds 20 jaren oud is en al dien tijd geen wijziging heeft ondergaan.

Toen ik in de grensplaats Laredo (Texas) noodgedwongen eenige dagen oponthoud had (men diene n.l. bij een bezoek aan Mexico zeer tijdig voor een permit zorg te dragen en de ambtelijke Mexicaansche molens malen uiterst langzaam), heb ik deze gelegenheid benut om mij in verbinding te stellen met de managers van het electriciteitsbedrijf en van de telefoon en vernam tot mijn niet geringe verbazing van beiden, dat er in Texas (N.B. een staat grooter dan Frankrijk), in het geheel geen regeling bestond waarin de aanleg van geleidingen is vastgelegd en alleen een bepaling bestaat hoeveel voet de geleidingen boven den weg moeten zijn bij kruisingen, doch dat dit voor zoover bekend nog nooit was gecontroleerd.

Op mijn vraag of dan steeds overeenstemming werd verkregen deelde men mij mede, dat „geen overeenstemming” een civiele rechtzaak ten gevolge zou hebben en dit scheen voor beide partijen zeker geen oplossing.

Voor zoover betreft de plaats Laredo bestond er een overeenkomst tusschen de beide bedrijven tot wederzijdsch gebruik van elkaars masten zonder eenige betaling, terwijl buiten de grens dezer gemeente een tarief was vastgesteld van 20 dollarcent per jaar per steunpunt. Een dergelijke overeenkomst wijst er wel op, dat men niet alleen de noodzakelijkheid daarvan inziet doch dat dit tevens gewenscht is voor een goede ontwikkeling van beide bedrijven.

Hoe ligt het eigenlijk niet voor de hand dat wanneer bijv. een boerderij is aangesloten op het electriciteitsnet, dat bij aansluiting op het telefoonnet gebruik wordt gemaakt van de bestaande palenroute, waardoor niet alleen in de eerste plaats de afnemer is gediend doch ook de beide bedrijven.

Wij zullen dan ook in Indië er voor moeten waken tijdig ons te realiseeren, dat vele factoren ten onzent ook gelden in de landen rond de Pacific, speciaal de U.S.A. en zeer verschillen met Europa, zoodat we zeer zeker geen succes zullen hebben met alles op Europeesche leest te schoeien. Het is eenmaal een voldongen feit, dat Java het dichtst bevolkte eiland ter wereld is, doch dat minstens 90% van de bevolking op zeer bescheiden wijze leeft en moet leven en dat alleen uiterst goedkope tarieven tot succes zullen leiden, juist door de groote dichtheid der bevolking. Daarbij spelen uitsluitend twee belangrijke factoren een rol, te weten;

1. geringe kapitaalsinvestatie, dus ook lage kosten voor rente en afschrijving;
2. goedkope exploitatie.

De kosten van de energie zelf spelen daarbij slechts een kleine rol terwijl een goedkope exploitatie door de goedkope Inlandsche werkkrachten mogelijk is naast de bestaande organisatie.

Ik mag dit artikel niet besluiten dan na te hebben gewezen op een zeer groot voordeel bij den aanleg van bovengrondsche geleidingen hier in de U.S.A., n.l. de toepassing van houten palen, traversen en steunen, gecombineerd met de geringe vochtigheid van de lucht, waardoor het gebruik van duurdere stalen masten niet noodig is en ook wat de isolatie betreft men in het voordeel is. Daartegenover staat echter onze grootere degelijkheid, welke mijns in-

inziens zeer zeker het bovenstaande compenseert waardoor „electrisch contact” tusschen de lijnen van beide bedrijven practisch zal zijn uitgesloten.

Daarnaast dienen we ons af te vragen of het mogelijk is de geleidingen van de telefoon te beschermen en te beveiligen tegen toevallige aanraking met sterkstroomgeleidingen. Hoewel ik tot mijn spijt geen zwakstroom-specialist ben, heeft men mij toch getoond, dat zoowel in de centrale van de telefoon als in het net en bij de aansluitingen beveiligingen zijn aangebracht waardoor gevaar voor brand en electrocutie practisch is uitgesloten.

Op mijn vraag wat er gebeurt indien er werkelijk een ongeval plaats vindt, hetwelk moet worden toegeschreven aan de groote vrijheid waarmede hier de aanleg geschiedt, werd mij zeer lakoniek geantwoord, dat men daarvoor verzekerd is en zich daarmee voldoende gedekt acht.

Dergelijke uitlatingen klinken wel zeer eigenaardig in onze ooren en toen ik hierop dieper inging, bleek men dit zoo vanzelfsprekend te vinden, daar toch door de electriciteit en de telefoon zoovele menschenlevens worden gespaard en het dus niet verantwoord zou zijn indien niet alles werd gedaan om een verbreiding op zoo ruim mogelijke schaal te

verkrijgen „desnoods met opoffering van enkele menschenlevens”.

Het klinkt hard maar is een dergelijke opvatting niet nuchter juist?

Ten slotte nog dit. Als secure Hollanders heeft men mij reeds gevraagd meer concrete gegevens te verschaffen en ik heb, wel is waar gehandicapt door het feit dat ik reizende ben, getracht dienaangaande „bewijsmateriaal” naar Java te kunnen zenden. Het valt echter niet mede om hier de Gouvernements-ambtenaren aan het verstand te brengen waarom het gaat, te meer waar de meesten van hen eigenlijk nooit van Java hebben gehoord en alleen weten, dat men bij bestelling van een kop koffie dit betitelt met „a cup of Java”.

Doch waarom niet wat minder getheoretiseer en wat meer practisch de zaak aangepakt? Waarom niet een proef genomen, natuurlijk op niet te groote schaal en aan de hand van de aldus verkregen ervaring en resultaten daaraan uitbreiding gegeven of..... het beter willen weten dan wat zoovele anderen reeds jaren lang hebben bewezen en op een schaal zooveel grooter dan wat wij ooit zullen kunnen bereiken?

Laredo (Texas), December 1939.

D. W. S p a r n a a y.

De coördinatie van sterkstroom- en zwakstroomgeleidingen.

Mij is gebleken dat mijn beschouwingen over den aanleg van bovengrondsche sterkstroom- en zwakstroomgeleidingen in dit tijdschrift onder meer de aandacht hebben getrokken van de Commissie die momenteel, naar ik meen reeds ruim 1 jaar, bezig is te bestudeeren in hoeverre in Indië een systeem van distributie met bovengrondsche hoogspanningsgeleidingen langs de wegen van kleinere binnenplaatsen uitvoerbaar geacht kan worden in verband met den hinder welke daardoor in parallel loopende zwakstroomgeleidingen wordt verwacht.

Ik heb er reeds enkele malen op gewezen, dat dit vraagstuk hier in Amerika 33 jaar geleden is bestudeerd en ook in latere jaren de volle aandacht had van de belanghebbende en toezichhoudende diensten en dat de uitvoering daarvan op een dergelijke schaal heeft plaats gevonden, waarvan wij ons in Indië geen denkbeeld kunnen vormen.

Een telefonisch verzoek om dienaangaande „meer gedocumenteerde” gegevens en details te verstrekken heeft mij de overtuiging gegeven, dat men in Indië nog steeds niet voldoende inzielt dat het voor de hand ligt om gebruik te maken van de veeljarige ervaring in andere landen opgedaan en dat men nog steeds te veel Europeesch is georiënteerd, een groote fout van onze voorgangers; doch dit is zeer zeker geen reden om op den ingeslagen weg voort te gaan in plaats van radicaal het roer om te gooien.

Natuurlijk ben ik bereid om alles in het werk te stellen aan dit verzoek te voldoen en ik ben dan ook onmiddellijk in contact getreden met personen en bedrijven die daarvoor zijn aangewezen en hoop binnen niet te langen tijd deze gegevens in „optima forma” te kunnen doorzenden. Ik teeken hierbij aan, dat het niet zoo eenvoudig is om de nuchter denkende

Amerikanen aan het verstand te brengen waar het precies om gaat en hun eerste antwoord is steeds en altijd dat die moeilijkheden door hen reeds lang zijn overwonnen.

Ik betreur het ten zeerste dat men niet onmiddellijk is begonnen met een proef, door in één of meer kleinere binnenplaatsen dit systeem, toegepast in alle landen rond de Pacific, regelrecht te copieeren en na de daarmede opgedane ervaring tot meer systematische uitbreiding daarvan over te gaan.

Het is wel heel toevallig dat het hierboven genoemde gesprek, hetwelk ik zoo juist met Bandoeng voerde (waarbij ik alhier mijn bewondering uitspreek over de uitstekende kwaliteit), voor zoover de plaats mijner inwoning betrof werd gevoerd langs een telefoonlijn parallel loopende met een hoog- en laagspanningslijn, iets wat momenteel op Java als practisch onuitvoerbaar wordt geacht.

Men kan daarbij ervan overtuigd zijn, dat de bijzonder hoge eischen, welke het intense zakenleven hier te lande aan de telefoon stelt, de telefoonmaatschappijen er toe leidt ondeugdelijke systemen te elimineeren, te meer waar de afstanden hier zooveel grooter zijn dan in andere landen.

Ik hoop dat de door mij te verstrekken gegevens er toe zullen bijdragen, dat in Indië de vele bezwaren van den P.T.T.-dienst ten opzichte van de door de electriciteitsbedrijven gewenschte uitvoering van goedkoope constructies van hoogspanningsdistributielijnen zooveel mogelijk zullen worden opgeheven en volledige overeenstemming zal worden bereikt, waarmede in de eerste plaats de belangen van vele afnemers zullen worden gediend.

Covina, December 1939.

D. W. S p a r n a a y.

De huidige inzichten over de voorbehandeling van ketelvoedingwater, toegepast in Deli

door

ir. J. FEIKEMA,

Scheikundig-ingenieur bij de N. V. Rubber Cultuur Maatschappij Amsterdam.

(Voordracht gehouden voor den Kring Medan van het Kon. Inst. v. Ingrs. op 15 Februari 1940).

Inleiding.

Men heeft in Deli voor ketelvoedingwater de beschikking over rivier- alsook artesisch water.

Voor beide gelden in het algemeen dezelfde methoden van voorbehandeling, maar op sommige punten wijken deze af, waarop later zal worden teruggekomen.

Wanneer men artesisch of rivierwater zonder voorbehandeling in de ketels pompt, kan dit tot allerlei moeilijkheden aanleiding geven.

Ik noem hier ketelsteen- en slikafzettingen, corrosie, overschuimen, interingen, caustische brosheid.

Hoe ontstaan nu deze voor het bedrijf abnormale afwijkingen en hoe kan men deze voorkomen?

In alle natuurlijke wateren komen zouten voor.

In een stoomketel heeft onttrekking van waterdamp plaats, waarbij deze zouten zich in de achterblijvende vloeistof zullen ophoopen.

Wanneer geen ketelsteen of slik wordt afgezet, en niet wordt gespuid, zou een ophooping van deze zouten tot in het oneindige plaats hebben.

Dit gebeurt evenwel niet.

Wanneer geen zouten als ketelsteen of slik neerslaan, en niet wordt ontzout, gaan bij een bepaalde waarde de zouten in den stoom mee en blijft de hoeveelheid zout in het ketelwater gelijk.

Een dergelijken toestand treft men veelal aan bij kleine bedrijven, waar niet of nauwelijks wordt gespuid, of zooals bij een bedrijf in Nederland, waar de spuileiding in den grond was verteerd, en in het geheel niet werd gespuid.

Ook bij bedrijven, waar geregeld wordt ontzout, heeft steeds een geringe meevoering van zouten door den stoom plaats, en wel vond ik in één geval hier te lande 12 mg/l aan zouten, voornamelijk silicaat, in den gecondenseerden stoom.

In hetzelfde bedrijf werd bijv. in den aanslag in den cylinder van de stoommachines koper geanalyseerd.

Het koper was afkomstig van de appendages, opgelost in het alkalische ketelwater en door den stoom meegevoerd.

Doch het is niet gewenscht om het zoutgehalte boven een bepaalde grens te laten komen. Een te hoog zoutgehalte geeft aanleiding tot overschuimen en het afzetten van zouten in oververhitters, pijp-leidingen en stoomwerktuigen.

Om een hoog zoutgehalte te voorkomen moet men dus een bepaald percentage van het ketelwater afspuien, afhankelijk van het gehalte aan zouten in het voedingwater en het gewenschte gehalte in den ketel.

Beter is het 't zoutgehalte in het voedingwater te verminderen tot de gewenschte samenstelling. Op welke wijze dat kan geschieden, daar komen we later op terug.

Het bovengenoemde geldt alleen voor goed oplosbare zouten.

Bij minder goed oplosbare zouten krijgt men ketelsteen of slik.

Het ontstaan van ketelsteen.

In het algemeen wordt gedacht, dat ketelsteen ontstaat uit vaste deeltjes, die tijdens het verdampen van ketelwater in de vloeistof ontstaan. Door ontleding van sommige zouten (bicarbonaten) of indampen van opgeloste zouten zouden vaste deeltjes neerslaan en op den ketelwand ketelsteen vormen.

Deze gedachte geeft evenwel geen verklaring voor de omstandigheid, dat de zouten zich als een schaal afzetten en niet als slik. En ook wordt hierdoor niet verklaard waarom de steen zich bij voorkeur afzet op de warmste plaatsen in den ketel.

Men verdeelt ketelsteen in verschillende soorten, n.l.:

1. Gipsketelsteen (CaSO_4)
2. Carbonaatketelsteen (CaCO_3)
3. Magnesiumhydraatketelsteen
4. Magnesiumcarbonaatketelsteen
5. Calciumsilicaatketelsteen
6. Magnesiumsilicaatketelsteen

Bij gebruik van artesisch en rivierwater treedt het calcium- en magnesiumsilicaat als ketelsteen op.

Van een ketelsteen, die ik eens geanalyseerd heb, was de samenstelling:

		Gewicht %	Equivalent
Kiezelzuur	SiO_2	49,8	0,82
Calciumoxyde	CaO	27,8	0,50
Magnesiumoxyde	MgO	0,1	
IJzeroxyde	Fe_2O_3	15,1	0,09
Gloeiverlies		6,8	

Deze ketelsteen bestond dus uit calciumsilicaat, daarnaast ijzerroest, ontstaan door corrosie van den ketelwand onder de ketelsteen.

Calciumsilicaat is een heel gevaarlijke ketelsteen, omdat het warmtegeleidend vermogen gering is n.l.:

$$2 \text{ à } 5 \frac{\text{kcal/m}}{\text{m}^2/\text{uur}/^\circ\text{C}}$$

Voor ketelijzer is het geleidend vermogen

$$50 \frac{\text{kcal/m}}{\text{m}^2/\text{uur}/^\circ\text{C}}.$$

De weerstand tegen den overgang van de warmte is dus $25 \times$ zoo groot bij de silicaat-ketelsteen als bij ijzer. Daar deze steen zich bovendien op de warmste plaatsen in den ketel afzet, loopt men bij afzetting van calciumsilicaat gevaar van oververhitting van ketelplaten en pijpen (Fig. 1).



Fig. 1. Doormiddengezaagde vlampijp uit een locomotief. Ketelsteen had de ruimte tusschen de vlampijpen geheel opgevuld, waardoor deze werden oververhit en samengedrukt.

Het artesisch en rivierwater bezitten al naar gelang van de plaats van herkomst een verschillende samenstelling, maar steeds zijn aanwezig: dubbelkoolzure soda (NaHCO_3), soda (Na_2CO_3), kiezelzuur (SiO_2), kalk, magnesium.

De hoeveelheid kiezelzuur is vrij hoog en wisselt van 20-100 mg/l water.

De hoeveelheid kalk is vrij laag en schommelt van eenige tienden tot $2 - 3^\circ$ Duitse hardheid (10 mg kalk opgelost in 1 l water = 1° D.H.).

Het zout NaHCO_3 komt in vrij groote hoeveelheid, tot 200 mg/l, in het artesisch water voor.

Het NaHCO_3 gaat in den ketel in Na_2CO_3 over en daarna gedeeltelijk in NaOH , alle zeer goed oplosbaar in water.

Het kiezelzuur is, mits het water voldoende alkalisch is, goed oplosbaar.

De kalk komt in het water voor in den vorm van calciumbicarbonaat en/of calciumsilicaat. Beide zouten zijn bij gewone temperaturen goed oplosbaar.

Van het Ca-silicaat geeft men op, dat 100 mg/l oplosbaar is bij 20°C .

In den ketel gaat het Ca-bicarbonaat over in calciumcarbonaat, dat slecht oplosbaar is. Bij 200°C (15 atmosfeer) is de oplosbaarheid van calciumcarbonaat 4,8 mg/l. M.a.w. in den ketel slaat bijna alle calciumcarbonaat neer. Calciumcarbonaat bezit echter weinig neiging tot ketelsteenvorming en zet zich af als slik.

Op deze eigenschap van het calciumcarbonaat berust de soda-ontharding.

Deze geringe hoeveelheid kalk, die zich nog in het ketelwater bevindt, deze 4,8 mg/l calciumcarbonaat, overeenkomende met 2 mg/l calcium, die nog in het ketelwater oplosbaar is, wordt *resthardheid* genoemd.

Deze resthardheid is nog in staat om met het in het ketelwater aanwezige kiezelzuur ketelsteen te vormen.

Hoe is het nu mogelijk, dat een zoo geringe hoeveelheid kalk nog in staat is ketelsteen te vormen?

Het opmerkelijke is, dat de ketelsteenen voornamelijk gevormd worden uit zouten, die bij toenemende temperatuur minder oplosbaar worden.

Zooals bekend, lossen de meeste zouten beter op, naarmate de oplossing, waarin ze voorkomen, hooger in temperatuur wordt.

Enkele zouten maken daarop een uitzondering, die worden n.l. bij hogere temperatuur minder oplosbaar. Een voorbeeld is gips en kalk.

Men kan dit met een eenvoudige proef aantonen.

Wanneer men bij gewone temperatuur een verzadigde oplossing van gips en van kalk maakt, en deze verzadigde oplossingen tot het kookpunt verhit kristalliseeren de zouten uit. Bij afkoelen lossen ze weer op.

De kalk hecht zich zelf vast op den bodem van het glas — de plaats waar de warmte doorgaat — en demonstreert hiermee de vorming van een ketelsteen.

Een verzadigde oplossing van calciumcarbonaat blijft bij verhitting helder.

Aardig is ook wat de machinisten van het motorschip „Oranje” aan de bezoekers van dit schip vertelden.

Men bereidt n.l. het drinkwater, uit het zeewater, in drie destillatieketels, die verschillende temperaturen hebben.

In den eersten ketel destilleert men bij een temperatuur van 110°C 5 tons af, vervolgens gaat het overblijvende water in een tweeden ketel, waar bij een lagere temperatuur 5 tons wordt afgedestilleerd, waarna hetzelfde in een derden ketel bij een nog lagere temperatuur plaats heeft.

Nu zou men verwachten, dat in den 2den en 3den ketel, waar de zouten het sterkst zijn ingedampt, de meeste steenafzetting plaats heeft. Dit is echter niet zoo. In den 1sten ketel treft men de grootste steenafzetting aan, als gevolg van de mindere oplosbaarheid van gips bij hogere temperatuur.

Van de ketelsteenvormers is het calciumcarbonaat bij verhoging van temperatuur

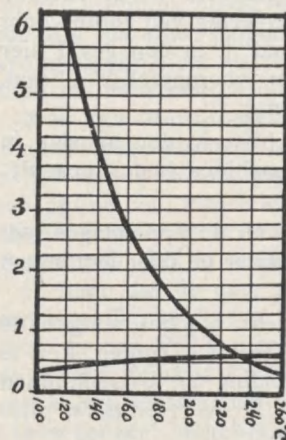


Fig. 2. De oplosbaarheid van gips en calciumcarbonaat bij verschillende temperaturen (Uit *Stumpe r: Speisewasserpflege*, blz. 8).

beter oplosbaar; gips en calciumsilicaat zijn bij verhooging van temperatuur minder oplosbaar.

Grafisch voorgesteld krijgt men het in fig. 2 weergegeven beeld.

Overdracht van de warmte.

Bij een stoomketel moet de warmte van de verbrandingsgassen door de ketelplaat op het water worden overgebracht.

De warmte-overdracht is hierbij te splitsen in drie gedeelten, n.l.:

1. Warmte-overdracht van de gassen op de ketelplaat;
2. Warmte-doorgang door de ketelplaat;
3. Warmte-overdracht van den ketelwand op het water.

Men neemt nu aan, dat tusschen de verbrandingsgassen en den ketelwand een dun gaslaagje aanwezig is, dat een grooten weerstand aan den warmte-doorgang biedt.

Eveneens bevindt zich tusschen den ketelwand en het water een dun laagje vloeistof, dat weerstand tegen den overgang ketelwand-water biedt.

Daardoor ontstaan op de grensvlakken gas — ketelwand en ketelwand — water temperatuursprongen.

Wanneer we deze grafisch voorstellen, dan krijgen we, als we op de verticale as de temperatuur en op de horizontale as de dikte van de lagen afzetten, de volgende grafiek (fig. 3).

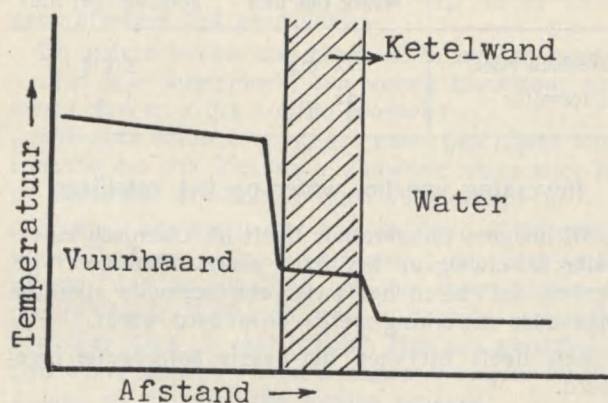


Fig. 3.

Voor ons is het belangrijk, dat op de grenslaag ketelwand — vloeistof een hogere temperatuur heerscht dan in de vloeistof zelf.

Bij het stoomvormen in de ketels worden de zouten in het water ingedampt. Deze zullen nu zoo ver worden ingedampt, tot hun oplossing verzadigd wordt. Doch vóór het verzadigingspunt bereikt wordt heeft nu het volgende plaats.

Er komt een bijna verzadigde oplossing in aanraking met den ketelwand, die hoger in temperatuur is dan de omringende vloeistof.

Komen dan in het water zouten voor, die bij een hogere temperatuur minder oplosbaar worden, dan zullen ze in het laagje vloeistof op den ketelwand uitkristalliseeren.

De eigenschap om bij een hogere temperatuur minder oplosbaar te worden bezitten de meeste ketelsteenvormers, ook het calciumsilicaat.

Door de groote hoeveelheid silicaat wordt de onoplosbaarheid van calciumsilicaat spoedig bereikt.

Het calciumsilicaat zet zich daarom en wel op de warmste plaatsen als ketelsteen af.

Het calciumcarbonaat zet zich als slik op de koudste plaatsen af.

Op deze eigenschap berust het soda-onthardings-systeem.

De mate van ketelsteenvorming wordt niet bepaald door de onoplosbaarheid van de ketelsteenvormers zelf, maar hangt af van de afname van de oplosbaarheid met toenemende temperaturen. Daar al het water ter plaatse kalk en veel kiezelzuur bevat zal men hier in de ketels altijd ketelsteen krijgen, tenzij men passende tegenmaatregelen neemt.

Tegen deze ketelsteenvorming van het calciumsilicaat heeft men tot voor kort machteloos gestaan.

De soda-ontharding voldeed niet, omdat de groote hoeveelheid kiezelzuur in het water met de resthardheid ketelsteen vormde.

Ook aan het verdampingssysteem waren bezwaren verbonden en dit heeft niet voldaan.

Eerst toepassing van het trinitriumfosfaat — ortho of meta, het laatste gaat in den ketel in ortho-fosfaat over —, hebben hieraan een einde gemaakt.

Trinitriumfosfaat met de kalk uit het water gaat over in calciumfosfaat. De eigenschap van calciumfosfaat is, dat het zeer weinig in water oplosbaar is. Bij verhooging van temperatuur lost het beter op, in tegenstelling met de ketelsteenvormers.

Het bezit de karakteristieke eigenschap om kristallen te vormen van uiterst kleine afmetingen, waardoor het een slik vormt en geen ketelsteen. Om deze slikvorming tegen te gaan, zal men de ontharding vóór den ketel doen plaats hebben.

Ondanks fosfaatontharding kan men toch nog een keiharde, hoewel brosse ketelsteen krijgen. Namelijk indien kiezelzuur en aluminium in het water aanwezig zijn.

Men krijgt dan een ketelsteen van de samenstelling $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4 \text{SiO}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$.

Deze ketelsteen ontstaat bij een te snelle verdamping en oververzadigde oplossing van aluminiumhydroxyde en kiezelzuur.

Men verklaart het ontstaan van deze ketelsteen met de z.g. *dampbeltheorie*.

Men heeft met microfoto's kunnen vaststellen, dat dampbellen aanleiding kunnen geven tot het ontstaan van ringvormige afzettingen (fig. 4).

Men verklaart dit als volgt (fig. 5).

Een kleine dampbel hecht zich met de cirkelvormige basis *pq* aan het verwarmingsvlak. Op deze plaats wordt de wand niet met water omspoeld en heeft een geringe oververhitting plaats. In de punten *p* en *q* treedt dan een uitkristallisatie van de zouten op.

Bij het grooter worden van de dampbel tot het volume *B* worden de driehoeken *p p' r* en *q q' s* als doorsnede van het ringvormige vloeistoflichaam geheel verdampt. Er blijven dan indampresten over als microscopisch kleine korsten.

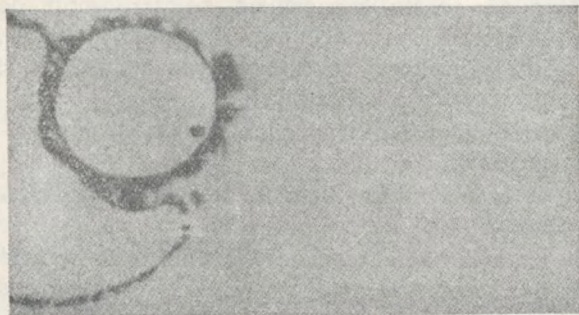


Fig. 4. Begin van ketelsteenvorming veroorzaakt door dampbellen.

Verdwijnt eindelijk de dampbel, dan worden de gemakkelijk oplosbare zouten door het water opgelost, de moeilijk oplosbare blijven achter. Natriumaluminiumsilicaat vormt een ketelsteen, wanneer de temperatuur aan het verdampingsoppervlak te hoog en de verdamping te snel is.

Een ander geval van ketelsteenafzetting, dat ondanks fosfaattoevoeging voorkomt, heeft plaats, indien de hoeveelheid kiezelzuur in het water te hoog wordt. Dit geschiedt, indien het kiezelzuur, in den vorm van het natriumzout, zich aan den wand vasthecht en de hoeveelheid kiezelzuur in het water te hoog is om het weer op te lossen.

Het silicaat ontleedt dan door het water en vormt een kiezelzuurgel op den wand.

Wanneer men echter door voldoende afspuien van de ketels zorgt, dat het kiezelzuurgehalte niet te hoog wordt, dan heeft men geen last van kiezelzuurafzettingen. Om een laag kiezelzuurgehalte in het ketelwater te houden, kan men in plaats van spuien, ook het voedingwater vooraf ontkiezelzen.

Ontkiezelen met aluminiumhydroxyde.

Voor de verwijdering van kiezelzuur uit het voedingwater is aluminiumhydroxyde een geschikt middel.

Van belang is de juiste p_H .

De p_H is een maat voor den actieven alkaliteitsgraad.

Men bepaalt de alkaliteit meestal door bij een bepaalde hoeveelheid water, bijv. 50 cm³, zoveel zuur van een bepaalde sterkte te voegen tot kleuromslag van den indicator optreedt.

Op deze wijze bepaalt men de hoeveelheid alkaliën die in het water aanwezig zijn.

De p_H geeft nu de hoeveelheid van deze alkaliën die actief is.

De grenzen van p_H zijn 0 en 14.

Bij een $p_H = 0$ tot $p_H = 7$ zijn de vloeistoffen zuur, van $p_H = 7$ tot $p_H = 14$ zijn de vloeistoffen alkalisch.

Bij $p_H = 7$ is de vloeistof noch zuur noch alkalisch.

Men noemt deze oplossingen neutraal, een toestand dien men heeft bij chemisch zuiver water en bij sommige zoutoplossingen, bijv. keukenzoutoplossingen.

Men kan van de p_H een schaal maken.

Om te weten wat de p_H van een oplossing is,

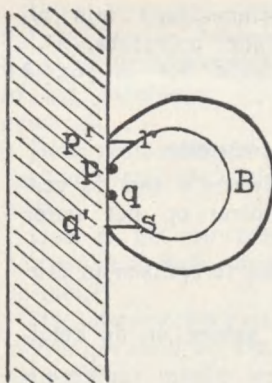


Fig. 5.

maakt men gebruik van kleurstoffen, die bij een bepaalde p_H van kleur veranderen.

Opgegeven wordt, dat bij een p_H van 8,3 tot 8,7, bij toevoeging van 135 mg $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4$ per liter water uit een oplossing van 6,12 mg SiO_2 /l water alle kiezelzuur tot op 1/3 mg/l werd verwijderd.

Wij hebben dit nader onderzocht met artesisch en rivierwater met het dubbele van bovengenoemde hoeveelheid.

Daar phenolphthaleïne bij een p_H van 8,5 van kleurloos naar rood omslaat, hebben wij een gemakkelijk middel om het water op de juiste p_H te stellen.

Bij toevoeging van bovengenoemde hoeveelheid $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4$ ontstaat een vlokkig neerslag. Bij artesisch water is dit groen-blauw gekleurd, bij rivierwater bruin.

Het resultaat was bij toevoeging van 270 mg/l natriumaluminaat en 1 uur roeren:

	In het water aanwezig per liter	In het water achtergebleven per liter
Artesisch water	22 mg	3 mg
Rivierwater	32 „	4 „

Inwerking van het water op het ketelijzer.

Bij hogere temperatuur heeft bij chemisch zuiver water inwerking op het ijzer plaats. Men heeft gevonden, dat indien het water een bepaalde alkaliteit bezit deze inwerking sterk verminderd wordt.

Men heeft hiervoor het begrip *natrongetal* ingevoerd.

Het natrongetal geeft aan de hoeveelheid loog, uitgedrukt in mg/l.

Komt naast loog soda voor, dan kent men aan de soda $\frac{1}{4,5}$ maal de bescherming toe.

In een formule uitgedrukt is het natrongetal = $\left(\text{NaOH} + \frac{\text{Na}_2\text{CO}_3}{4,5} \right) \text{mg/l.}$

Ter voorkoming van invretingen beveelt men aan, dat het natrongetal niet lager dan 400 en niet hoger dan 1000 moet liggen.

400 mg NaOH /l komt overeen met een p_H van 9,4.

Bij gebruik van rivierwater zal men in de meeste gevallen soda moeten toevoegen om de gewenschte alkaliteit van het water te krijgen.

Bij het artesisch water is dit juist andersom. Het artesisch water bevat van nature al alkaliën in den vorm van natriumbicarbonaten.

In den ketel gaan de bicarbonaten over in natrium-carbonaat (soda) en koolzuur, welk laatste met den stoom ontwijkt.

De soda zelf gaat in den ketel gedeeltelijk over in loog en koolzuur.

Zonder tegenmaatregelen zou het gehalte aan alkaliën onbepaald toenemen en zou er gevaar voor caustische brosheid ontstaan.

Wat is *caustische brosheid*?

Men heeft verschillende keeren bij ontplofte ketels vastgesteld, dat bij klinknaden van de ketel-lappen scheurtjes voorkomen.

Deze scheurtjes hadden zich door den geheelen wand doorgezet, waardoor de ketelwand zich had begeven.

Over de oorzaken van de caustische brosheid is men het nooit geheel eens geworden. Sommigen weten het aan een te slechte fabricatie van het materiaal van de ketel, anderen aan een te hooge alkaliteit.

Ook meende men, dat door toevoeging van natriumsulfaat in een bepaalde verhouding tot soda, aan het water toegevoegd, het gevaar kon worden bezworen.

Later ontdekte een onderzoeker, dat een te hooge alkaliteit geen invloed had op de caustische brosheid.

Hierdoor ontstond een woordenstrijd tusschen twee onderzoekers, tot tenslotte bleek, dat de eene onderzoeker met chemisch zuivere loog had onderzocht, en geen brosheid had gevonden.

De andere werkte met chemicaliën uit den handel, waarin naar later bleek, een weinig kiezelzuur aanwezig was en kreeg wel de brosheid.

Hierdoor ontdekte men, dat naast een hooge loog-concentratie ook kiezelzuur aanwezig moet zijn, om de caustische brosheid te doen veroorzaken.

Daar in het ketelwater hier te lande altijd groote hoeveelheden kiezelzuur voorkomen, moet men steeds zorgen, dat de alkaliteit van het water binnen de grenzen blijft. Welke de grenzen voor de verhoudingen hier zijn, is niet bekend. Het zou wenschelijk zijn, dat hierover nadere onderzoekingen werden gedaan en voorschriften werden gegeven.

Trinatriumphosphaat beschermt tegen de caustische brosheid.

Nu men de geklonken ketels meer en meer door gesmede of gelaschte ketels gaat vervangen, wordt het gevaar van de caustische brosheid aanmerkelijk minder. Bij deze laatstgenoemde ketels heeft men wel scheuren vastgesteld aan de uiteinden van de waterpijpen.

Om de hooge alkaliteit van het ketelwater tegen te gaan bestond voor kort maar één middel, n.l. herhaaldelijk of ononderbroken spuien van den ketelinhoud.

Men zou natuurlijk een zuur aan het water kunnen toevoegen, maar niemand past het gaarne toe in deze streken. Bovendien verhoogt men hierdoor het zoutgehalte.

Voor het ontalkaliën van het water gaat men hoe langer hoe meer ertoe over de z.g. *ionenuitwisselaars* toe te passen.

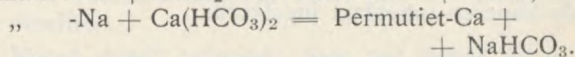
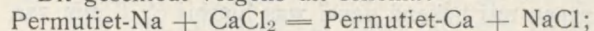
Reeds lang geleden heeft men ontdekt dat er in den bodem stoffen voorkomen, *zeoliethen* genaamd, die in staat zijn metaalionen tegen elkaar uit te wisselen.

Mest men bijv. met een kalimeststof, dan wordt de kali door de zeoliethen vastgehouden.

Later heeft men deze stoffen kunstmatig gemaakt en ze permutieten genaamd.

De permutieten zijn bijv. in staat om de kalk uit het water te verwijderen.

Dit geschiedt volgens dit schema:



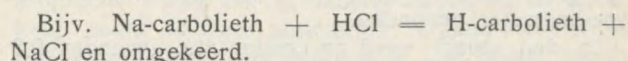
Wanneer de permutiet verzadigd wordt met kalk, kan men deze weer regenereren met een keukenzout-oplossing.

Zooals ik al heb vermeld, is het Na-bicarbonaat in groote hoeveelheid niet gewenscht in het voedingwater.

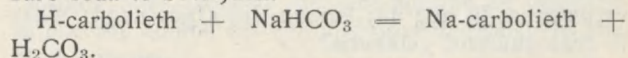
Dit natriumbicarbonaat is steeds een bezwaar geweest van de zeolithische waterontharding, zoodat gedurende tientallen van jaren naar een stof werd gezocht, welke ook waterstofionen kan uitwisselen, echter zonder practisch bruikbaar resultaat.

Men heeft nu de laatste jaren stoffen van organischen aard gemaakt, die deze eigenschap wel bezitten.

Deze stoffen, carboliethen genaamd, zijn niet alleen bestand tegen zuren, maar ook in staat het metaalion tegen het waterstofion en omgekeerd uit te wisselen.



Na deze eigenschap kan men nu gebruik maken om het artesisch water van de overmaat dubbelkoolzure soda te bevrijden.



H_2CO_3 valt uiteen in H_2O en CO_2 .

De CO_2 verdwijnt door verwarming uit het water.

Het Na-carbolieth moet dan weer geregenereerd worden door zoutzuur of zwavelzuur.

Wanneer men artesisch water door een carbolieth filtreert, zou men dus alleen kiezelzuur overhouden.

Dit is inderdaad zoo. Van de opgeloste zouten in het artesisch water ten bedrage van 160 mg/l, bleef na filtratie 25 mgr aan kiezelzuur over.

Men verkrijgt hierdoor het gewenschte alkaligehalte in het water, terwijl tevens het zoutgehalte daalt.

Na eenigen tijd is de uitwisselaar uitgeput en moet dan met een zuur worden geregenereerd.

Men heeft hierbij nooit het gevaar, dat door het ontalkaliën een overmaat zuur in het water komt, want sulfaten en chloriden, die in zwavelzuur en zoutzuur zouden worden omgezet, komen hier in het water niet of in sporen voor.

Men moet dan nog een zekere alkaliteit in het water houden, om het kiezelzuur in oplossing te houden en voor de bescherming van het ijzer van de ketels.

Bovendien is het wenschelijk steeds een geringe hoeveelheid fosfaat in het water te houden.

Locomotiefketels.

Dezelfde moeilijkheden, die men met de fabrieksketels heeft, heeft men ook bij locomotiefketels.

Bovendien heeft men bij de locomotieven behalve met het metaal ijzer, ook met het metaal koper te doen, n.l. met het roodkoper van de vuurkist.

Gebruikt men alléén artesisch water dan heeft men een aantasting van de koperen tubeplaat door de chemische inwerking van de alkaliën in het water te verwachten.

In een mij bekend geval was hierbij ± 8 mm van de koperen tubeplaat ingeteerd.

Corrosie.

Wij hebben al vermeld, dat een bepaalde alkaliteit in den ketel noodzakelijk is, om het ijzer tegen de inwerking van het water te beschermen. Wanneer zuurstof in het water aanwezig is, is deze bescherming tegen corrosie niet voldoende.

Corrosie wordt in de eerste plaats veroorzaakt door de aanwezigheid van zuurstof in het water. Ook koolzuur werkt, hoewel minder dan zuurstof, corrodeerend.

Corrosie treedt niet altijd gelijkmatig op over het oppervlak van den ketelwand, soms vreet zij in het ijzer in en vormt putten en kransen van ijzerroest.

Om corrosie tegen te gaan is het noodzakelijk, dat de in het voedingwater opgeloste zuurstof wordt verwijderd.

Bij een door mij destijds ingesteld onderzoek werd een gehalte aan zuurstof van 2,2 tot 3,3 mg/l in het voedingwater gevonden.

In den stoom werd na condensatie gevonden 0,3 tot 0,6 mg/l aan zuurstof en 23,1 tot 38,5 mg/l aan koolzuur.

Het blijkt dat ongeveer $2\frac{1}{2}$ mg zuurstof/l water is verdwenen. Ik heb mij langen tijd afgevraagd: Waar is deze zuurstof gebleven?

Niet in het afgespuide water, want dit bevatte aan zuurstof 0,56 mg/l.

Is deze zuurstof dan verbruikt voor de corrosie?

Van corrosie aan den ketel was evenwel niets te bespeuren.

Wanneer men uitrekt, hoeveel ijzer hierdoor wordt gecorrodeerd, dan is dit een aanzienlijke hoeveelheid, wat blijkt uit de volgende berekening.

$2\frac{1}{2}$ mg zuurstof/l water = $2\frac{1}{2}$ gram/ton water.

Wanneer $2\frac{1}{2}$ ton water per uur wordt gesuppleerd, dan bedraagt de vrijgekomen hoeveelheid $2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$ gr = 6,25 gram zuurstof/uur.

Geoxydeerd wordt $\pm 14,4$ gram ijzer per uur ($\text{Fe}_2\text{O}_3 = 159$; $\text{O}_3 = 48$), of in 24 uur $24 \times 14,4 = 347$ g ijzer.

Per maand 26×347 gram = 9 kg ijzer.

Dit is een aanzienlijke hoeveelheid.

Is dit mogelijk?

Wij kunnen dit ook van een anderen kant bezien.

Het verwarmingsoppervlak van dezen ketel was 150 m².

Als we aannemen, dat van dit V.O. 0,01 mm over het geheele oppervlak wordt ingeteerd, dan bedraagt

$$\text{dat: } \frac{1\ 500\ 000}{1\ 000} = 1\ 500\ \text{cm}^3.$$

Het s.g. van ijzer is 7,85, waardoor het gewicht bedraagt $1500 \times 7,85 = 11775$ gr = ca. 12 kg.

De hoeveelheid zuurstof van $2\frac{1}{2}$ mg/l is dus in staat per maand $\pm 0,0075$ mm ijzer weg te oxydeeren.

Per jaar wordt dit ca. 0,1 mm en in 25 jaar 2,5 mm.

De wanddikte der vlampijpen bedroeg bij aflevering 4 mm.

Voor ketels met groote capaciteiten zou een dergelijke hoeveelheid zuurstof fataal zijn.

Wanneer men met machinisten over corrosie spreekt, dan antwoorden ze allemaal: „Wij hebben geen corrosie in onze ketels”.

Hiermee worden dan bedoeld de zichtbare verschijnselen, zooals het plaatselijk optreden van putten.

De onzichtbare corrosie ontsnapt aan de aandacht, tenzij men na verloop van jaren de dikte van de platen en buizen zou controleren.

Het beste bewijs voor corrosie is wel, dat regelmatig ijzer in het ketelwater wordt aangetroffen.

Wij kunnen dan ook wel aannemen, dat alle ketels hier te lande aan corrosie onderhevig zijn, tenzij men passende maatregelen heeft genomen.

Op welke wijze kan dit nu geschieden?

Bij toenemende temperatuur van het water neemt de oplosbaarheid van de zuurstof af.

Eveneens neemt de oplosbaarheid af bij toenemende gehalten aan natronloog.

De oplosbaarheid van zuurstof in water bij verschillende temperatuur is:

bij een watertemp. van	60° C	=	5,2	mg/l water
„ „ „ „	80° C	=	3,4	„/„ „
„ „ „ „	100° C	=	0	„/„ „

De oplosbaarheid van zuurstof in water bij verschillende sterkten van de loog is bij een watertemperatuur van 20° C:

bij	0,0	mg natronloog	=	44	mg/l water
„	500	„ „	=	25	„/„ „
„	1000	„ „	=	19	„/„ „

Om het zuurstofgehalte te verminderen past men twee middelen toe, n.l. ten eerste door ontgassen bij verhooging van temperatuur van het water.

In de tweede plaats door het toevoegen van een chemisch middel, *natriumsulfiet*, dat de zuurstof bindt en overgaat in natriumsulfaat.

Voor groote hoeveelheden voedingwater combineert men wel beide methoden en brengt ter verwijdering van de grootste hoeveelheid zuurstof het water tegen het kookpunt.

Dan voegt men nog *natriumsulfiet* toe, om het restant aan zuurstof te binden.

Door voortdurende verbeteringen aan te brengen is men erin geslaagd, het zuurstofgehalte terug te brengen tot 0,005 mg/l, wat voor hoogedruk ketels noodzakelijk is.

Fosfaat vormt op het ijzer van den ketel een beschermend ijzerfosfaatlaagje. Men moet bij het inwendig schoonmaken van ketels, waarbij fosfaatontharding wordt toegepast, dit laagje niet met scherpe voorwerpen wegkrabben.

Blank geschuurde ketels zijn binnen korten tijd met een roestlaag bedekt. Dat fosfaat de corrosie geheel zou tegengaan, als wel eens wordt beweerd, is mij niet gebleken.

Schuimen door verontreiniging van palmolie.

Een moeilijkheid, die in het bijzonder bij palmolie-fabrieken kan voorkomen, is de volgende.

Men voert meestal het condenswater van bewaarbakken van olie en roerketels naar de ketels terug.

Ontstaan nu lekken, dan kan tijdens een stop, olie door het ontstaan van een vacuum in de stoomleiding worden gezogen.

Komt de palmolie met het condenswater in den ketel, dan wordt ze door de aanwezige loog verzeepd en er ontstaat een sterke schuiming van het water in den ketel.

Pompt men in zoo'n geval water in den ketel, dan zakt het water tot beneden het laagste punt in het peilglas.

Ontslikken van rivierwater.

Rivierwater heeft over het algemeen een lagere alkaliteit dan artesisch water, maar dikwijls een hooger kiezelzuurgehalte (tot 100 mg/l) en een hooger kalkgehalte (tot 2° D.H.).

Maar daarnaast heeft men veel last van slik.

Dit slik is uiterst fijn, en laat zich niet afzeven of affiltreeren.

Voor een groot gedeelte bestaat het slik uit ijzer- en kleideeltjes.

Het veroorzaakt bij locomotiefketels het doorbranden van vlampijpen en bij fabrieksketels het doorzetten van ketelplaten.

Om het slik te verwijderen voegt men aluminiumsulfaat of ijzersulfaat toe. Een hoeveelheid van 20 — 50 gram per ton water is wel voldoende.

Het vlokkige neerslag van Al-hydroxyde vormt in het water een soort netwerk, dat de fijnere en grovere deeltjes meesleurt.

„Kesselbetrieb” geeft aan, dat de beste uitvlokking met aluminiumsulfaat wordt verkregen bij een p_H van 6 — 6,5 bij koud water en 7 — 7,5 bij warm water.

Men kan het ontslikken evenwel combineeren met het ontkiezelen, wat bij een p_H van 8,5 het beste gaat.

Wanneer ik in het kort het voornaamste samenvat, dan krijg ik de volgende punten:

- 1e. Schuimen ontstaat door een te hoog gehalte aan zouten of door de aanwezigheid van plantaardige oliën.

- 2e. Ketelsteen ontstaat door de afneming van de oplosbaarheid van sommige zouten bij toenemende temperatuur, bij het ontstaan van gasbellen aan den ketelwand en bij een te hoog gehalte aan kiezelzuur.

- 3e. Aantasting van het ijzer ontstaat door een te lage alkaliteit.

- 4e. Corrosie treedt op bij aanwezigheid van zuurstof en koolzuur in het water.

- 5e. Caustische brosheid ontstaat door de aanwezigheid van kiezelzuur in water met een te hoge alkaliteit.

- 6e. Koper wordt aangetast door een hoge alkaliteit.

Patentmiddelen.

Ten slotte wil ik nog iets zeggen van patentmiddelen.

De uitvinder van het eerste patentmiddel was een stoker van James Watt.

Deze stoker had de gewoonte zijn aardappelen in den ketel te koken.

Op een dag vergat hij zijn aardappelen en toen men 14 dagen daarna als gewoonlijk den ketel wou schoonmaken, bleek deze geheel schoon te zijn.

Sinds dien tijd is de markt overstroomd met patentmiddelen, onder fantastische benamingen, dikwijls vergezeld van fantastische verhalen, maar altijd verkrijgbaar tegen fantastisch hoge prijzen. Verschillende ervan heb ik onderzocht en ze bevatten: loog, soda, fosfaat, aluminium, organische stof en een kleurmiddel. De organische stof dient om de ketelsteen fijn verdeeld in het water te houden.

Een patentmiddel, dat zich nog lang handhaaft, is tannine. Men geeft op, dat het tannine de uitgekristalliseerde zouten als een slik doet neerslaan en niet als ketelsteen.

Tannine heeft het nadeel, dat het zware afzettingen van tannineverbindingen, n.l. ijzertannaat geeft in voedingwaterleidingen en voorwarmers, waardoor men last krijgt met kranen en voedingwaterregulateurs.

Ook werden ernstige interingen onder deze afzettingen gevonden.

Het is dus tegenwoordig mogelijk om met chemische middelen een nagenoeg zoutloos en gasvrij voedingwater te maken.

Wanneer ik dit schematisch voorstel, dan krijgen we het volgende beeld:

Artesisch water	Rivierwater
ontkiezelen met Al-hydroxyde ontalkaliën met een uitwisselaar ontharden met trinaphos ontgassen door hoge temperatuur verwijderen laatste zuurstof met natriumsulfiet. ketel continu terugspuien.	ontslikken en ontkiezelen met Al-hydroxyde ontharden met trinaphos ontgassen door hoge temperatuur verwijderen laatste zuurstof met natriumsulfiet. ketel continu terugspuien

De geweldige ontwikkeling, die in de laatste 20 jaar de hoogedrukketels hebben ondergaan, waarbij men tegenwoordig werkt met stoomdrukken van meer dan 200 kg/cm² en met capaciteiten per ketel van 240 tons stoom per uur, maakte het noodzakelijk, dat men de beschikking had over goed ketelwater.

Dat de machinisten in het begin nogal vreemd tegenover deze nieuwigheden hebben gestaan, blijkt

uit een verzuchting, die een machinist eens in het technisch tijdschrift *Power* schreef: „Maar een stoomketel is toch geen chemisch retort”.

Inderdaad, de stoomketel mag geen chemisch retort worden, maar dat bereikt men ook alleen, indien men zorgdraagt voor de juiste behandeling van het ruwe voedingwater.

N.V. VEREENIGDE JAVASCHE HOUTHANDELMAATSCHAPPIJEN



AMSTERDAM
Tel. adres: Vejahoma
SEMARANG
Tel. adres: Javahout

WAAROM PICUS TRIPLEX?

Omdat dit prima product met gegarandeerde water-vaste tropen-verlijming zijne superioriteit bewezen heeft.



In voorraad bij onze agentschappen:

BATAVIA, Pasar Ikan	Telf. Bt.	11
BANDOENG, Kebon Djati	„ Bd.	853
DJOKJA, Balokan	„ Dk.	467
SOLO, Gilingan	„ Slo.	81
SEMARANG, Javaboschstraat	„ Sm.	293
SOERABAJA, Passar Toeri	„ Z.	1079

OLVEH VAN 1879

's GRAVENHAGE - BATAVIA

VERZEKERD KAPITAAL

Ruim F 150.000.000

PREMIERESERVE

Ruim 35 MILLIOEN

EXTRA - RESERVE

Ruim 2 MILLIOEN

O. L. V. E. H.

zorgt voor de toekomst:

van U ZELF,

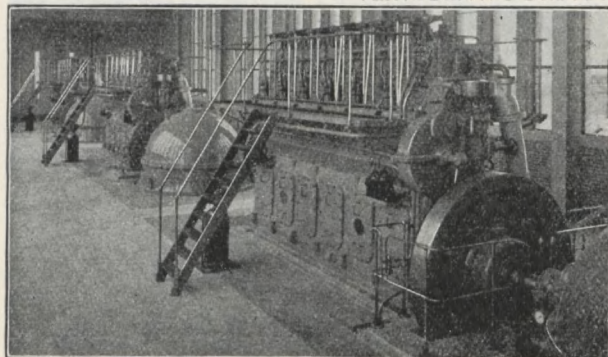
van UW KINDEREN,

van UW NA-
BESTAANDEN.



IKANEMA-BANDOENG

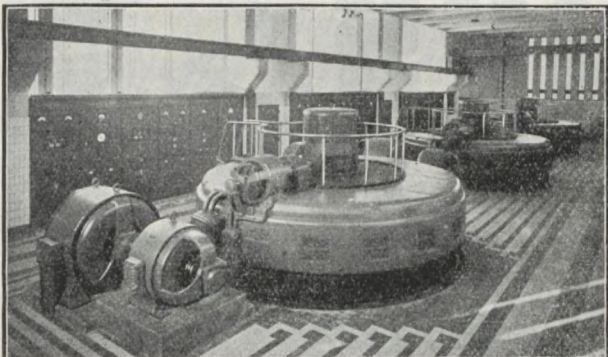
INDISCH KANTOOR VAN NEDERLANDSCHE MACHINEFABRIEKEN EN SCHEEPSWERVEN
VERTEGENWOORDIGT IN NEDERLANDSCH-INDIË:



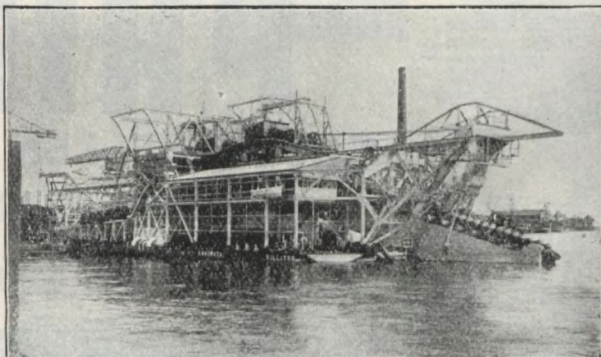
WERKSPoor N. V. - AMSTERDAM



FIGEE - HAARLEM



SMIT - SLIKKERVEER



J. & K. SMIT'S SCHEEPSWERVEN, KINDERDIJK



RUSTON BUCYRUS

Economisch graven!

De lange arm, de groote grijper, de snelle bewegingen en de gemakkelijke verplaatsbaarheid beteekenen even zoo-vele besparingen op ieder groot graafwerk, zelfs als het onder de moeilijkste omstandigheden moet plaats vinden. Mogen wij U eens inlichten over het model, dat voor Uw doel het meest geschikt is? Schrijft U dan even aan

LINDETEVES-STOKVIS

VOOR

Electrisch Lassen

PHILIPS

LASCHTOESTELLEN EN LASCHSTAVEN

VRAAGT INLICHTINGEN

....vandaag nog!

N.V. REVIM' Soerabaja-Batavia-Semarang-Bandoeng-Medan

IN NEDERLANDSCH-INDIË

IV. MIJNBOUW EN GEOLOGIE. „DE MIJNINGENIEUR“

INHOUD: Die Mollusken des Pliocäns von Süd-Bantam in Java (X, 9de vervolg), door dr. C. H. Oostingh †.
— Economische mededeelingen. — Personalia.

Die Mollusken des Pliocäns von Süd-Bantam in Java

von

Dr. C. H. OOSTINGH †,

Paläontologe beim „Dienst van den Mijnbouw“, Bandoeng, Java.

X (9. Fortsetzung *).

Mit Tafeln XVII — XIX.

Familie Pyrenidae (= Columbelloidea).

Genus *Mitrella* Risso, 1826.

Genotypus: *Mitrella flaminea* Risso (= *Murex scriptus* L.); rezent, Mittelmeer.

Syn.: *Alia* H. & A. Adams, 1853 (Genotypus: *Columbella carinata* Hinds).

Non *Mitrella* Swainson, 1835 (= *Swainsonia* H. & A. Adams, 1853).

Vgl. Grant & Gale, Pliocene Moll. California (18), p. 689.

Schlüssel zu den Species von *Mitrella* aus Süd-Bantam.

- A. Mündung so gut wie ohne vorderen Kanal (der rechte Mundrand ist in der Ventralansicht vorne nicht eingebogen):
 - A I. Gehäuse ohne Querrippen; Spira hoch bis mässig hoch (Sectio *Mitrella* s. str.):
 - Mündung weniger als die Hälfte der Gesamthöhe einnehmend; Spiralfurchen auf der Stirn schwach entwickelt *M. (Mitrella) astolensis*
 - Mündung etwa die Hälfte der Gesamthöhe einnehmend; Spiralfurchen auf der Stirn scharf ausgeprägt *M. (Mitrella) palabuanensis*
 - A II. Älteste Mittelwindungen quengerippt; Spira relativ niedrig (Sectio *Sundamitrella*) *M. (Sundamitrella) martini*
- B. Mündung mit deutlich ausgebildetem vorderem Kanal (der rechte Mundrand ist in der Ventralansicht vorne eingebogen):
 - B I. Gehäuse ohne Querrippen (Sectio *Columbellopsis*):
 - Mittelwindungen flach (mitunter stellenweise angedeutet konkav), durch eine einfache Naht geschieden; Schlusswindung in der Nahtlinie mit einer stumpfen Kante *M. (Columbellopsis) mantjeuriensis*

Mittelwindungen schwach gewölbt, durch eine leicht vertiefte Naht geschieden; Schlusswindung ohne Kante

M. (Columbellopsis) simplex

B II. Ältere Mittelwindungen mit Querrippen (Sectio *Indomitrella*)

M. (Indomitrella) puella

Sectio *Mitrella* Risso.

Vgl. Woodring, Miocene Bowden, Jamaica (98), II, p. 273 („Subgenus *Mitrella* s. s.“).

Gehäuse mässig gross (bis klein), ziemlich schlank, mit hoher Spira und leicht verschmälterter Stirn, i. a. glatt, allein auf der Stirn der Schlusswindung mit Spiralfurchen versehen. Protokonch ziemlich hoch knopfförmig, aus etwa $1\frac{1}{2}$ (deutlich gewölbten) Windungen bestehend. Mündung relativ weit, so gut wie ohne vorderen Kanal (rechter Mundrand in der Ventralansicht vorne nicht eingebogen). Aussenlippe schwach varikos, innen mit deutlichen Palatalzähnen. Rechter Mundrand hinten mit einer breiten, sehr tiefen Einbuchtung. Columella vorne leicht vorgewölbt. Innenlippe mit deutlichen bis kaum ausgebildeten Zähnen. Parietalkallus dünn, allein am Hinterausguss stärker. Dorsaler Ausschnitt des Kanals untief.

182. *Mitrella (Mitrella) astolensis* (Melvill & Standen).

Taf. XVII, Fig. 299 — 301.

* 1901 *Columbella (Mitrella) astolensis*, sp. n. Melvill & Standen, Moll. Persian Gulf (53), p. 403, Taf. XXIII, Fig. 4.

Die hierzu gerechneten Gehäuse stimmen mit der zitierten Figur i. a. gut überein. Die Gesamtform und die Wölbung der Mittelwindungen wechseln nur wenig. Die Stücke sind durchweg etwas kleiner als der Holotyp, der 7 mm hoch ist. Meine grössten Exemplare sind nämlich etwa 6 mm hoch.

Der (nur in wenigen Fällen überlieferte) Protokonch besteht aus einem (niedrigen) Nucleus und $1\frac{1}{2}$

*) Die Schriftleitung muss zu ihrem Bedauern mitteilen, dass Dr. Oostingh am 12. April unerwartet gestorben ist. Die Korrekturen der vorliegenden Arbeit sind noch persönlich von Dr. Oostingh gelesen worden; eine weitere Fortsetzung dieser Publikation ist leider nicht möglich.

Embryonalwindungen. Im Gegensatz zu den Mittelwindungen sind letztere deutlich gewölbt und stark glänzend. Die Grenze gegen die Mittelwindungen ist undeutlich; in einem Falle wird sie durch eine schwache Runzel markiert.

Auf der Stirn verlaufen etwa 3 (feine) Spiralfurchen in ziemlich weiten Abständen, die vorderste ungefähr an der Grenze der Siphonalfasciole. Ähnliche, allein etwas gedrängter stehende Furchen kommen auf der Fasciole vor. Bei einer weniger guten Erhaltung sind die Spiralfurchen nicht bewahrt. Sie sind in der Abbildung des Holotyps nicht sichtbar; in der Diagnose werden sie jedoch angegeben. Die Anzahl der Palatalzähne beträgt bei meinen Stücken maximal 8. Die Innenlippe ist so gut wie glatt.

Tjikeusikterrain: Lok. 7, Tjikeusik (2), Lok. 8, Tjikeusik (1), Lok. 19, Bolang-Malingping (1 juv.), Lok. 23, Boengoergede (1).

Tjimantjeuriterrain: Lok. 848 (1), Lok. 1082 (1, Fig. 301), Lok. 1097 (4, Fig. 299), Lok. 1110 (3), Lok. 1114 (3), Lok. 1124 (1), Lok. 1231 (1), Lok. 1635 (3, Fig. 300).

Sonst. Vork.: Rezent (Sandgrund, Tiefe 5 m): Küste von Belutschistan.

183. *Mitrella (Mitrella) palabuanensis* (K Martin).

Taf. XVII, Fig. 302.

* 1895 *Columbella* (s. str.) *palabuanensis* spec. nov. Martin, Foss. v. Java (42), p. 120, Taf. XVIII, Fig. 273, 273a.

1901 *Columbella (Alia) palabuanensis* Martin. Cossmann, Essais (5), IV, p. 233.

1919 *Columbella palabuanensis* Mart. Martin, Palaeozool. Kennntn. Java (47), p. 84, 125, 126.

1921 *C. palabuanensis* Mart. Martin, Njalindungsch., Foss. v. Java (42), p. 463.

1928 *Columbella palabuanensis* K. Mart. Martin, Atjeh (50), p. 8, 25.

Ein Gehäuse von Lok. 980, das ich in Leiden mit dem Holotyp von *Columbella palabuanensis* vergleichen konnte, stimmt damit in allen Einzelheiten überein. Weitere Stücke aus Süd-Bantam lassen sich ebenfalls unbedingt mit Martins Species vereinigen. Sie weichen in der Gesamtform nur unbedeutend vom Holotyp ab. Mitunter sind die (5—6) Zähne auf dem Gaumen noch flacher als bei letzterem und in einigen Fällen sind sie recht undeutlich (Fig. 302).

Nur zwei Individuen weichen vom Typus stärker ab. Die Zähne des Gaumens sind bei ihnen nämlich relativ stark ausgeprägt, zudem zahlreicher (etwa 9). Da sich keine weitere Unterschiede anweisen lassen und da die betreffenden Stücke (an Lok. 19 und Lok. 807) zusammen vorkommen mit charakteristischen Vertretern von *M. palabuanensis*, vermag ich diese abweichenden Gehäuse in keinerlei Weise von *palabuanensis* zu trennen, zumal da ähnliche Schwankungen in der Anzahl der Palatalzähne bei verwandten rezenten Arten nichts Ungewöhnliches sind. Auch vom Tjidjarian, der ursprünglichen Fundstelle von *M. palabuanensis*, liegt mir ein Exemplar vor, bei dem die Zähne der Aussenlippe

deutlicher ausgeprägt und zahlreicher sind als beim Holotyp.

Die besprochene abweichende Ausbildung der Palatalzähne findet sich ferner bei sämtlichen Gehäusen aus dem Pliocän von Atjeh, die von Martin als *Columbella palabuanensis* bestimmt wurden. Hieraus vermag ich nur zu schliessen, dass auch Martin die Species genau so weit fasst wie ich.

Der ursprünglichen Beschreibung von *M. palabuanensis* ist noch Folgendes hinzuzusetzen. Der (konoide) Protokonch besteht aus einem niedrigen Nucleus und 2 Windungen. Letztere sind ein wenig deutlicher gewölbt als die Mittelwindungen. Die postembryonalen Windungen besitzen eine sehr feine Spiralstreifung (Lupe).

Zwei Exemplare aus Atjeh zeigen Farbspuren, nämlich eine dichte Netzzeichnung, ähnlich wie die der rezenten *Mitrella nomadica* (Melv. & Standen)²⁰⁶. Gehäuse von Lok. 19 in Süd-Bantam lassen erkennen, dass das Peristom ursprünglich einen dunklen Saum besass. In einem Falle umgibt der (braungefärbte) Saum die Mündung ringsum; er ist nämlich sowohl auf der Innenseite der Aussenlippe und des Kanals als auf der Innenlippe ausgebildet.

„*Columbella*“ *tegalensis* Oostingh²⁰⁷, welche der jetzt vorliegenden Species nahe steht, ist durch die relativ niedrigere Schlusswindung und vor allem durch die stärker verschmälerte Stirn deutlich verschieden. Hingegen ist dem Unterschied in der Anzahl der Palatalzähne, wie sich jetzt zeigt, wenig Wert beizumessen.

Die Frage, ob *tegalensis* und *palabuanensis* zur Section *Alia*, oder zu *Mitrella* zu rechnen seien, wird von selbst hinfällig, wenn man, im Anschluss an Grant & Gale, *Alia* mit *Mitrella* vereinigt.

Tjikeusikterrain: Lok. 19, Bolang-Malingping (9).

Tjimantjeuriterrain: Lok. 807 (2), Lok. 980 (1), Lok. 1097 (1, Fig. 302), Lok. 1129 (1).

Sonst. Vork.: Jungmiocän (Java): Njalindoeng (fide Martin), Tjidjarian bei Tjiodeng. Pliocän (Sumatra): Nord-Atjeh (Hauptfossilien-Stufe).

Sectio *Sundamitrella* nov.

Typus: *Mitrella (Sundamitrella) martini* n. sp.

Von *Mitrella* s. str. verschieden durch die niedrige Spira, die quengerippten ältesten Mittelwindungen und die schmalere Mündung.

Gesamtform für das Genus *Mitrella* sehr breit, durch die relativ niedrige Spira nach *Pyrene* hinneigend. Stirn der Schlusswindung mit Spiralskulptur. Die (ebenfalls Spiralreifen tragende) Siphonalfasciole ist deutlich vorgewölbt. Mündung für das Genus schmal, mit nur angedeutetem Hinterausguss, ohne eigentlichen vorderen Kanal. Rechte Lippe mit schwachem Varix, innen starke Palatalzähne tragend. Innenlippe hinten mit der Aussenlippe zusammen-

²⁰⁶) *Columbella (Mitrella) nomadica*, sp. n. Melvill & Standen, Moll. Persian Gulf (53), p. 404, Taf. XXI, Fig. 7.

²⁰⁷) *Columbella (Alia) tegalensis* n. sp. Oostingh, Boemijoe (63), p. 70, Taf. V, Fig. 67—70. Pliocän (Cheribonien) im Boemijoegebiet und bei Pangkah.

hängend, vorne und in der Mitte mässig starke Zähne tragend.

Die unten neubeschriebene Species weicht vom Typus der Gattung *Mitrella* so sehr ab, dass es zweckmässig erscheint, für sie eine neue Section zu errichten. Wie es scheint, nimmt die fragliche Gruppe eine Mittelstellung ein zwischen den Genera *Mitrella* und *Pyrene*.

184. *Mitrella (Sundamitrella) martini* n. sp.

Taf. XVII, Fig. 303a, b.

Gehäuse mässig gross, ei-spindelförmig; die Spira im Profil gewölbt. Protokonch sehr niedrig, aus einem Nucleus und etwa einer (glatten) Windung bestehend. Postembryonale Windungen 6, sehr schwach treppenförmig abgesetzt, durch eine etwas vertiefte Naht geschieden. Mittelwindungen kaum gewölbt, relativ breit, jedoch mit wachsender Spira verhältnismässig höher werdend, anfangs etwa 3 mal, schliesslich ungefähr 2 mal so breit als hoch. Die zwei ältesten Mittelwindungen tragen Querrippen (etwa 16 per Windung). Die Rippen verwischen vor dem Ende der 2. Mittelwindung; darauf kommen allein Anwachsstreifen vor. Schlusswindung hinter der Nahtlinie kaum gewölbt, dort schliesslich $\pm$ vertikal verlaufend, vor der Nahtlinie mit breiter Wölbung sich verschmälernd, an der Stirn konkav. Die Stirn trägt etwa 8 (zugerundete) Spiralreifen; sie werden nach hinten zu allmählich schwächer. Die Interstitien sind vorne schmaler, hinten etwa ebenso breit als die Reifen. Ähnliche Spiralreifen verlaufen auf der Siphonalfasciole. Die Mündung nimmt 43% der Gesamthöhe ein. Der rechte Mundrand fällt nach vorne zu mässig schräg ein, so dass die Mündung nach vorne hin allmählich schmaler wird, vorne verläuft der Rand beinahe horizontal. Palatalzähne 9; die vorderen ziemlich schwach. Innenlippe gut begrenzt, 7 Zähne tragend. Dorsaler Kanalausschnitt sehr untief.

Der älteste Gehäuseteil ist ungünstig erhalten. Die Form des Protokonches lässt sich demzufolge nicht einwandfrei feststellen; möglich war er ursprünglich wesentlich höher.

Dimensionen des Holotyps: Höhe $17\frac{1}{4}$ mm, gr. Breite 8 mm, Höhe d. Mündung (auf der Achse projiziert) $7\frac{1}{2}$ mm.

Beschreibung nach dem Holotyp von Lok. 822, Tjikiroeh—Pasir Tjadas (Fig. 303a, b). Hinsichtlich der ältesten Mittelwindungen wurde ein Exemplar aus Mittel-Bantam mitberücksichtigt. Letzteres stammt von einer Fundstelle nordöstlich von Doekoeh (Blatt 9 C) (Tjilegongschichten).

Tjimantjeuriterrain: Lok. 822 (1, der Holotyp, Fig. 303a, b).

Section *Columbellopsis* Bucquoy, Dautzenberg & Dollfus, 1882.

Typus: *Columbella minor* Scacchi; rezent, Mittelmeer.

Vgl. Woodring, Miocene Bowden, Jamaica (98), II, p. 274; Grant & Gale, Pliocene Moll. California (18), p. 691.

Gehäuse klein, schlank, mit hoher Spira und stark verschmälerter Stirn, glatt, ausgenommen auf der Stirn der Schlusswindung, wo Spiralreifen vorkommen. Protokonch aus etwa $1\frac{1}{2}$ (glatten) Windungen bestehend. Siphonalfasciole schwach vorgewölbt. Mündung mit deutlich ausgebildetem vorderem Kanal (rechter Mundrand in der Ventralansicht vorne eingebogen). Aussenlippe varikos, innen mit deutlichen Palatalzähnen. Rechter Mundrand hinten mit schwacher Einbuchtung. Columella vorne leicht vorgewölbt. Innenlippe undeutlich gezähnt. Parietalkallus dünn, allein am Hinterausguss stärker. Dorsaler Ausschnitt des Kanals untief.

185. *Mitrella (Columbellopsis) mantjeuriensis* n. sp.

Taf. XVII, Fig. 304a, b.

Eine kleine *Mitrella* aus der Gruppe *Columbellopsis*. Gehäuse für die Gruppe ziemlich breit, mit annähernd konischer Spira; die Spitze (Protokonch und 1. Mittelwindung) leicht extrakonisch. Protokonch relativ gross. Postembryonale Windungen $5\frac{1}{2}$ — 6, schwach treppenförmig abgesetzt, durch eine einfache Naht geschieden, an der Hintersutur mit einem schmalen kallös verdickten Saum. Ein ähnlicher, jedoch viel schwächer entwickelter Saum begleitet die Vordersutur der Mittelwindungen (und die Nahtlinie der Schlusswindung). Mittelwindungen (und die Schlusswindung hinter der Nahtlinie) so gut wie flach, nahe den Suturen (durch den verdickten Saum) mitunter angedeutet konkav. Schlusswindung mit kleinerem Apikalwinkel als die Spira, schliesslich hinter der Nahtlinie $\pm$ vertikal. In der Nahtlinie verläuft eine stumpfe Kante. Vor der Kante ist die Schlusswindung kaum bis schwach gewölbt; sie verschmälert sich anfangs rasch, weiter nach vorne zu nur ganz allmählich. Die Stirn trägt mindestens 5 Spiralfurchen; ($\pm$ 5) ähnliche Furchen verlaufen auf der Siphonalfasciole. Mündung verhältnismässig breit. Rechter Mundrand hinten mit einer sehr untiefen Einbuchtung, im Profil im ganzen $\pm$ vertikal bis schwach retrocurrent. Die Aussenlippe trägt einen breiten Varix und auf der Innenseite 4 — 6

leistenförmige Zähne. Zähne der Innenlippe schwach bis kaum ausgebildet. Dorsaler Ausschnitt des Kanals rundlich, ziemlich untief.

Der Protokonch hebt sich durch seine opak weisse Farbe von den Mittelwindungen ab. Er besteht aus einem niedrigen Nucleus und ungefähr $1\frac{1}{2}$ (ziemlich schwach gewölbten, glatten) Windungen. Ein schwach antecurrenter Querwulst bildet die Grenze gegen die Mittelwindungen. Letztere sind so gut wie glatt. Die (feinen) Anwachsstreifen verlaufen nahezu parallel mit der Achse. An sehr gut erhaltenen Stücken kommen stellenweise opak weisse (axial verlaufende) Striemen vor. Mitunter ist auch eine äusserst feine Spiralfurche (u. d. L.) sichtbar. An der Schlusswindung ist die Kante meistens deutlich ausgeprägt. Der Abschnitt unmittelbar vor der Kante trägt entweder noch keine Spiralskulptur, oder die Spiralfurchen sind dort bereits ausgebildet, wenn auch schwächer als weiter vorne. Im letztgenannten Falle kommen auf der Stirn im ganzen ungefähr 10 Furchen vor, abgesehen von denjenigen der Siphonalfasciole. Selten sind auch hinter der Nahtlinie Spiralfurchen spurweise entwickelt. Bisweilen wird der die Hintersutur begleitende kallöse Saum auf der Schlusswindung durch eine feine Spiralfurche begrenzt. An der Mündung ist der vordere Kanal deutlich ausgebildet. Die Innenlippe ist i. a. dünn, allein hinten etwas stärker entwickelt. Sie ist durchweg gut begrenzt; hinten hängt sie mit der Aussenlippe zusammen. Die (schwachen) Zähne der Innenlippe entsprechen den flachen Reifen, welche auf der Stirn zwischen den Spiralfurchen verlaufen.

Dimensionen des Holotyps: Höhe 7.7 mm, gr. Breite 3.4 mm, Höhe der Schlusswindung 4.5 mm, Apikalwinkel $\pm 33^\circ$. Das grösste Exemplar (von Lok. 1224) ist 10 mm hoch; das kleinste erwachsene Individuum ist 7 mm hoch.

Beschreibung nach dem Holotyp von Lok. 1097, Tjiseël-besar (Fig. 304a, b) und den übrigen Exemplaren aus dem Tjimantjeuriterrain.

Sehr nahe verwandt erscheinen die zwei rezenten Arten „*Cumbella*“ *alabastrum* Rve.²⁰⁸) und *Mitrella alabastroides* (Kobelt)²⁰⁹). Die letztgenannte Species ist schlanker als meine Schalen und das 9 mm hohe Gehäuse besteht aus 9 Windungen, während ebensogrosse Stücke aus Bantam insgesamt nur $7\frac{3}{4}$ Windungen besitzen. *Mitrella alabastrum* (Rve.) besitzt ebenfalls zahlreichere Windungen als meine Exemplare und vor allem ist die Schlusswindung vorne viel stärker verschmälert. Meine fossilen Gehäuse gehören somit offenbar einer noch nicht beschriebenen Species an.

Die neue Art ist der *Mitrella (Cumbellopsis) simplex* (Mart.) ziemlich ähnlich. Martins Species ist jedoch grösser (nämlich 13—16 mm hoch); die

208) Reeve (68), XI, *Cumbella*, Fig. 232a, b; Fundort unbekannt.

209) 1880 *Cumbella alabastrum* [non] Reeve, von Martins, Mauritius (37a), p. 247, Taf. XX, Fig. 13.

* 1893 *Cumbella (Mitrella?) alabastroides* n. Kobelt, *Cumbelliden* (25b), p. 167, Taf. 23, Fig. 5. Rezent: Mauritius.

Windungen sind nicht flach, sondern schwach gewölbt, durch eine rinnenartige Sutura geschieden; die Schlusswindung besitzt keine Kante. Ferner ist der älteste Gehäuseteil (Foss. v. Java, Fig. 276b) viel stumpfer als bei meiner Species und seine Windungen sind auffallend breiter.

Tjimantjeuriterrain: Lok. 727 (1), Lok. 766 (5), Lok. 807 (7), Lok. 817 (3), Lok. 822 (6), Lok. 1007 (2), Lok. 1013 (2), Lok. 1028 (4), Lok. 1097 (18, dabei der Holotyp, Fig. 304a, b), Lok. 1110 (29), Lok. 1129 (7), Lok. 1180 (4), Lok. 1224 (2), Lok. 1248 (1), Lok. 1250 (1), Lok. 1314 (3), Lok. 1345 (1), Lok. 1355 (1).

186. *Mitrella (Cumbellopsis) simplex* (K. Martin).

* 1879 *Buccinum (Bullia) simplex* nov. spec. Martin, Tertiärsch. Java (39), p. 37, Taf. VII, Fig. 2, 2a, b.

1895 *Cumbella (Mitrella) simplex* Mart. Martin, Foss. v. Java (42), p. 121, Taf. XVIII, Fig. 276, 276a, b.

1903 *Atilia simplex* (Martin). Cossmann, Karikal (6), II, p. 149, Taf. V, Fig. 18, 19.

1911 *Cumbella simplex* Mart. Martin, Vorläuf. Bericht (44), p. 46.

Non *Cumbella (Strombina) simplex* [non] (K. Mart.). O. Boettger, Tertiärf. Sumatra (4), II, p. 43, Taf. II, Fig. 8a, b.

Von „Rajah“ (recte Bajah) beschreibt Martin ein Exemplar dieser Species, das er Fig. 276 abbildet.

Unter dem neugesammelten Material lässt sich nur eine einzige, leider unvollständig bewahrte Schale (unter Vorbehalt) an Martins Species anschliessen²¹⁰). Dem Gehäuse fehlt die Spitze, sowie ein grosser Teil der Aussenlippe. Da die Innenlippe erst angedeutet ist, handelt es sich offenbar um ein unausgewachsenes Individuum. Das Stück, das *M. mantjeuriensis* einigermassen ähnlich ist, zeigt mit letzterer genau die Unterschiede, welche oben als kennzeichnend für *M. simplex* aufgeführt sind. Es ist grösser als das grösste Exemplar von *mantjeuriensis*; die Windungen sind schwach gewölbt, die Sutura ist leicht rinnenförmig vertieft und die Schlusswindung besitzt keine Kante.

Tjimantjeuriterrain: Tjimantjeuri bei Bajah (1, Samml. Verbeek), Lok. 807 (1 juv.?).

Sonst. Vork.: Jungmociän (Java): Tjilang, Tjilaoeteureun; Neogen (Java): Junguhns Lok. K (= westl. Teil d. Distriktes Tjidamar) im Preanger. — Pliocän (Vorderindien): Karikal.

Sectio *Indomitrella* nov.

Typus: *Cumbella puella* Sowerby.

Syn.: *Atilia* H. & A. Adams, Genera rec. Moll., I, p. 184, 1853 (ex parte).

210) In „Toelichting blad Bajah“ (26), p. 34 wird „*Pyrene (Mitrella) simplex* (K. Martin)“ zu Unrecht als häufig vorkommend aufgeführt. Diese Angabe bezieht sich nämlich nicht allein auf das einzige Exemplar der genannten Species, sondern ebenfalls auf die erst jetzt davon unterschiedene *Mitrella mantjeuriensis*.

Gehäuse klein bis ziemlich klein, spindelförmig, mit ziemlich hoher Spira und deutlich abgesetztem Kanalabschnitt. Protokonch konoid, aus mindestens 2 (glatten) Windungen bestehend. Ältere Mittelwindungen mit Querrippen. Die Querskulptur setzt sich bisweilen mehr oder weniger auf den jüngeren Windungen fort. Stirn der Schlusswindung mit Spiralskulptur (Furchen und Reifen). Siphonalfasciole gegen die Stirn nicht deutlich begrenzt. Mündung mit deutlich ausgebildetem (nach links und aufwärts gewendetem) vorderem Kanal. Aussenlippe mit starkem Varix, auf der Innenseite kräftige Zähne tragend. Rechter Mundrand hinten mit einer sehr un tiefen Einbuchtung. Innenlippe gut begrenzt, etwas lamellenartig absteigend, deutlich gezähnt. Dorsaler Kanalauschnitt sehr un tief.

Von *Columbellopsis* Bucq., D. & D. verschieden durch das Vorkommen von Querrippen, ferner durch den höheren Protokonch und die deutlich gezähnte Innenlippe.

Bei der Gruppe *Crenisutura* Cossm.²¹¹⁾ kommt Querskulptur vor und der Protokonch ist dem von *Indomitrella* ähnlich. Die Aussenlippe ist jedoch höchstens schwach varikos und die Innenlippe trägt keine Zähne.

Die Species, welche von den Gebrüdern Adams bei ihrem Subgenus *Atilia* aufgeführt sind, gehören zum Teil der in Rede stehenden Gruppe an (dabei *Columbella puella* Sow. und die damit jetzt vereinigten *conspersa* Gask. und *contaminata* Gask.), zum anderen Teil lassen sie sich an das Genus *Anachis* anschliessen (u.a. *Col. suffusa* Sow.). Eine Vergleichen der Diagnosen von *Atilia* und *Anachis* bei H. & A. Adams lässt jedoch erkennen, dass mit *Atilia* an erster Stelle die Gruppe von *Columbella puella* gemeint ist. In diesem Sinne wird *Atilia* auch von Thiele (83) verwendet. Unglücklicherweise ist jedoch *Col. suffusa* Sow. (von Grant & Gale) zum Typus von *Atilia* bestimmt. *Atilia* wird dadurch Synonym von *Anachis* und die Gruppe von *Col. puella* bleibt ohne Namen. Da ein gültiger Name m. W. noch nicht verfügbar ist, schlage ich für die genannte Gruppe hiermit *Indomitrella* vor.

187. **Mitrella (*Indomitrella*) puella** (G. B. Sowerby I).

Taf. XVII, Fig. 305a, b.

* 1844 *Columbella Puella*, nobis. Sowerby, Thesaurus (79), I, p. 141 (bis), Taf. XL, Fig. 160, 161.

1858 *Columbella puella* [irrtümlich als Manuscriptname Sowerbys aufgeführt]. Reeve (68), XI, *Columbella*, Fig. 65.

„ *Columbella conspersa* [Gaskoin]. Reeve, ebd., Fig. 99.

„ *Columbella contaminata* [Gaskoin]. Reeve, ebd., Fig. 102.

1883 *Columbella (Atilia) conspersa*, Gask. Tryon, Manual (85), V, p. 145, Taf. 52, Fig. 77, 79 — 81.

1907 *Columbella puella* Sow. Schepman, Celebes (71), p. 178.

1911 *Columbella (Atilia) conspersa* Gaskoin und vars. *brevis* n. var., *nodosa* n. var. und *puella* Reeve. Schepman, Siboga (72), p. 334, Taf. XX, Fig. 9 (var. *brevis*), Fig. 10 (var. *nodosa*).

1927 *Columbella (Atilia) conspersa* Gask. P. J. Fischer, Seran u. Obi (17), p. 23, 33.

„ *Atilia conspersa* Gaskoin var. *brevis* Schepm. P. J. Fischer, ebd., p. 68.

1928 *Columbella spec. 2*. Martin, Atjeh (50), p. 8, 18.

Zu dieser (sehr variablen) Species rechne ich drei Stücke aus der Gegend nördlich von Tjikeusik. Sie sind gekennzeichnet durch die stark und plötzlich verschmälerte Stirn und durch das Vorkommen von Querrippen auf den älteren Mittelwindungen. Der Gesamtform nach wechseln die Stücke nur unbedeutend; im übrigen sind sie jedoch untereinander noch ziemlich verschieden. Bei dem Fig. 305 abgebildeten Exemplar kommen die Querrippen allein auf den $1\frac{1}{4}$ ältesten Mittelwindungen vor und der Übergang von dem gerippten nach dem glatten Teil der Spira vollzieht sich nahezu plötzlich. Hingegen sind bei den Gehäusen von Lok. 6 2—2 $\frac{1}{2}$ Windungen gerippt und bei einem dieser Stücke verwischen die Querrippen erst ganz allmählich, so dass sie noch auf der vorletzten Windung spurweise erkennbar sind. Bei dem letztgenannten Gehäuse ist die Schlusswindung hinten deutlich konkav.

Der Protokonch ist allein an dem abgebildeten Individuum erhalten. Er besteht aus einem (sehr kleinen, niedrigen) Nucleus und 2 $\frac{1}{2}$ (glatten) Embryonalwindungen. Am Schluss kommt eine (retrocurrente) Querrunzel vor.

Die bantamschen Stücke stehen dem Holotyp von *puella* nicht sehr nahe. Sie lassen sich vielmehr an die als *conspersa* bekannte Form anschliessen. Übrigens verzichte ich darauf, meine Exemplare einer der von Schepman unterschiedenen „Varietäten“ anzugliedern. Letztere haben vermutlich kaum einigen systematischen Wert. Sie kommen nämlich in der rezenten Fauna grösstenteils zusammen vor; es kann sich somit weder um Subspecies, noch um Standortsmodifikationen handeln.

Martins *Columbella spec. 2* aus dem Pliocän von Atjeh ist mit *puella* identisch. Die atjehschen Exemplare sind dem Fig. 305 abgebildeten bantamschen sehr ähnlich.

Reeve, Tryon und Kobelt (25b), die nacheinander je eine Monographie der Columbellen lieferten, haben dabei dermassen flüchtig verfahren, dass keiner von ihnen Sowerbys Beschreibung von *Columbella puella* im Thesaurus entdeckt hat. Demzufolge ist für die betreffende Species der Name *conspersa* Gaskoin, 1851 allgemein gebräuchlich, obwohl *puella* vor letzterem mehrere Jahre Priorität hat.

Tjikeusikterrain: Lok. 5, Tjikaloedan (1, Fig. 305a, b), Lok. 6, Tjikarakal (2).

Sonst. Vork.: Pliocän (Sumatra): Nord-Atjeh (Rotalia-Stufe, Hauptfossilien-Stufe, Braunkohlen-

211) Vgl. Cossmann, Essais (5), IV, p. 245.

Stufe). Quartär (Celebes): Kajoeragi bei Menado. Pliocän: Ceram, Obi; Pliocän oder Quartär: Bohrung bei Boela auf Ceram.

Rezent (Sandgrund, Korallensand und sandiger Schlammgrund, Tiefe 9 — 90 m; ein leeres Gehäuse aus 883 m Tiefe): Java, Kleine Soenda-Inseln, Flores-See, Borneo-Bank, Celebes, Boeton, Molukken, Kei-Inseln; Sydney, Tuamutu, Philippinen, Nikobaren, Andamanen, Ceylon, Nordwest-Indien, Persischer Golf, Aden, Mauritius, Réunion.

Genus *Anachis* H. & A. Adams, 1853.

Genotypus: *Columbella scalarina* Sowerby; rezent, Panama.

Syn.: *Atilia* H. & A. Adams, 1853 (Genotypus (bestimmt von Grant & Gale, 1931): *Columbella suffusa* Sowerby).

Vgl. Grant & Gale, Pliocene Moll. California (18), p. 684.

Schlüssel zu den Species von *Anachis* aus Süd-Bantam.

- A. Gehäuse klein bis mässig gross (6 — 25 mm hoch):
 - A I. Gehäuse ziemlich klein bis mässig gross, mitunter klein (6 — 25 mm hoch); Spira ziemlich hoch; Mündung so gut wie ohne vorderen Kanal (Sectio *Anachis* s. str.):
 - Schlusswindung mit einigen Knotenreihen
A. (Anachis) terpsichore
 - A II. Gehäuse klein (9 — 10 mm hoch); Spira hoch; Mündung mit deutlich ausgebildetem vorderem Kanal (Sectio *Costoanachis*):
 - Mittelwindungen mit Spiralfurchen; Querrippen per Windung 15 — 16
A. (Costoanachis) idjowensis
 - Mittelwindungen ohne Spiralfurchen; Querrippen per Windung 22 — 24
A. (Costoanachis) koolhoveni
- B. Gehäuse sehr klein ($2\frac{1}{2}$ — 3 mm hoch); Spira ziemlich hoch (Sectio *Zafra*)
A. (Zafra) juttingae

Sectio *Anachis* H. & A. Adams.

Vgl. Woodring, Miocene Bowden, Jamaica (98), II, p. 276 („Subgenus *Anachis* s. s.”).

Gehäuse meistens mässig gross, mitunter klein, relativ breit, mit Querrippen verziert. Mündung so gut wie ohne vorderen Kanal.

188. *Anachis (Anachis) terpsichore* (Leathes MS.) G. B. Sowerby I).

Taf. XVII, Fig. 306 — 308.

* 1822 *Columbella Terpsichore* (Leathes M.S.). Sowerby, Genera rec. and foss. shells (77a), *Columbella*, Fig. 6.

1879 *Buccinum junghuhni* nov. spec. Martin, Tertiärsch. Java (39), p. 38, Taf. VII, Fig. 6, 6a (male).

1883 *Columella* [sic] (*Anachis*) *Fritschii* n. sp. O. Boettger, Tertiärsch. Sumatra (4), II, p. 43, Taf. II, Fig. 9a, b.

1892 *Columbella (Anachis) terpsichore* Sowerby. Kobelt, *Columbelliden* (25b), p. 60, Taf. 8, Fig. 5 — 7.

1895 *Columbella* (s. str.) *Junghuhni* Mart. var. Martin, Foss. v. Java (42), p. 119, Taf. XVIII, Fig. 270, 270a, 271, 272.

1923 *Columbella (Anachis) terpsichore* (Leathes M.S.) Sowerby. Oostingh, Java (56), p. 110 (das. weit. Lit.).

Zahlreiche Gehäuse aus Süd-Bantam gehören der Species an, welche von Martin unter dem Namen „*Columbella*“ *junghuhni* beschrieben ist. Martin kannte davon bereits ein Exemplar vom Tjimantjeuri bei Bajah (seine Fig. 270). Viele mir aus Süd-Bantam vorliegende Gehäuse sind letzterem sehr ähnlich (ich fasse diese Stücke mit sämtlichen von Martin abgebildeten als „forma a“ zusammen). Ebenso wie das Exemplar von Bajah tragen sie auf den jüngeren Windungen drei Knotenreihen. In manchen Fällen sind die Knotenreihen in Abweichung von Martins Exemplar sogar bereits auf den älteren Mittelwindungen ausgebildet und die Windungen besitzen durchweg zwei (relativ breite) Furchen.

Bei wenigen Stücken kommt auf den älteren Mittelwindungen noch eine dritte Furche vor. Diese, die nicht weit von der Vordersutur verläuft, ist auffallend schwächer als die zwei hinteren Furchen. Durch die drei Furchen werden vier Knotenreihen gebildet, so dass die Skulptur mit derjenigen von *Col. (Anachis) fritschii* O. Boettg. übereinstimmt. In der Tat stimmen die fraglichen Stücke auch den übrigen Merkmalen nach mit Boettgers Gehäusen überein. Es zeigt sich hieraus klar, dass *Anachis fritschii* mit forma a (= *An. junghuhni*) durch Übergänge verbunden ist; sie kann somit nicht als eine eigene Species beibehalten bleiben.

Die zu forma a gerechneten (erwachsenen) Individuen aus Süd-Bantam sind $13\frac{1}{2}$ — 24 mm hoch.

Viele Gehäuse weichen von der bis jetzt bei fossilen Schalen bekannten Ausbildung weit mehr ab als oben angegeben wurde und die Variationsbreite erscheint überhaupt viel grösser als aus Martins Angaben abgeleitet werden kann.

Forma b. An manchen Gehäusen ist die vordere der zwei Furchen bereits auf den älteren Mittelwindungen deutlich entwickelt und sehr breit, die hintere hingegen schwach, so dass die hintere Knotenreihe höchstens angedeutet ist, die mittlere und die vordere hingegen relativ stark ausgebildet sind. Auf den jüngeren Windungen fehlt die hintere Knotenreihe durchweg. Die mittlere Knotenreihe steht mitunter stark hervor; ihr entspricht eine zugerundete, jedoch deutlich ausgeprägte Schulterkante, so dass die jüngeren Windungen ausgesprochen treppenförmig abgesetzt sind (Fig. 306). Damit hängt zusammen, dass der rechte Mundrand in vielen Fällen nach hinten abgebogen ist und dort winklig verläuft.

Die Gehäuse sind durchschnittlich etwas kleiner als diejenigen der forma a; erwachsene Individuen sind $8\frac{1}{2}$ — $15\frac{1}{2}$ mm hoch.

Die besprochenen Stücke, die ich bloss der Übersichtlichkeit halber als forma b bezeichne, lassen sich von forma a keineswegs scharf trennen; manche Gehäuse vermitteln nämlich den Übergang.

Die zu forma b gerechneten Gehäuse sind offenbar mit der rezenten indopazifischen *Anachis terpsichore* identisch. Zwar sind die Spiralfurchen auf der Stirn bei den rezenten Exemplaren oft schwächer

ausgeprägt als bei den fossilen, jedoch liegen mir auch rezente Gehäuse vor, welche in der Skulptur der Stirn mit den fossilen Schalen durchaus übereinstimmen.

Forma c. Die hierzu gerechneten Gehäuse stehen der **forma b** sehr nahe und die zwei Formen gehen ohne bestimmte Grenze ineinander über.

Es handelt sich um einige kleine, meist jugendliche Individuen, die schwächer skulpturiert sind als der entsprechende Gehäuseteil bei **forma b**. Die breiten Furchen auf den Mittelwindungen sind höchstens angedeutet, hingegen ist eine der mittleren Knotenreihe entsprechende Schulterkante meistens deutlich ausgebildet. In dieser Kante verläuft ein schwacher Spiralfaden, der in den Schnittpunkten mit den Rippen sehr schwache Knötchen bildet. Mitunter ist weiter vorne ein zweiter Spiralfaden angedeutet. Letzterer, welcher auf den Rippen keine Knötchen bildet, entspricht der vorderen Knotenreihe der stärker skulpturierten Stücke. Jede Windung trägt gewöhnlich 13 — 16 Querrippen (bei der rezenten *A. terpsichore* kommen auf den älteren Mittelwindungen ungefähr ebensoviel Rippen vor). Das einzige erwachsene Individuum (Fig. 307a, b) ist unvollständig überliefert. Aus seiner gr. Breite (3.3 mm) lässt sich ableiten, dass das Stück ursprünglich etwa 6 mm hoch war. Es ist das kleinste erwachsene Individuum, das mir von der in Rede stehenden Species vorliegt. Nicht ausgewachsene Schalen der **forma c** sind manchmal grösser (Fig. 308).

Einige Exemplare der **forma c** sind etwas weniger plump als die abgebildeten (die der gewöhnlichen Ausbildung entsprechen); die Windungen sind schwächer gewölbt und die Schulterkante ist undeutlich. Diese Stücke besitzen per Windung bis zu 19 Querrippen, somit mehr als bei *A. terpsichore* gewöhnlich vorkommen. Einige Stücke vermitteln den Übergang von den abweichenden Exemplaren zu den für die **forma c** charakteristischen.

Forma c fällt mindestens zum Teil innerhalb der Variationsbreite der rezenten *terpsichore*.

Da die drei oben besprochenen Formen keineswegs scharf gegeneinander abgegrenzt sind, lässt sich „*Columbella junghuhni*“ (= **forma a**) unmöglich als eine eigene Species aufrechterhalten. Ferner erscheint jede der drei Formen in Süd-Bantam keineswegs an bestimmte Fundstellen gebunden. Vielmehr kommen die verschiedenen Formen sowohl im Tjimandirterrain als im Tjimantjeurterrain und bei Malingping zusammen vor. Es kann sich somit nicht um stratigraphisch bedingte Subspecies handeln. Immerhin ist es möglich, dass Individuen, welche der **forma a** entsprechen, nicht in der rezenten Fauna vorkommen. Das Vorwiegen der **forma a** im Tjimandirterrain würde in diesem Falle möglicherweise mit dem relativ hohen Alter der dort anstehenden Schichten im Zusammenhang stehen. Vorläufig sind wir jedoch über die Variationsbreite der rezenten *Anachis terpsichore* noch zu wenig unterrichtet.

Die Ausbildung des Protokonches ist bei den fossilen Gehäusen scheinbar überaus wechselnd und gewissermassen rätselhaft. Martin gibt an, dass

„*Columbella junghuhni*“ nur eine Embryonalwindung besitze. Diese sei sehr flach und die Spitze des Gehäuses erscheine dadurch abgestutzt. Bei meinen Stücken (von **forma a** und **forma b**) ist der älteste Gehäuseteil meistens ebenso ausgebildet, wie es Martin angibt. In anderen Fällen (namentlich bei den Jugendexemplaren von **forma c**) ist hingegen ein hoch konoider, ursprünglich aus mehr als 2 (glatten, gewölbten) Windungen bestehender Protokonch mehr oder weniger unvollständig erhalten. Für die rezente *A. terpsichore* wird ebenfalls ein spitzer Apex angegeben (25b). Nichtsdestoweniger ist der Apex bei den meisten rezenten Individuen abgestutzt und scheint es, alsob eine einzige, sehr flache Embryonalwindung vorkomme. Einige meiner fossilen Gehäuse lassen jedoch klar erkennen, dass die angebliche flache Embryonalwindung ein an der Stelle des abgestossenen Protokonches neugebildetes Septum ist. Das (schwach konvexe) Septum nimmt $\frac{3}{4}$ — 1 Umgang ein.

Der Protokonch ist gegen die Mittelwindungen durch eine sehr stark retrocurrente feine Runzel begrenzt. Nach Martin soll die Querskulptur der Mittelwindungen anfangs allein aus Knoten bestehen, die auf der hinteren Hälfte der Windungen beschränkt sind. Nach seiner Angabe bilden sich die bis an die Vordersutur reichenden Querrippen erst allmählich aus. Hingegen sind bei meinen Stücken Querrippen auf der 1. Mittelwindung bereits von Anfang an ausgebildet.

Farbspuren sind in einigen Fällen vorhanden, nämlich braune Striemen auf den Rippen, ebenso wie sie bei der rezenten *A. terpsichore* vorkommen.

Tjikeusikterrain: Lok. 18, Bolang-Malingping (6 juv., **forma c**), Lok. 19, Bolang-Malingping (1, f. b).

Tjimandirterrain: Lok. 2262 (3, f. a u. f. c), Lok. 2263 (2, f. b), Lok. 2264 (1, f. a), Lok. 2264a (15, f. a u. f. c, Fig. 307a, b, 308).

Tjimantjeurterrain: Lok. 727 (1 juv., f. b), Lok. 807 (5, f. a u. f. b), Lok. 815 (1, f. a), Lok. 822 (1, f. a), Lok. 838 (1, f. b), Lok. 980 (3, f. b), Lok. 1224 (1 juv., f. b), Lok. 1314 (1, f. b), Lok. 1355 (1, f. b, Fig. 306).

Sonst. Vork.: Jungmiocän (Java): Tjilaet-eureun (f. a); Neogen (Java): Junghuhns Lok. K (= westl. Teil d. Distriktes Tjidamar) im Preanger (f. a); Pliocän (Java): bei Sindanghadji (östl. v. Madjenang) in Banjoemas (Mus. Band.) (f. a, f. b u. f. c). Pliocän (Sumatra): Gegend von Bintoean in Benkoelen²¹²) (f. a u. f. b), Konkai in Benkoelen (f. a).

Rezent (auf mit Schlamm bedeckten Felsen, Tiefe 0 — 18 m): Sumatra, Sunda-Strasse, Java, Timor, Ambon; Mergui-Archipel in Burma, Ceylon, Bombay, Belutschistan. Westindien?

Sectio *Costoanachis* Sacco, 1890.

Typus: *Columbella (Anachis) turrita* Sacco.

Vgl. Woodring, Miocene Bowden, Jamaica (98), II, p. 276.

²¹²) Vgl. „Toelichting bij blad 7 (Bintoean) der Geol. kaart v. Sumatra“, p. 18 („*Columbella junghuhni* K. Martin“). Ebenfalls auf (dem noch nicht erschienenen) Blatt 11 (Pageralam).

Gehäuse klein, mässig breit, mit hoher Spira, mit Querrippen verziert. Mündung mit deutlich ausgebildetem vorderem Kanal.

189. *Anachis (Costoanachis) idjowensis* n. sp.

Taf. XVII, Fig. 309—311; Taf. XVIII, Fig. 312.

Kleines bis ziemlich kleines, spindelförmiges Gehäuse mit annähernd konischer Spira. Protokonch konoid, aus einem (leicht seitwärts abgelenkten, niedrigen) Nucleus und $2\frac{1}{2}$ (glatten, schwach gewölbten) Windungen bestehend. An der Grenze gegen die Mittelwindungen eine schwache kommaförmige Runzel. Postembryonale Windungen 6, durch eine leicht vertiefte Naht geschieden, schwach treppenförmig abgesetzt, mit Querrippen und Spiralfurchen verziert. Per Windung 15—16 (ziemlich niedrige, zugerundete, schwach retrocurrente) Querrippen, die auf den Mittelwindungen von der hinteren bis zur vorderen Sutura verlaufen; sie bilden i.a. keine durchlaufende Reihen. Zwischenräume anfangs etwa ebenso breit, auf dem jüngeren Gehäuseteil bis mehr als doppelt so breit als die Rippen. An der Hintersutura verläuft ein flaches Nahtband; manchmal fehlt es auf den jüngeren Mittelwindungen. Die Enden der Rippen sind auf dem Nahtband einigermaßen verdickt. Jede Mittelwindung trägt etwa 7 Spiralfurchen; auf den Rippen sind sie sehr undeutlich. Schlusswindung vor der Nahtlinie stark zusammengeschnürt. Nicht weit vor der Nahtlinie verwischen sich die Querrippen. Zu gleicher Zeit wird die Spiralskulptur kräftiger, so dass zugerundete, jedoch scharfgeschnittene Spiralreifen ausgebildet werden; ihre Interstitien sind ebenso breit bis doppelt so breit als sie selbst. Auf der Stirn verlaufen im ganzen etwa 7 solcher Reifen. Die Siphonalfasciole trägt ähnliche, jedoch schwächere Spiralreifen. Auf dem jüngsten Abschnitt der Schlusswindung, nahe dem Varix des Mundrandes, sind die Querrippen meistens allein hinten deutlich ausgebildet, so dass der periphere Teil der Windung nahezu glatt ist. Mündung mit deutlich ausgebildetem, nach links und aufwärts gewendetem Kanal. Rechte Lippe im Profil beinahe vertikal. Der Gaumen trägt 7 Zähne; der hinterste Zahn ist viel schwächer als der zweite von hinten; im übrigen nehmen die Zähne nach vorne zu an Stärke ab.

Das Gehäuse besitzt die für *Costoanachis* charakteristische hohe Spira. Die Form und die weiteren

Merkmale der Mündung entsprechen ebenfalls der (von Woodring l. c. gegebenen) Diagnose dieser Gruppe. Die Aussenlippe besitzt nämlich einen sehr breiten (flachen) Varix und hinten eine schmale und untiefe Einbuchtung. Die (scharf begrenzte) Innenlippe trägt eine Reihe von Knötchen, welche den Spiralreifen der Stirn entsprechen. Der dorsale Ausschnitt des Kanals ist ziemlich tief und rundlich.

Bei den Exemplaren vom Tjiidjow (dabei der Holotyp) fehlt das Nahtband auf den zwei jüngsten Mittelwindungen, hingegen ist es auf dem jüngeren Teil der Schlusswindung wieder ausgebildet.

Dimensionen des Holotyps: Höhe 8.6 mm, gr. Breite 3.6 mm, Höhe d. Schlusswindung 4.8 mm, Apikalwinkel $\pm 37^\circ$. Das grösste (vollständig erhaltene) Exemplar aus Süd-Bantam (Fig. 312) ist 9.4 mm. hoch. Aus der Breite eines unvollständig bewahrten Gehäuses von Lok. 29 lässt sich ableiten, dass die Höhe ursprünglich $10\frac{1}{4}$ mm betrug.

Beschreibung nach dem Holotyp von Lok. 2, Tjiidjow (Fig. 309) und den übrigen abgebildeten Exemplaren.

Das einzige Stück aus dem Tjimantjeuriterrain (Fig. 311) weicht vom Typus dadurch ab, dass das Nahtband von der ersten Mittelwindung an bis zum Mundrand bestehen bleibt. Hingegen ist das Nahtband bei den Exemplaren von Lok. 27 und von Lok. 29 ungefähr so ausgebildet wie beim Holotyp.

Die beschriebenen Gehäuse stimmen mit keiner mir bekannten rezenten oder fossilen Species überein.

Tjikeusikterrains: Lok. 2, Tjiidjow (14, Fig. 310, 312, dabei der Holotyp, Fig. 309), Lok. 27, Tjidilem (1), Lok. 29, Tjikontjang (2).

Tjimantjeuriterrain: Lok. 1224 (1, Fig. 311).

190. *Anachis (Costoanachis) koolhoveni* n. sp.

Taf. XVIII, Fig. 313.

Von der sehr nahestehenden *Anachis idjowensis* n. sp. durch die folgenden Merkmale verschieden.

Mittelwindungen ohne Spiralfurchen (die Spiralskulptur ist beschränkt auf die Schlusswindung vor der Nahtlinie). Querrippen gedrängter stehend und zahlreicher (per Windung 22—24). Zwischenräume i.a. schmaler als die Rippen, allein auf der Schlusswindung etwa anderthalb mal so breit als letztere. Ein Nahtband fehlt durchweg.

Das einzig vorliegende (mässig stark glänzende) Gehäuse besteht aus $6\frac{1}{4}$ Windungen, die sämtlich postembryonal sind. Der Protokonch ist abgestossen und das Lumen der Schale ist hinten durch ein konvexes Septum abgeschlossen. Die Querrippen verlaufen so gut wie geradlinig und parallel mit der Gehäuseachse. In ihren Zwischenräumen sind (sehr feine, dichtgedrängte) Anwachsstreifen u. d. L. sichtbar. Sie verlaufen nicht genau parallel mit den Rippen, sondern schwach oralwärts konkav gebogen, so dass sie nahe der Hintersutura antecurrent sind. Auf der Stirn verlaufen 7 Spiralreifen; die zwei hinteren sind ziemlich undeutlich. Die Querrippen

enden etwa in dem vierten Reifen von hinten; sie bilden auf den hinteren Reifen schwache Knötchen. Die Interstitien sind i.a. etwas breiter als die Reifen. Auf der Siphonalfasciole stehen die Reifen gedrängter. Die Aussenlippe ist abgebrochen. Aus dem Verlauf der Anwachsstreifen lässt sich ableiten, dass sie im Profil $\pm$ vertikal war. Eine Innenlippe ist noch nicht ausgebildet. Der dorsale Ausschnitt des Kanals war, zu urteilen nach den Anwachsstreifen, ziemlich untief.

Farbspuren sind vorhanden. Auf den jüngeren Windungen ist nämlich nicht weit vor der Hintersutur eine schmale hellgefärbte Zone angedeutet.

Dimensionen (nicht ergänzt): Höhe $9\frac{1}{2}$ mm, gr. Breite 4 mm, Apikalwinkel $\pm 33^\circ$.

Obwohl das beschriebene Gehäuse sehr unvollständig überliefert, zudem offenbar noch nicht ausgewachsen ist, erscheint es verwandten Species gegenüber hinreichend gut gekennzeichnet.

Tjimandiriterrain: Lok. 2264a, Tjikondang (1, der Holotyp, Fig. 313).

Sectio **Zafra** A. Adams, 1860.

Syn.: *Seminella* Pease, 1868.

Gehäuse sehr klein, mit ziemlich hoher Spira, mit Querrippen verziert. Gaumen meistens mit Zähnen oder mit Leisten versehen, mitunter ohne solche.

191. **Anachis (Zafra) juttingae** n. sp.

Taf. XVIII, Fig. 314—318.

Sehr kleines, kurz spindelförmiges, schwach glänzendes Gehäuse mit den Merkmalen von *Anachis*. Protokonch konoid, dem Gewinde etwas schief aufgesetzt. Er besteht aus einem leicht hervorstehenden, stumpfen Nucleus und etwa $2\frac{1}{2}$ (mässig stark gewölbten, glatten) Windungen. Am Schluss einige schwache kommaförmige Runzeln. Postembryonale Windungen ± 3 , schwach treppenförmig abgesetzt. Sie tragen je 14—18 Querrippen, ferner hinten ein schmales, flaches Nahtband, das von einer Furche begrenzt wird. Querrippen ziemlich niedrig, zugerundet, jedoch scharf begrenzt; ihre Zwischenräume ebenso breit bis etwas schmaler als sie selbst. Die Rippen sind anfangs stark, darauf allmählich schwächer retrocurrent. Auf der Schlusswindung sind sie vorne zurückgebogen (antecurrent), somit im ganzen leicht geschwungen. Die das Nahtband begrenzende Furche ist auf den Rippen schwach entwickelt; die Rippen bilden auf dem Nahtband mehr oder weniger deutliche Knötchen. Schlusswindung vor der Nahtlinie i.a. ziemlich stark, allein nahe der Siphonalfasciole nur wenig verschmälert. Vorne trägt sie Spiralfurchen, die an 3 zugerundete Spiralreifen

grenzen. Der hintere Reifen ist i.a. von den Enden der Querrippen gekörntelt. Auf dem jüngeren Teil der Schlusswindung sind die Rippen jedoch allein hinten ausgebildet, so dass ein breiter Abschnitt hinter den Spiralreifen vollkommen glatt ist. Die Siphonalfasciole ist gegen die Stirn nicht deutlich begrenzt. Sie trägt nämlich ebenfalls Spiralreifen, allein sind die (5—6) Reifen der Fasciole schwächer als die weiter hinten verlaufenden. Mündung etwas schief zur Gehäuseachse, schmal, mit nahezu parallelen Rändern. Die rechte Lippe besitzt hinten eine sehr untiefe Einbuchtung. Auf der Innenseite ist sie vor der Einbuchtung verdickt. Sie trägt dort 4—6 Zähne; die hinteren sind mitunter relativ kräftig. Innenlippe nach aussen scharf begrenzt. Sie trägt eine Reihe von Wärzchen, welche den Spiralreifen der Stirn entsprechen. Kanal relativ deutlich ausgebildet; sein dorsaler Ausschnitt ziemlich untief, annähernd kreisförmig.

Das Nahtband bildet sich an den Mittelwindungen meistens erst allmählich aus. Abgesehen von der das Nahtband begrenzenden Furche, besitzen die Mittelwindungen keine Spiralskulptur.

An einigen Gehäusen (u.a. von Lok. 2) ist die Farbe bewahrt. Sie sind lebhaft braun mit einer stark auffallenden weisslichen Zone auf dem Nahtband. Heller gefärbt sind ferner der vordere, spiral skulpturierte Teil der Schlusswindung und der Protokonch.

Dimensionen des Holotyps: Höhe 2.7 mm, gr. Breite 1.2 mm, Höhe d. Schlusswindung 1.8 mm, Länge u. Breite d. Mündung mit dem Kanal (einschl. des Peristoms) 1.4 mm und 0.4 mm.

Beschreibung nach dem Holotyp von Lok. 2, Tjiidjow (Fig. 314) und den übrigen Exemplaren von derselben Fundstelle.

Variation: An einigen Gehäusen (vgl. Fig. 315, 316) ist die Mündung auffallend breiter als beim Holotyp und mitunter ist die Gesamtform plumper (Fig. 316, vgl. auch Fig. 317, 318). Den übrigen Merkmalen nach unterscheiden sich die genannten Stücke jedoch keineswegs vom Typus, mit dem sie übrigens durch Exemplare, welche den Übergang vermitteln, verbunden sind. Es erscheint somit ausgeschlossen, die abweichenden Individuen als eine eigene Species aufzufassen.

Die Anzahl der Querrippen per Windung (beim Holotyp 14) beträgt in einigen Fällen mehr als 18. Solche Gehäuse, welche bis zu etwa 22 Rippen auf einer Windung tragen, finden sich besonders häufig bei Malingping (Lok. 18 und Lok. 19). Die genannten Stücke sind in vielen Fällen auch durch die schmalen Zwischenräume der Rippen vom Holotyp auffallend verschieden. Da die betreffenden Individuen jedoch mit dem Typus durch allerhand Übergänge verbunden sind, kann es sich nicht um eine gesonderte Species handeln.

Die beschriebenen Gehäuse sind nahe verwandt mit „*Columbella*“ *atrata* Gould (von Hongkong), „*Columbella*“ *regulus* Souverbie (von Neukaledonien) und *Zafra avicennia* Hedley (von Sydney)²¹³. Die Gehäuse dieser drei rezenten Arten sind grösser als meine fossilen Schalen aus Bantam und sie besitzen mehr Windungen.

Tjikeusikterrain: Lok. 1, Tjipaäs-Tjisempoer (2), Lok. 2, Tjiidjow (26, Fig. 315, 316, dabei der Holotyp, Fig. 314), Lok. 16, Tjilangkap-Paroengkadongdong (1), Lok. 18, Bolang-Malingping (63), Lok. 19, Bolang-Malingping (3), Lok. 24, Boengoergede (7), Lok. 25, Kaloedan (1).

Tjimantjeurterrain: Lok. 838 (11), Lok. 848 (4), Lok. 980 (2), Lok. 1085 (16, Fig. 317, 318), Lok. 1087 (4), Lok. 1635 (7).

Genus *Mazatlanian* Dall, 1900.

Syn.: *Euryta* H. & A. Adams, 1853, non Gistel, 1848.

Vgl. Cossman, Essais (5), II, p. 54.

Gehäuse klein bis mässig gross, getürmt, spitz, einigermassen an *Hastula* (Fam. *Terebridae*) erinnernd, jedoch weniger hoch und $\pm$ buccinoid. Protokonch konoid, aus einem Nucleus und 2—3 Embryonalwindungen bestehend. Der Nucleus vorstehend, schwach seitwärts abgelenkt. Die Embryonalwindungen i.a. glatt, allein am Schluss mit feinen Querrunzeln versehen. Postembryonale Windungen mit Querrippen, welche je zwei Knoten tragen, nämlich einen nahe der Hintersutur und einen auf der Mitte der Windung. Die Knoten auf der Mitte stehen am meisten vor. Mündung schmal, mit hinterem Ausguss und (kurzem, breitem) vorderem Kanal. Aussenlippe nicht verdickt, beinahe vertikal, allein mit einer schwachen Einbuchtung an der Stelle, welche der vorderen Knotenreihe entspricht. Columella mit der Parietalfläche einen sehr stumpfen Winkel bildend, vorne nach auswärts gedreht, an ihrem Vorderrand eine sehr schräge Falte (Umschlag) tragend. Innenlippe schwach entwickelt. Dorsaler Ausschnitt des Kanals sehr breit. Siphonalfasciole in der Mitte konkav, vorne eine Kante, hinten eine Leiste tragend. Letztere setzt sich bis an den Rand der Innenlippe fort.

Die Gruppe *Mazatlanian* (besser bekannt unter dem Namen *Euryta*) hat einige Ähnlichkeit mit dem Genus *Hastula* (Fam. *Terebridae*). Im Gegensatz zu den übrigen Terebriden fehlt nämlich bei *Hastula* eine Pseudosutur ebensowohl wie bei der in Rede stehenden Gruppe. Abgesehen von den mehr oder weniger deutlich ausgebildeten Knoten auf den Rippen, unterscheidet *Mazatlanian* sich jedoch von *Hastula* durch das Fehlen einer Einschnürung hinter der Siphonalfasciole.

Mazatlanian (bzw. *Euryta*) wurde früher auf Grund der Merkmale des Gehäuses zu den *Terebridae* gerechnet. Nach Thiele (83) gehört die Gruppe jedoch auf Grund ihres Gebisses zu den „Columbelliden“.

²¹³ Vgl. Hedley, Stud. Austral. Moll. (19a), XII, p. 741, 742.

Unsicher bleibt die systematische Stellung der Gruppe *Spineoterebra* Sacco, 1891 (Genotypus: *Terebra spinulosa* Doderlein), welche nur fossil bekannt ist. *Spineoterebra* wurde von Cossman (5) wegen ihrer Schalencharaktere als Subgenus von *Euryta* betrachtet. Falls *Spineoterebra* wirklich eine Columbellide (Pyrenide) ist, kommt es mir vor, dass sie in der Tat mit *Euryta* (= *Mazatlanian*) zu einem Genus gehört. Da *Mazatlanian*, anstatt des präokkupierten Namens *Euryta* verwendet, ein jüngerer Name ist als *Spineoterebra*, könnte in diesem Falle *Spineoterebra* nicht als Subgenus an *Mazatlanian* angeschlossen werden, doch müsste umgekehrt verfahren werden. *Mazatlanian* würde somit ein Subgenus von *Spineoterebra* sein. Wegen der mit Bezug auf *Spineoterebra* herrschende Unsicherheit bevorzuge ich es, *Mazatlanian* vorläufig als eigenes Genus aufzuführen.

Von den bis jetzt aus Niederl.-Indien beschriebenen fossilen Arten gehört Martins *Terebra simplicissima* meiner Meinung nach zu *Mazatlanian*. Von dieser Species wird weiter unten eine erneute Beschreibung gegeben. Ebenfalls zu *Mazatlanian* rechne ich Martins *Terebra* spec. 21 und *Terebra* spec. 22 aus dem Pliocän von Atjeh. Spec. 22 wurde bereits von Martin als Verwandte von „*Terebra*“ *simplicissima* bezeichnet.

Schlüssel zu den untersuchten Species von *Mazatlanian*.

- A. Querrippen schmal, auf den Mittelwindungen nahezu parallel mit der Gehäuseachse:
Querrippen nahe der Hintersutur mit deutlich ausgeprägten Knoten
M. bantamensis
Querrippen nahe der Hintersutur so gut wie ohne Knoten (höchstens sind solche angedeutet)
M. pervariabilis
- B. Querrippen mässig breit, auf den Mittelwindungen deutlich schief zur Gehäuseachse
(nicht in Süd-Bantam)
M. simplicissima

192. *Mazatlanian bantamensis* n. sp.

Taf. XVIII, Fig. 319 — 323.

1928 *Terebra* spec. 21. Martin, Atjeh (50), p. 12.

Kleines Gehäuse mit den Merkmalen von *Mazatlanian*. Embryonalwindungen 3, schwach gewölbt, am Schluss mit einigen feinen kommaförmigen Querleistchen. Postembryonale Windungen maximal $5\frac{1}{2}$, durch eine leicht vertiefte Naht geschieden, schwach stufenförmig abgesetzt. Sie sind in ihrem hinteren Drittel deutlich konkav, im übrigen mässig stark gewölbt. Querrippen per Windung i.a. 8 — 12, allein auf der ersten Mittelwindung 11 — 13. Sie sind schmal; ihre Zwischenräume 2 — 3 mal so breit als sie selbst. Die Rippen verlaufen von der hinteren bis zur vorderen Sutur beinahe der Achse parallel, allein sind sie schwach oralwärts konkav gebogen. An der am meisten gewölbten Stelle, etwas vor der Windungsmitte, stehen sie stark vor; sie sind dort jedoch nicht oder nur wenig verdickt. Auf der Mitte der Konka-

vität sind die Rippen sehr niedrig bis schwach eingekerbt, dahinter, nahe der Hintersutur, sind sie zu länglichen Knötchen verdickt. Spiralfurchen deutlich ausgeprägt bis kaum vorhanden. Auf der Schlusswindung verwischen die Querrippen unmittelbar vor der Nahtlinie. Hintere Leiste der Siphonalfasciole niedrig. Die Fasciole trägt Anwachsstreifen und äusserst feine Spiralfurchen. Mündung vorne nicht ausgesackt (der rechte Mundrand nicht weiter nach vorne hin reichend als die Columella). Aussenlippe annähernd vertikal. Columella nahezu vertikal.

Die Querrippen zweier benachbarter Windungen stossen mitunter aneinander, so dass über einige Windungen durchlaufende Reihen gebildet werden. Eine feine Anwachsstreifung verläuft den Rippen parallel. Schlusswindung vor der Nahtlinie unter starker Wölbung sich rasch verschmälernd. Auf der Innenlippe verläuft meistens eine feine Furche parallel mit der Columella.

Dimensionen des Holotyps: Höhe 6.0 mm, gr. Breite 1.8 mm, Apikalwinkel $\pm 22^\circ$. Das grösste Exemplar (von Lok. 822) ist 6.7 mm hoch.

Beschreibung nach dem Holotyp von Lok. 1355, Tjitjoeroeg-Ankloeng (Fig. 319) und sämtlichen übrigen Exemplaren aus dem Tjimantjeuriterrain und dem Tjikeusikterrain.

Variation: Die Gesamtform und die Skulptur wechseln bei den vorliegenden Gehäusen so sehr, dass man die Extreme für Vertreter von verschiedenen Species halten könnte, falls es sich nur um wenige Exemplare handelte.

Hinsichtlich der Gesamtform entspricht der Holotyp ungefähr der mittleren Ausbildung. Einige Schalen sind auffallend schlanker als der Holotyp. Der Apikalwinkel beträgt bei diesen Stücken nur etwa $16 - 20^\circ$. Die Windungen sind verhältnismässig hoch, die Schlusswindung ist vor der Nahtlinie schwächer gewölbt als beim Typus und die Querrippen sind im Profil weniger vorgewölbt (Fig. 321). Andererseits kommen Stücke vor, die deutlich plumper sind als der Holotyp, z. B. das Gehäuse von Fig. 322. Letzteres ist ebenso hoch als der Holotyp, jedoch auffallend breiter (gr. Breite 2.2 mm); der Apikalwinkel beträgt $\pm 25^\circ$. Die Windungen sind sehr breit; die Mittelwindungen sind nämlich beinahe doppelt so breit als hoch (hingegen nur etwa $1\frac{1}{2}$ mal so breit als hoch bei den abweichend schlanken Individuen). Die Schlusswindung ist vorne stark gewölbt und die Querrippen sind stärker vorgewölbt als beim Holotyp.

In einem Ausnahmefall ist die Gesamtform, anstatt deutlich getürmt, mehr annähernd konisch (Fig. 323).

Die Anzahl der Querrippen wechselt ziemlich stark. Beim Holotyp trägt die erste Mittelwindung 11, die übrigen 10 Rippen. Die Schlusswindung besitzt 2 Rippen mehr, nahe dem Mundrand stehen sie nämlich dichter beisammen als gewöhnlich und sie

werden dort runzelartig. Bei dem Gehäuse von Fig. 322 besitzt die 1. Mittelwindung 11, sämtliche übrigen Windungen (einschl. der Schlusswindung) hingegen 8 Querrippen. Möglich ist das Individuum nicht vollkommen ausgewachsen. Bei anderen Stücken sind die Rippen auf den älteren Mittelwindungen zahlreicher; z. B. kommen auf der ersten 13 und auf der zweiten 11 — 12 Querrippen vor.

In einem Ausnahmefall sind auf der Schlusswindung die Rippen von Anfang an dichtgedrängt und runzelartig und ihre Anzahl beträgt nicht weniger als 23 (Fig. 323).

Am auffälligsten variieren die Gehäuse mit Bezug auf die Spiralskulptur. Scheinbar lassen sich sogar auf Grund der Unterschiede in der Skulptur zwei gute Species unterscheiden, die eine mit sehr feinen, jedoch scharf ausgeprägten Spiralfurchen (wie beim Holotyp), die andere ohne solche, allein stellenweise mit feiner Spiralstreifung (Fig. 322). Beim Holotyp (Fig. 319) verlaufen in den Zwischenräumen der Rippen 10 — 11 Spiralfurchen, welche beinahe gleichmässig über die ganze Höhe der Windung verteilt sind. Auf der Schlusswindung verlaufen vor der Nahtlinie bis an die Siphonalfasciole 8 weitere Furchen; diese Furchen auf der Stirn sind unregelmässig verteilt. In anderen Fällen sind die Furchen auf den Mittelwindungen zahlreicher und dichtgedrängt; ihre Anzahl kann z. B. 23 betragen. Auch kommen Gehäuse vor, welche allein stellenweise Spiralfurchen aufweisen. Solche Stücke vermitteln den Übergang nach den (verhältnismässig häufig vorkommenden) Individuen, welche lediglich eine mehr oder weniger deutliche Spiralstreifung besitzen. Mitunter trägt die Schlusswindung bei den letztgenannten Stücken sehr feine aufliegende Spiralfäden; diese entsprechen offenbar den Zwischenräumen der Furchen. Bei Gehäusen, welche überhaupt keine Spiralskulptur erkennen lassen, ist diese vermutlich immer abgerieben. Jedenfalls zeigt sich klar, dass nicht etwa eine Species mit und eine ohne Spiralfurchen unterschieden werden können.

Die Gehäuse aus dem Pliocän von Atjeh, die von Martin als *Terebra* spec. 21 aufgeführt werden, besitzen deutliche Spiralfurchen. Sie sind von den oben besprochenen Exemplaren aus Süd-Bantam nicht zu unterscheiden.

Die beschriebenen Gehäuse stehen von *Mazatlan* *simplicissima* (Mart.) ziemlich weit entfernt. Sie lassen sich übrigens mit keiner mir bekannten Species von *Mazatlan* vereinigen.

Tjikeusikterrains: Lok. 1, Tjipaas-Tjisempoer (12), Lok. 2, Tjiidjow (1), Lok. 5, Tjikaloedan (4), Lok. 6, Tjikarakal (7), Lok. 7, Tjikeusik (9, Fig. 323), Lok. 8, Tjikeusik (7 juv.).

Tjimantjeuriterrains: Lok. 135 (1), Lok. 766 (2, Fig. 320), Lok. 822 (3), Lok. 838 (1), Lok. 1087 (2), Lok. 1097 (2, Fig. 321), Lok. 1110 (1, Fig. 322), Lok. 1114 (1), Lok. 1129 (2), Lok. 1355 (1, der Holotyp, Fig. 319).

Sonst. Vork.: Pliocän (Sumatra): Nord-Atjeh (Rotalia-Stufe, Hauptfossilien-Stufe, Operculina-Stufe).

193. *Mazatlanian pervariabilis* n. sp.

Taf. XVIII, Fig. 324—329; Taf. XIX, Fig. 331—333.
1928 *Terebra* spec. 22. Martin, Atjeh (50), p. 12, 22.

Kleines bis mässig grosses Gehäuse mit den Merkmalen von *Mazatlanian*, jedoch mit schwacher Knotenbildung. Gesamtform ungewöhnlich stark wechselnd, mehr oder weniger schlank und getürmt, mitunter beinahe turmförmig (annähernd konisch); der ältere Gehäuseteil i.a. mit grösserem Apikalwinkel und deutlicher getürmt als der jüngere. Embryonalwindungen 2 — $2\frac{1}{2}$, schwach gewölbt, am Schluss mit einigen kommaförmigen Querrunzeln; die Grenze gegen die Mittelwindungen undeutlich. Postembryonale Windungen maximal etwa $9\frac{1}{2}$, durch eine leicht vertiefte Naht geschieden, schwach bis kaum stufenförmig abgesetzt. Mittelwindungen hinter der Mitte schwach konkav; die vorderen drei Fünftel in sehr wechselndem Maasse (mitunter kaum) gewölbt. Per Windung 6 — 10, jedoch gewöhnlich 8 — 9 Querrippen, die schmal sind und mässig hoch; ihre Zwischenräume 2 — 3 mal so breit als sie selbst. Die Rippen sind kaum bis ziemlich deutlich sigmoid geschwungen. Ihr allgemeiner Verlauf ist leicht antecurrent von der hinteren bis zur vorderen Suture. Sie bilden i.a. durchlaufende Reihen. Knoten der Rippen höchstens angedeutet. Auf einem Drittel der Höhe von vorne sind die Rippen etwas höher und breiter als im Mittel; eine angedeutete Verdickung findet sich ebenfalls nahe der Hintersuture. Von der Konkavität werden die Rippen wenig beeinflusst; höchstens sind sie dort schwach eingeschnürt. Sehr feine Spiralfurchen (entweder dichtgedrängt, oder weiter auseinanderliegend) verlaufen über Zwischenräume und Rippen hinweg. Schlusswindung im Verhältnis zu den Mittelwindungen nicht auffallend hoch, hinten (ebenso wie die Mittelwindungen) konkav, vor der Nahtlinie mit schwacher bis mässiger Wölbung sich verschmälernd. Sie trägt 10 — 12 Querrippen, die deutlicher antecurrent als diejenigen der Mittelwindungen und z. T. runzelartig sind; vor der Nahtlinie gehen sie durchweg in Anwachsrunzeln über. Spiralfurchen kommen manchmal bis an die hintere Leiste der Siphonalfasciole vor. Merkmale der Mündung der Diagnose von *Mazatlanian* entsprechend. Mündung im Umriss angedeutet rautenförmig, vorne jedoch etwas ausgesackt (der rechte

Mundrand reicht nämlich weiter nach vorne hin als die Columella). Aussenlippe schwach antecurrent. Columella etwas schief zur Gehäuseachse. Auf der Innenlippe eine feine Furche parallel mit der Columella.

Die Höhe des Protokonches ist etwas wechselnd. An dem Fig. 333 abgebildeten Stück ist der Protokonch ungewöhnlich hoch und er besteht aus beinahe 3 Embryonalwindungen.

Am häufigsten kommen per Mittelwindung 8 Querrippen vor. Meistens bleibt die Anzahl auf sämtlichen Mittelwindungen gleich und die Rippen bilden über sämtliche Mittelwindungen durchlaufende Reihen. Letztere verlaufen gewöhnlich annähernd vertikal, mitunter ist ihr Verlauf jedoch deutlich schraubenförmig. An solchen Gehäusen, bei denen die Anzahl der Rippen mit wachsender Spira zunimmt (z. B. von 8 bis 9 oder 10, oder (seltener) von 7 bis 9) werden die Reihen der Rippen selbstverständlich unterbrochen.

Bei einigen grossen Gehäusen sind die Querrippen bereits am Anfang der Schlusswindung sehr abgeschwächt und runzelartig; bei solchen Stücken besteht die Querskulptur schliesslich allein aus sehr schwachen flachen Runzeln, abgesehen von den (deutlicher als gewöhnlich ausgebildeten) Anwachsstreifen (Fig. 325, 326).

Die Spiralfurchen sind auf den Rippen schwächer ausgebildet als in den Zwischenräumen, manchmal auch fehlen sie auf den Rippen vollkommen.

Dimensionen des Holotyps: Höhe 10.5 mm, gr. Breite 3.1 mm, Apikalwinkel $\pm 20^\circ$. Das grösste Exemplar (Fig. 325) ist $16\frac{1}{2}$ mm hoch und (nicht ergänzt) 4 mm breit; sein Apikalwinkel beträgt $\pm 17^\circ$. Die kleinsten bereits erwachsenen Stücke sind etwa $7\frac{1}{2}$ mm hoch.

Beschreibung nach dem Holotyp von Lok. 980, Tjirantjabeureum (Fig. 324) und sämtlichen übrigen Exemplaren aus dem Tjimantjeuriterrain und dem Tjimandiriterrain.

Variation: Die Stücke variieren in ähnlicher Weise wie *M. bantamensis* n. sp.. Die Variationsbreite ist jedoch noch grösser als bei letzterer, so dass beim ersten Anblick mehrere Species vorzuliegen scheinen. Das sehr umfangreiche Material ermöglicht es jedoch, die Zusammengehörigkeit der sehr verschieden ausgebildeten Gehäuse zu erkennen.

Hinsichtlich der Gesamtform entspricht das zum Holotyp bestimmte Exemplar (Fig. 324) ungefähr der mittleren Ausbildung, die zu gleicher Zeit die am häufigsten vorkommende ist. Weniger schlank ist das Fig. 328 abgebildete Gehäuse, das sich ferner durch die annähernd konische Gesamtform unterscheidet. Ein extrem plumpes Exemplar ist Fig. 331 abgebildet. Der Apikalwinkel beträgt bei diesem Stück $\pm 28^\circ$. Bei dem schlanksten Gehäuse (Fig. 325) beträgt er hingegen nur etwa 17° . Unregelmässigkeiten im Wachstum kommen verhältnismässig häufig vor. Z. B. ist bei dem Gehäuse von Fig. 327 die vorletzte Windung zu niedrig im Verhältnis zur drittletzten und die Schlusswindung ist auffallend breit und sie steht gegenüber der Spira bauchig hervor.

Die Spiralskulptur (meistens allein u. d. L. wahrnehmbar) ist überaus stark wechselnd. Einerseits finden sich Gehäuse, bei denen die Spiralfurchen durchweg dichtgedrängt sind, so dass auf einer Mittelwindung nicht weniger als 35 Furchen vorkommen (Fig. 331), andererseits kommen Stücke vor mit wenig zahlreichen, annähernd in regelmässigen Abständen verlaufenden Furchen. Bei solchen Gehäusen trägt eine Mittelwindung z. B. 9 Furchen (Fig. 328). Den Übergang zwischen den genannten Extremen vermitteln zahlreiche Individuen, deren Spiralfurchen nur stellenweise gedrängt stehen. Solche Stücke, wozu auch der Holotyp gehört, tragen z. B. 15 Furchen auf einer Mittelwindung.

Mitunter sind die Furchen sehr schwach entwickelt. In den Fällen, wo sie überhaupt nicht erkennbar sind, handelt es sich vermutlich immer um abgeriebene Exemplare.

Von den Gehäusen aus dem Pliocän von Atjeh, die Martin als *Terebra* spec. 22 aufführt, entsprechen zwei sicher der beschriebenen Species; ein drittes mir vorliegendes Stück ist ungünstig erhalten und nicht einwandfrei bestimmbar (es könnte sich auch um *M. bantamensis* handeln).

Die in Rede stehende Species steht der *Mazatlanian simplicissima* (Mart.) [= „*Terebra*“ *simplicissima* Mart.] ziemlich nahe²¹⁴). Letztere unterscheidet sich jedoch durch die breiteren Querrippen, die bereits auf den Mittelwindungen ausgesprochen schief verlaufen, ferner durch den deutlich schiefen Verlauf der Columella.

Tjimandirterrain: Lok. 2262 (4), Lok. 2264 (3), Lok. 2264a (7).

Tjimantjeurterrain: Lok. 135 (2, Fig. 333), Lok. 727 (1), Lok. 756 (1), Lok. 766 (2), Lok. 807 (12, Fig. 325, 326), Lok. 815 (1), Lok. 822 (9, Fig. 329), Lok. 838 (8, Fig. 327), Lok. 980 (144, Fig. 331, dabei der Holotyp, Fig. 324), Lok. 1007 (2, Fig. 332), Lok. 1041 (3), Lok. 1097 (3), Lok. 1180 (1, Fig. 328), Lok. 1230 (6), Lok. 1314 (1), Lok. 1355 (1).

Sonst. Vork.: Pliocän (Sumatra): Nord-Atjeh (Hauptfossilien-Stufe).

Mazatlanian simplicissima (K. Martin).

Taf. XVIII, Fig. 330 a—d.

* 1906 *Terebra simplicissima* spec. nov. Martin, Foss. v. Java (42), p. 287, Taf. XLII, Fig. 686, 686a.

Kleines Gehäuse mit den Merkmalen von *Mazatlanian*, jedoch nur schwach getürmt. Protokonch nicht bewahrt. Postembryonale Windungen etwa $6\frac{1}{2}$, durch eine leicht vertiefte Naht geschieden, nicht oder kaum stufenförmig abgesetzt. Sie sind hinter der Mitte schwach konkav, vorne sehr schwach gewölbt. Querrippen per Windung 9—10. Sie sind breit, nur mässig hoch; ihre Zwischenräume anfangs i.a. nur wenig breiter, darauf $1\frac{1}{2}$ —2 mal so breit als sie selbst. Die Rippen verlaufen deutlich schief zur Achse von der hinteren bis zur vorderen Suture.

²¹⁴) Exemplare von *Mazatlanian pervariabilis* sind in „Toelichting blad Bajah“ (26), p. 35 zu Unrecht als „*Terebra simplicissima* K. Martin“ aufgeführt.

Sie sind i.a. leicht antecurrent, allein nahe der Hintersuture schwach retrocurrent. Die Knoten sind schwach ausgebildet. An der am meisten gewölbten Stelle der Windungen, etwa auf einem Drittel der Höhe von vorne gerechnet, sind die Rippen nämlich am breitesten und auch etwas höher als im Mittel; auf der Konkavität (etwa auf zwei Dritteln der Höhe von vorne) sind sie kaum bemerkbar verschmälert. Nahe der Hintersuture treten sie schwach knotenartig vor. Spiralstreifung allein stellenweise und höchstens angedeutet. Schlusswindung im Verhältnis zu den Mittelwindungen hoch, vor der Nahtlinie mit mässiger Wölbung sich verschmälernd. Auf der Stirn gehen die Querrippen in flache Runzeln über. Eine Spiralstreifung ist dort schwach sichtbar (Lupe). Siphonalfasciole, abgesehen von der vorderen Kante und der (fadenförmigen) hinteren Leiste, ohne Spiralskulptur. Mündung mit engem Hinterausguss und mässig breitem vorderem Kanal. Columella hinten und in der Mitte gerade, deutlich schief zur Gehäuseachse. Auf der Innenlippe verläuft eine feine Furche parallel mit der Columella.

Da die Spitze fehlt und da die Skulptur der ältesten erhaltenen Windung sehr mangelhaft bewahrt ist, lässt sich die Anzahl der postembryonalen Windungen nicht genau feststellen. Die fünftletzte und die viertletzte Windung tragen je 9 Querrippen, die drittletzte, die vorletzte und die Schlusswindung je 10. Die Zwischenräume der Rippen sind etwas unregelmässig breit. Nichtsdestoweniger stossen in vielen Fällen die Rippen zweier benachbarter Windungen aneinander, so dass über 2—3 Windungen durchlaufende Reihen gebildet werden. Da die Rippen nahe der Vordersuture kaum merkbar oralwärts konkav gekrümmt sind, ist ihr Verlauf im ganzen äusserst schwach sigmoid. Eine feine und dichte Anwachsstreifung verläuft den Rippen parallel. Die Aussenlippe ist nicht erhalten; zu urteilen nach dem Verlauf der Anwachsstreifen war sie leicht antecurrent, mit schwacher Einbuchtung an der Stelle der grössten Wölbung der Schlusswindung. Auch im übrigen entsprechen die Merkmale der Mündung (und die der Siphonalfasciole) der Diagnose von *Mazatlanian*.

Dimensionen des Holotyps: Höhe (nicht ergänzt) $8\frac{1}{4}$ mm, gr. Breite $2\frac{1}{2}$ mm, Apikalwinkel 22° .

Der Holotyp (Fig. 330a—d) ist das einzig bekannte Exemplar dieser Species. Durch das Entgegenkommen von Prof. van der Vlerk war ich imstande, das (im Geologischen Reichsmuseum in Leiden aufbewahrte) Stück mit meinem Material von *Mazatlanian* zu vergleichen. Es stellte sich dabei heraus, dass keine der in Süd-Bantam vorkommenden Species von *Mazatlanian* mit Martins Art identisch ist.

Vorkommen: „Java“ (Fundort nicht näher bekannt, Alter somit unbekannt).

Superfamilie **Muricea**.Familie **Muricidae**.Genus **Murex** Linné, 1758.Genotypus: *Murex tribulus* L.Syn.: *Aranea* Perry, 1810.

Vgl. Grant & Gale, Pliocene Moll. California (18), p. 704.

Schlüssel zu den Species von *Murex* aus Süd-Bantam.A. Windungen mit 3 Varices, die ziemlich lange Stacheln oder mässig kurze Dornen tragen (Subgenus *Murex* s. str.):

A I. Jüngere Mittelwindungen stark gewölbt, höchstens mit einer angedeuteten Kante, durch eine rinnenförmige Naht voneinander geschieden: Die zwei ältesten Mittelwindungen mit deutlicher Schulterkante

M. (Murex) verbeeki verbeeki

Die zwei ältesten Mittelwindungen zugerundet ...

M. (Murex) verbeeki bentarsariensis

A II. Jüngere Mittelwindungen mit einer stark ausgeprägten Schulterkante, durch eine einfache Naht geschieden

*M. (Murex) lebacanus*B. Windungen mit 3 Varices ohne Stacheln, höchstens mit sehr kurzen Dornen (Subgenus *Haustellum*):

Spira sehr niedrig; die Rippen in den Zwischenräumen der Varices stark entwickelt; Innenlippe stark vorstehend

M. (Haustellum) haustellum

Spira mässig hoch; die Rippen in den Zwischenräumen der Varices schwach entwickelt; Innenlippe nicht oder nur wenig vorstehend

*M. (Haustellum) bantamensis bantamensis*Subgenus **Murex** Linné.Syn.: *Tubicauda* Jousseaume, 1879 (Genotypus: *Murex brevispina* Lamk.).

Vgl. Woodring, Miocene Bowden, Jamaica (98), II, p. 287.

194. ***Murex (Murex) verbeeki verbeeki*** K. Martin.

Taf. XIX, Fig. 334.

* 1895 *Murex* (s. str.) *Verbeeki* spec. nov. Martin, Foss. v. Java (42), p. 123, Taf. XIX, Fig. 278—280, 280a, 281.

Die (i.a. sehr gut erhaltenen) Gehäuse stimmen mit der ursprünglichen Beschreibung, bei welcher u.a. auch ein Exemplar aus dem Tjikeusikterrain abgebildet wurde, in allen Einzelheiten überein. Die Gesamtform ist ungefähr so wie bei Martins Exemplar von Tjikeusik (seiner Fig. 281). Stücke, bei denen die Spira so niedrig ist wie in Martins Fig. 279, kommen unter meinem Material nicht vor. Das betreffende Exemplar, das von Sondé stammt, ist mindestens ein sehr abweichender Vertreter von *M. verbeeki*.

Der Protokonch besteht bei meinen Gehäusen aus einem Nucleus und meistens etwa 2 (glatten, stark gewölbten) Windungen. Mitunter folgen auf den Nucleus nur $1\frac{1}{2}$ Embryonalwindungen. Die zwei ältesten Mittelwindungen (Fig. 334) besitzen eine deutlich entwickelte Schulterkante; sie tragen zwei scharf ausgeprägte primäre Spiralreifen, ebenso wie Martin es angibt. Der hintere Reifen verläuft in der Kante. In vielen Fällen ist hart an der Vordersutur ein dritter Reifen sichtbar. Etwa auf der 2. Mittelwindung schaltet sich zwischen den zwei primären Reifen ein feiner Spiralfaden ein. Varices treten durchweg bereits vor dem Ende der 2. Mittelwindung auf. Der Dorn (Hohlstachel) ist auf den ältesten Varices nur angedeutet. Hieraus wird Martins Angabe erklärlich, dass die Dornen erst auf der 3. Mittelwindung auftreten.

An einem Gehäuse von Lok. 9 ist der Kanal (wohl durch eine Verletzung geknickt und stark seitwärts abgelenkt).

Das grösste mir aus dem Tjikeusikterrain vorliegende Exemplar ist 92 mm hoch.

Von Tesch (82) wird *Murex verbeeki* als eine „Varietät“ an den rezenten *M. ternispina* Lamk. angeschlossen. Es kommt auch mir wahrscheinlich vor, dass *M. verbeeki* keine vollberechtigte Species ist. Vermutlich werden weitere Untersuchungen ausweisen, dass *M. verbeeki* sich an eine der verwandten rezenten Arten als Subspecies anschliessen lässt. Von den vielen rezenten Arten, die Martin vergleichsweise anführt, ist jedoch möglicherweise nicht *Murex ternispina* Lamk., sondern *Murex troscheli* Lischke²¹⁵) die nächstverwandte. Es handelt sich beim Holotyp von Lischkes Species um ein ungewöhnlich grosses Individuum, auf dessen Schlusswindung die Querskulptur verwischt ist. Denkt man sich das Gehäuse ohne die Schlusswindung, dann ist die Übereinstimmung mit *M. verbeeki* fast vollkommen, von möglichen Unterschieden im ältesten Gehäuseteil abgesehen.

Solange die Verwandtschaft von *M. verbeeki* nicht endgültig festgestellt ist, wird er am besten als eine selbständige Species aufgeführt. Da ein weiter unten beschriebener neuer *Murex M. verbeeki* gegenüber nur den Wert einer Subspecies besitzt und deswegen ternär benannt wurde, muss ich den typischen *verbeeki* ebenfalls ternär benennen.

Ob das bei Tesch²¹⁶) als „*Murex ternispina* Lamk. var *Verbeeki*“ abgebildete Stück zu Martins Species gehört, scheint mir höchst zweifelhaft. Abgesehen davon, dass die Spira sehr niedrig ist, ist von den Querrippen in der Figur kaum etwas zu sehen. Um eine möglich bestehende Verwirrung nicht noch zu vergrössern führe ich weitere Fundstellen

215) Lischke, Japan. Meeresconch. (35), I, p. 41, Taf. I, Fig. 1, 2.

216) Tesch, Timor (82), I, p. 63, Taf. LXXXI, Fig. 139a, b.

aus der Literatur nicht an, da solche überhaupt nicht durch Abbildungen belegt wurden ²¹⁷⁾.

Tjikeusikterrain: Lok. 6, Tjikarakal (3), Lok. 7, Tjikeusik (3), Lok. 9, Tjikeusik (6), Lok. 10, Tjikeusik (16, Fig. 334).

Sonst. Vork.: Pliocän (Java): bei Sindanghadji (östl. v. Madjenang) (Mus. Band.) und im K. Gintoenggebiet ²¹⁸⁾ in Banjoemas, Sondé, Padasmalang (Mus. Band.). Pliocän (Sumatra): Gegend von Bintoehan in Benkoelen (Mus. Band.).

195. *Murex (Murex) verbeeki bentarsariensis* n. subsp.

Taf. XIX, Fig. 335—337.

1915 *Murex* III. Zwierzycki, Voorl. onderz. foss. v. Sumatra (105), p. 110.

Dem typischen *Murex verbeeki* Mart. sehr nahe stehend, jedoch davon verschieden in der Ausbildung der zwei ältesten Mittelwindungen. Diese sind mehr oder weniger zugerundet und eine Schulterkante ist höchstens angedeutet (bei *verbeeki verbeeki* sind die Windungen ausgesprochen kantig). Ein bereits von Anfang an zwischen den zwei primären Spiralreifen verlaufender Reifen ist ungefähr ebenso stark als die primären Reifen (bei dem typischen *verbeeki* setzt zwischen den primären Reifen erst auf der 2. Mittelwindung ein feiner Spiralfaden ein). Schwache Varices treten erst nach dem Anfang der 3. Mittelwindung auf (bei *verbeeki verbeeki* hingegen bereits auf der zweiten).

Weitere Unterschiede mit *M. verbeeki verbeeki* lassen sich nicht anweisen. Der Protokonch (Fig. 336) ist wesentlich wie bei letzterem. Bei dem einzigen Gehäuse, an dem er vollständig bewahrt ist, besteht er aus $1\frac{1}{2}$ Windungen.

Dimensionen des Holotyps: Höhe 47 mm, gr. Breite 20 mm. Das grösste Exemplar (zusammen mit dem Holotyp gefunden) war ursprünglich etwa 58 mm hoch.

Beschreibung nach dem Holotyp aus dem Becken von Bentarsari in Pekalongan (Blatt 54, Madjenang,

²¹⁷⁾ Die in „Toelichting bij blad 54 (Madjenang) der Geol. kaart v. Java“, p. 25, 28 als „*Murex verbeeki* K. Martin“ aufgeführten Gehäuse aus dem Cheribonien des Beckens von Bentarsari sind mit Martins Species nicht vollkommen identisch. Sie werden weiter unten unter dem Namen *Murex verbeeki bentarsariensis* n. subsp. beschrieben. Das in „Toelichting bij blad 6 (Kroeï) der Geol. kaart v. Sumatra“, p. 20 als „*Murex (Murex) verbeeki* K. Martin“ bestimmte Exemplar gehört ebenfalls zu *M. verbeeki bentarsariensis*.

Die Gehäuse von Sangiran, welche van Es (16a), p. 57 als „*Murex Verbeeki* Mart.“ aufführt, gehören zu *Murex (Murex) djarianensis* Mart..

²¹⁸⁾ Vgl. „Toelichting bij blad 66 (Karangkobar) der Geol. kaart v. Java“, p. 19.

Lok. 5) (Cheribonien, K. Bioekschichten) (Fig. 335) ²¹⁹⁾ und den übrigen abgebildeten Exemplaren.

Die fraglichen Gehäuse sind sehr einheitlich ausgebildet, allein wechselt die Höhe der Spira. Bei dem Gehäuse aus dem Tjimantjeurterrain (Fig. 337) ist die Spira auffallend niedrig; sie ist jedoch höher als bei dem von Martin Fig. 279 abgebildeten Exemplar von *verbeeki verbeeki*.

Die Unterschiede mit dem typischen *verbeeki* sind zwar gering, jedoch sehr charakteristisch und konstant. Exemplare, welche den Übergang nach *verbeeki verbeeki* vermitteln könnten, sind mir nicht bekannt. Die beiden Formen wurden bis jetzt nicht zusammen gefunden. Da die Unterschiede auf den ältesten Gehäuseteil beschränkt sind, der von der Umwelt wohl am wenigsten beeinflusst wird, kommt eine Standortsmodifikation kaum in Frage. Übrigens sind die beiden Formen wahrscheinlich zeitlich mehr oder weniger getrennt. Allem Anschein nach handelt es sich somit um zwei Subspecies. Die neue Form führe ich vorläufig als Subspecies von *verbeeki* auf. Wenn letzterer einem der rezenten Arten von *Murex* als Subspecies angegliedert werden kann, trifft das selbstverständlich ebenfalls für die neubeschriebene Form zu.

Tjimantjeurterrain: Lok. 1248 (1, Fig. 337).

Sonst. Vork.: Pliocän (Java): Cheribonien im Becken von Bentarsari (Tapakschichten und K. Bioekschichten) ²²⁰⁾. Pliocän (Sumatra): Gegend von Kroeï in Benkoelen ²²⁰⁾.

196. *Murex (Murex) lebakanus* K. Martin.

Taf. XIX, Fig. 338 a, b.

* 1895 *Murex (s. str.) lebakanus* spec. nov. Martin, Foss. v. Java (42), p. 125, Taf. XIX, Fig. 285, 286.

1926 *Murex djarianensis* [non] Mart. ex parte). Martin, Cheribon (48), p. 11.

1928 *Murex djarianensis* [non] K. Mart. (ex parte). Martin, Atjeh (50), p. 10, 25.

1935 *Murex (Murex) djarianensis* [non] K. Martin (ex maxima parte). Oostingh, Boemioe (63), p. 64.

Die Gehäuse stimmen i.a. mit der Beschreibung und den Figuren Martins überein, dessen Material ebenfalls aus Süd-Bantam stammt, allein ist die Ausbildung des Protokonches meistens mehr oder weniger abweichend von Martins Figur. Der Protokonch besteht bei meinen Stücken aus maximal $2\frac{1}{2}$ Windungen (Martin gibt 3 Windungen an) und er ist, wenn er vollständig bewahrt ist, höher als als in der zitierten Figur. Ein jüngerer Teil (etwas mehr als eine Windung) ist konoid. Hingegen steht der ältere Teil (nämlich der Nucleus und etwa eine Windung) warzenartig vor. Der Protokonch ist somit deutlich papillös. Bei Stücken, welche weniger als 2 Embryonalwindungen besitzen, ist i.a. ein Teil des Protokonches abgestossen und durch ein konvexes Septum ersetzt. Letzteres ist manchmal einem Nucleus täuschend ähnlich.

Bei zwei Gehäusen aus dem Tjimandirterrain, welche sich im übrigen keineswegs von den oben

²¹⁹⁾ Vgl. „Toelichting bij blad 54 (Madjenang) der Geol. kaart v. Java“, p. 28 („*Murex verbeeki* K. Martin“) und Fig. 2 (Kartenskizze).

²²⁰⁾ Vgl. Fussnote 217.

besprochenen unterscheiden, besteht der Protokonch aus nur $1\frac{1}{2}$ Windungen. Wie es scheint, ist in diesem Falle der ursprüngliche (nach seitwärts abgelenkte) Nucleus bewahrt. Obwohl der Protokonch eine Windung weniger besitzt als bei den übrigen Individuen, ist seine Form ungefähr so wie bei letzteren.

Zum Holotyp von *Murex lebacanus* bestimme ich das Exemplar von Martins Fig. 286, das von Tjikeusik stammt. Vom Tjimantjeuri gibt Martin ein grösseres Gehäuse an (vervollständigt 85 mm hoch). Das grösste mir vorliegende Stück (von Tjikeusik) ist (nicht ergänzt) 89 mm hoch (Fig. 338).

Tjikeusikterrain: Lok. 7, Tjikeusik (1), Lok. 8, Tjikeusik (2), Lok. 9, Tjikeusik (5, Fig. 338 a, b), Lok. 16, Tjilangkap-Paroengkadongdong (2 juv.).

Tjimandiriterrain: Lok. 2264 (2).

Tjimantjeuriterrain: Lok. 135 (2 juv.), Lok. 807 (4), Lok. 1010 (2), Lok. 1013 (1 juv.), Lok. 1110 (1 juv.), Lok. 1114 (1 juv.), Lok. 1180 (1), Lok. 1345 (1 juv.), Lok. 1355 (1 juv.).

Sonst. Vork.: Pliocän (Java): Cheribonien am Tjidjoerej, im Becken von Bentarsari (K. Bioekschichten) und im Boemiajoegebiet (K. Bioekschichten). Pliocän (Sumatra) = Nord-Atjeh (Rotalia-Stufe, Hauptfossilien Stufe, Braunkohlen-Stufe).

In seinen späteren Veröffentlichungen hat Martin *M. lebacanus* mit *M. djarianensis* verwechselt. Da ich nach Martins Exemplaren bestimmte, machte ich l. c. denselben Fehler²²¹). Nicht durch Figuren oder durch mir vorliegendes Material belegte Angaben aus der Literatur sind weggelassen.

Subgenus *Haustellum* Bruguière, 1789.

Genotypus: *Murex haustellum* L.

Syn.: *Brontes* Montfort, 1810 (mit demselben Genotypus), non *Brontes* Fabricius 1801. *Haustellaria* Swainson, 1840 (mit demselben Genotypus).

197. *Murex (Haustellum) haustellum* Linné.

* 1758 *Murex haustellum*. Linné, Syst. Nat. X (34), p. 746.

1843 *Murex haustellum*, Lin. Kiener, Coq. viv. (24), VII, p. 10, Taf. 13, Fig. 1.

1880 *Murex haustellum* Lin. Martin, Biliton (39a), p. 20.

1895 *Murex (s. str.) haustellum* Linn. Martin, Foss. v. Java (42), p. 127.

1911 *Murex (Tribulus) haustellum* Linné. Schepman, Siboga (72), p. 344 (das. weit. Lit.).

Von dieser bereits von Martin aus Tjikeusik angegebenen Art liegt jetzt wieder ein einziges Stück vor, das aus derselben Gegend stammt. Unterschiede mit rezenten Exemplaren von *M. haustellum* sind nicht anzuweisen.

Tjikeusikterrain: Lok. 6, Tjikarakal (1).

Sonst. Vork.: Quartär: Biliton.

Rezent (auf Riffen und Sandgrund, Tiefe 9 — 45 m): weit verbreitet im Indischen Archipel; Philippinen, Japan, Ceylon, Rotes Meer, Mauritius, Madagaskar.

²²¹) Die Unterschiede zwischen *M. lebacanus* und *M. djarianensis* hoffe ich an anderer Stelle zu besprechen.

198. *Murex (Haustellum) bantamensis bantamensis* K. Martin.

Taf. XIX, Fig. 339.

* 1895 *Murex (s. str.) bantamensis* spec. nov. Martin, Foss. v. Java (42), p. 126, Taf. XIX, Fig. 288, 289 (tantum).

Die Stücke lassen sich den von Martin abgebildeten Gehäusen von Tjikeusik anreihen. Einige stimmen damit vollkommen überein. Bei vielen anderen trägt jeder Varix hinten einen kurzen Dorn und im Zusammenhang damit ist eine Spiralkante angedeutet. Ausnahmsweise kommt ferner bei dem Ansatz des Kanals auf jedem Varix ein kleiner Dorn vor, nur in einem Falle noch zwei sehr kleine etwas weiter hinten (Fig. 339). Unabhängig von der Ausbildung der Dornen schaltet sich manchmal schon auf der vorletzten Windung in einem oder in mehreren Interstitien ein sekundärer Spiralfaden ein. Nur ganz vereinzelt kommen auf der Schlusswindung einmal in einem Zwischenraum zwei sekundäre Spiralen vor.

Der Protokonch ist in drei Fällen bewahrt (Fig. 339). Er besteht aus einem flachen Nucleus und nur $1\frac{1}{4}$ (glatten, stark gewölbten) Windungen (Martin gibt 2 Windungen an).

Obwohl die Merkmale der postembryonalen Windungen bei manchen Stücken an Martins Fig. 290 abgebildete „Varietät“ von Selatjau erinnern, stehen die betreffenden Gehäuse m. E. zu dieser doch nicht in engerer Beziehung. Die Form aus dem Jongmiocän von Selatjau (= Tjadasngampar) unterscheidet sich nämlich vom Typus und von meinen Stücken durch eine zartere Skulptur und namentlich durch eine ganz allmähliche Verschmälerung des Stirnabschnittes. Letzterer geht bei den Gehäusen von Tjikeusik fast unvermittelt in den Kanal über.

Der Form von Tjadasngampar kommt vermutlich der Wert einer Subspecies zu. Sie ist mindestens ebenso weit vom Typus entfernt als die in anderer Weise abweichenden Gehäuse aus dem Pliocän von Timor, die E. Koperberg mit Recht als eine gesonderte Subspecies abgetrennt hat²²²).

Tjikeusikterrain: Lok. 7, Tjikeusik (2), Lok. 9, Tjikeusik (5, Fig. 339), Lok. 10, Tjikeusik (5), Lok. 11, Tjikeusik (2), Lok. 25, Kaloedan (2).

Tjimantjeuriterrain: Tjimantjeuri bei Bajah (1, Samml. Verbeek).

(Fortsetzung folgt.)

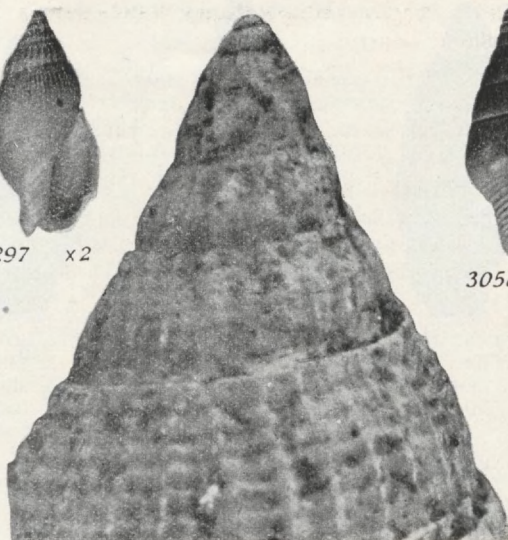
²²²) *Murex (Haustellum) bantamensis* K. Martin subsp. *Teschi* n. s. sp. Koperberg, Timor (27), p. 114.

In „Toelichting bij blad 66 (Karangkobar) der Geol. kaart v. Java“, p. 19 wird „*Murex (Murex) bantamensis* K. Martin“ aus dem Pliocän des K. Gintoenggebietes in Banjoemas angegeben. Das betreffende Gehäuse ist von den bantamschen Stücken auffallend verschieden. In der Skulptur ist es *Murex bantamensis teschi* Koperb. sehr ähnlich.

Wanner & Hahn (93), p. 253 geben aus dem Altmioicän von Bringin in Rembang ein Jugendexemplar von *Murex bantamensis* an, das sowohl mit dem Typus der Art als mit Gehäusen aus dem Pliocän von Timor „vollkommen“ [?] übereinstimmen soll. Das Stück bleibt, solange Näheres darüber nicht bekannt ist, am besten unberücksichtigt.



297 x2



298



305a x4



305b



302 x2



299 x8



300 x8



303a

x2



303b



304a

x4



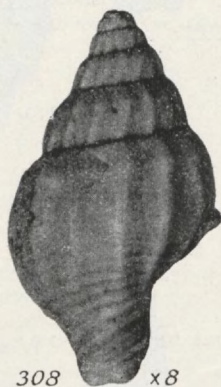
304b



301 x4



306 x2



308 x8



311 x4



307a

x8



307b



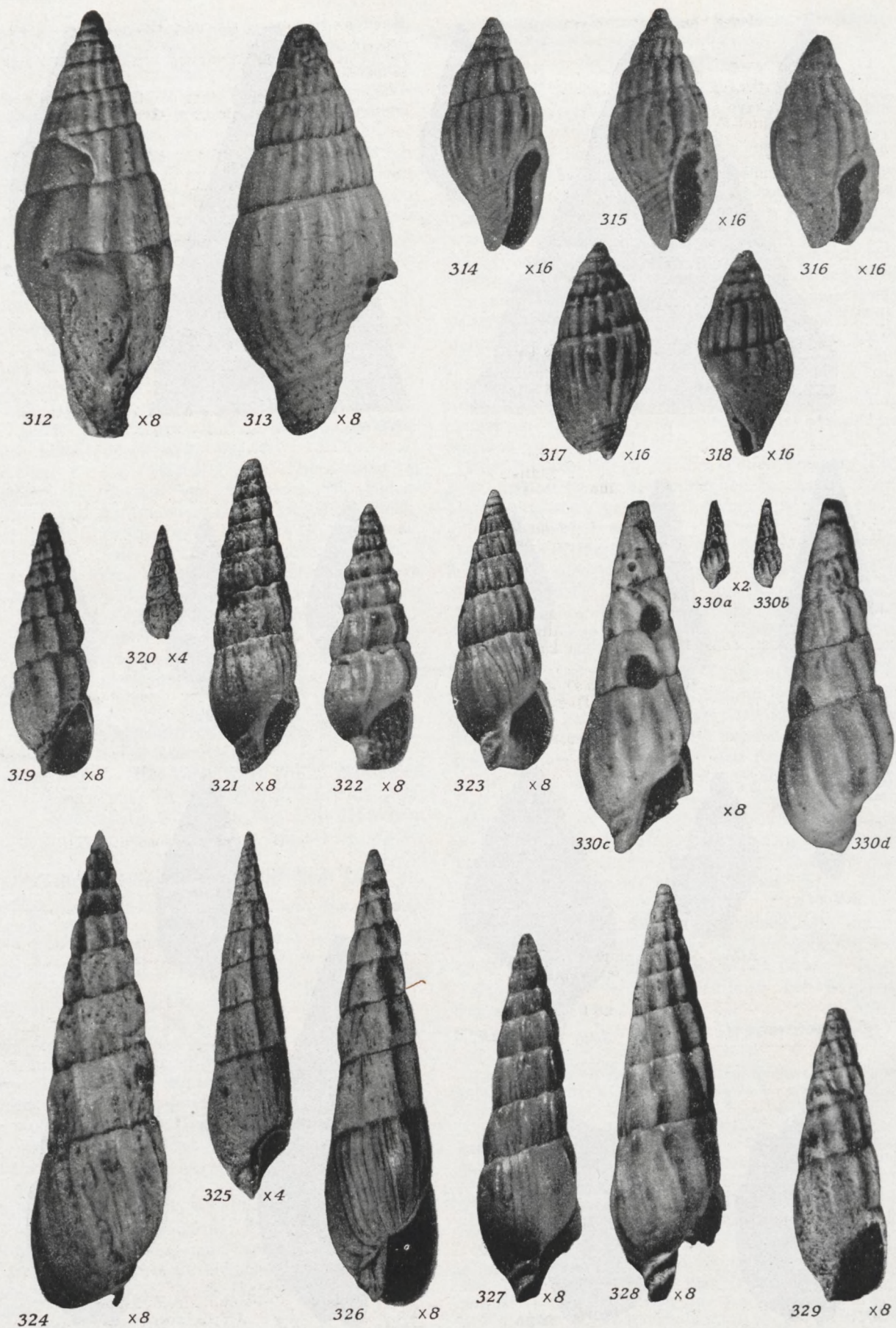
309

x8



310

x8



Erklärung zu den Tafeln.

TAFEL XVII.

Fig. 297-298. *Cyllene (Cyllene) incisa* n. sp.
(Jahrgang 1939 — Lieferung No. 12) p. 187

Fig. 297. Holotyp vom Tjileuleuj, Nebenfluss d. Tjimarga in Mittel-Bantam (Geol. Karte, Blatt 13 (Rangkasbitong)) (Tjipatjarschichten). $\times 2$.

Fig. 298. Älterer Gehäuseteil eines Exemplars von einer Fundstelle nahe der Strasse von Pandeglang nach Malingping, $\pm 1\frac{1}{4}$ km nordwestl. v. Pasoeng am Tjiliman in Mittel-Bantam (Geol. Karte, Blatt 9 (Laboehan)) (angeblich Tjilegong-schichten). Zu sehen sind (von oben nach unten): der Nucleus, 3 Embryonalwindungen, 3 Mittelwindungen, und (unten rechts) ein kleiner Teil der Schlusswindung. Die Nahtlinie setzt an dem jüngsten Abschnitt der 2. Mittelwindung (links im Bilde) ein. $\times 16$.

Fig. 299-301. *Mitrella (Mitrella) astolensis* (Melv. & Standen). p. 45

Fig. 299. Exemplar von Lok. 1097, Tjiseël-besar. $\times 8$.

Fig. 300. Exemplar von Lok. 1635, Pasir Tjadas. $\times 8$.

Fig. 301. Exemplar von Lok. 1082, Tjitjoeroeg-Koeda. Der Protokonch ist bewahrt; die (untiefe) Einbuchtung hinten am rechten Mundrand ist zu sehen. $\times 4$.

Fig. 302. *Mitrella (Mitrella) palabuanensis* (Mart.), Exemplar von Lok. 1097, Tjiseël-besar. $\times 2$ p. 46

Fig. 303a, b. *Mitrella (Sundamitrella) martini* n. sp., Holotyp von Lok. 822 Tjikiroeh—Pasir Tjadas. Der älteste Gehäuseteil ist etwas abgerieben; die Querrippen auf den ältesten Mittelwindungen sind demzufolge in den Figuren kaum zu sehen. $\times 2$ p. 47

Fig. 304a, b. *Mitrella (Columbellopsis) mantjeu-riensis* n. sp., Holotyp von Lok. 1097, Tjiseël-besar. $\times 4$ p. 47

Fig. 305a, b. *Mitrella (Indomitrella) puella* (Sow. I), Exemplar von Lok. 5, Tjikaloedan. Die 1. Mittelwindung trägt Querrippen. Fig. 305a $\times 4$; Fig. 305b, die Spira $\times 16$ p. 49

Fig. 306-308. *Anachis (Anachis) terpsichore* (Sow. I) p. 50

Fig. 306. Exemplar von forma b mit deutlich ausgeprägter Schulterkante, von Lok. 1355, Tjitjoeroeg-Ankloeng. $\times 2$.

Fig. 307a, b. Exemplar von forma c, dessen Mündung vollkommen ausgebildet ist, von Lok. 2264a, Tjikondang. $\times 8$.

Fig. 308. Nicht erwachsenes Exemplar von forma c, von derselben Fundstelle. Von der Ventralseite, $\times 8$.

Fig. 309-311. *Anachis (Costoanachis) idjowensis* n. sp. p. 52

Fig. 309. Holotyp von Lok. 2, Tjiidjow. $\times 8$.

Fig. 310. Weiteres Exemplar von derselben Fundstelle. $\times 8$.

Fig. 311. Exemplar, das vom Typus abweicht durch das persistierende Nahtband, von Lok. 1224, Tjimapag. $\times 4$.

TAFEL XVIII.

Fig. 312. *Anachis (Costoanachis) idjowensis* n. sp., grösstes vorliegendes Exemplar, von Lok. 2, Tjiidjow. Der (flache, sehr breite) Varix ist zu sehen. $\times 8$ p. 52

Fig. 313. *Anachis (Costoanachis) koolthoveni* n. sp., Holotyp von Lok. 2264a, Tjikondang. Von der Ventralseite, $\times 8$ p. 52

Fig. 314-318. *Anachis (Zafra) jutlingae* n. sp. p. 53

Fig. 314. Holotyp von Lok. 2, Tjiidjow. $\times 16$.

Fig. 315. Relativ schlankes Exemplar, dessen

Mündung breiter ist als beim Holotyp, von derselben Fundstelle. Die rechte Lippe ist etwas nach vorne gedreht; die Mündung scheint demzufolge zu schmal. $\times 16$.

Fig. 316. Relativ plumpes Exemplar, dessen Mündung breiter ist als beim Holotyp, von derselben Fundstelle. $\times 16$.

Fig. 317. Relativ plumpes Exemplar, von Lok. 1085, Tjitjoeroeg-Koeda. $\times 16$.

Fig. 318. Relativ plumpes Exemplar, von derselben Fundstelle. Ein Teil der Aussenlippe ist abgebrochen. Der vollkommen glatte Abschnitt auf dem jüngeren Teil der Schlusswindung ist zu sehen. $\times 16$.

Fig. 319-323. *Mazatlanian bantamensis* n. sp. ... p. 54

Fig. 319. Holotyp von Lok. 1355, Tjitjoeroeg-Ankloeng. Der Gesamtform nach entspricht das Gehäuse der mittleren Ausbildung. Jede Mittelwindung trägt 10 Spiralfurchen, welche regelmässig verteilt sind, allein befindet sich zwischen der vordersten (10.) Furche und der Vordersutur ein breiterer Zwischenraum. Durch das Herabsteigen der Suture wird auf der vorletzten Windung vor dem breiten Zwischenraum eine 11. Furche sichtbar. Auf der Schlusswindung verlaufen vorne 8 weitere Furchen. $\times 8$.

Fig. 320. Exemplar von Lok. 766, Tjibatoe-randjang. Der (sehr breite und untiefe) dorsale Ausschnitt des Kanals ist zu sehen. $\times 4$.

Fig. 321. Extrem schlankes Exemplar mit sehr hohen Windungen, von Lok. 1097, Tjiseël-besar. $\times 8$.

Fig. 322. Abweichend plumpes Exemplar mit sehr breiten Windungen, von Lok. 1110, Tjiseël-besar. Die Spiralskulptur besteht lediglich aus einer feinen Streifung. $\times 8$.

Fig. 323. Stark abweichendes Exemplar, von Lok. 7, Tjikeusik. Die Gesamtform ist annähernd konisch. Die Querrippen sind zahlreicher als beim Typus; auf der Schlusswindung sind sie runzelartig und 23 an der Zahl. $\times 8$.

Fig. 324-329. *Mazatlanian pervariabilis* n. sp. ... p. 56

Fig. 324. Holotyp von Lok. 980, Tjirantjabeureum. Das Gehäuse ist mittelschlank. Der dorsale Ausschnitt des Kanals ist zu sehen. $\times 8$.

Fig. 325. Extrem schlankes Exemplar, von Lok. 807, Tjikiroeh (grösstes vorliegendes Gehäuse). $\times 4$.

Fig. 326. Schlankes Exemplar, von derselben Fundstelle. Die Mündung ist vollständig erhalten. Die erste Mittelwindung ist z. T. abgerieben; demzufolge scheint der Protokonch zu hoch. Die Zurundung vorne links an der drittletzten Windung und die Abplattung der linken Seite der vorletzten Windung beruhen auf einer dort vorkommenden Durchlochung der Schale. $\times 8$.

Fig. 327. Mittelschlankes Exemplar, von Lok. 838, Tjikiroeh—Pasir Tjadas. Die Windungen, namentlich die vorletzte und die Schlusswindung, wachsen etwas unregelmässig an. Der Protokonch besteht aus 2 Windungen. $\times 8$.

Fig. 328. Etwas weniger schlankes Exemplar, von Lok. 1180, Tjimantjak-hilir. Die Gesamtform ist annähernd konisch. Die Anzahl der postembryonalen Windungen beträgt $7\frac{1}{4}$. Die Mittelwindungen tragen je 9 Querrippen; auf der Schlusswindung kommen 10 Rippen vor. Die Spiralfurchen sind wenig zahlreich und sie stehen ziemlich weitläufig, allein auf der Schlusswindung vor der Nahtlinie stehen sie viel gedrängter. $\times 8$.

Fig. 329. Ziemlich plumpes (kleines, jedoch beinahe erwachsenes) Exemplar, von Lok. 822, Tjikiroeh—Pasir Tjadas. $\times 8$.

Fig. 330a-d. *Mazatlanian simplicissima* (Mart.), Holotyp von „Java“ (Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie, Leiden). Fig. 330a, b $\times 2$; Fig. 330c, d $\times 8$ p. 57

TAFEL XIX.

Fig. 331-333. *Mazatlanian pervariabilis* n. sp. ... p. 56

Fig. 331. Extrem plumpes Exemplar, von Lok. 980, Tjirantjabeureum. Die älteren Mittelwindungen tragen je 8 Querrippen, die vorletzte und die Schlusswindung je 9 Rippen. Die Spiralfurchen sind durchweg dichtgedrängt. $\times 8$.

Fig. 332. Ältester Gehäuseteil eines Exemplars von Lok. 1007, Tjikoempaj. Der Protokonch, der für die Species ziemlich niedrig ist, besitzt 2 Windungen. Der (leicht seitwärts abgelenkte) Nucleus ist zu sehen, ebenso wie die kommaförmigen Runzeln am Schluss des Protokonches. Die Pfeile bezeichnen die Vordersutur der jüngsten Embryonalwindung. $\times 16$.

Fig. 333. Ältester Gehäuseteil eines Exemplars von Lok. 135, Tjimadoer. Der Protokonch, der für die Species ungewöhnlich hoch ist, besitzt beinahe 3 Windungen. Die Pfeile bezeichnen die Vordersutur der jüngsten Embryonalwindung. $\times 16$.

Fig. 334. *Murex (Murex) verbeeki verbeeki* Mart., ältester Gehäuseteil eines Exemplars von Lok. 10, Tjikeusik. $\times 16$ p. 58

Fig. 335-337. *Murex (Murex) verbeeki bentarsariensis* n. subsp. ... p. 59

Fig. 335. Holotyp vom Tjibinong im Becken von Bentarsari in Pekalongan, vormals Tegal (Geol. Karte, Blatt 54 (Madjenang), Lok. 5) (Cheribonien, K. Bioeksichten). Nat. Gr.

Fig. 336. Ältester Gehäuseteil eines weiteren Exemplars von derselben Fundstelle. Die erste Mittelwindung trägt in der Mitte 3 Spiralreifen, zudem einen an der Vordersutur; auf der zweiten Mittelwindung kommt hinten ein Reifen hinzu. $\times 16$.

Fig. 337. Exemplar, dessen Spira auffallend niedrig ist, von Lok. 1248, Tjiletoeh. Nat. Gr.

Fig. 338a, b. *Murex (Murex) lebakanus* Mart., grösstes vorliegendes Exemplar, von Lok. 9, Tjikeusik. Nat. Gr. ... p. 59

Fig. 339. *Murex (Haustellum) bantamensis bantamensis* Mart., Exemplar, dessen Varices kurze Dornen tragen, von Lok. 9, Tjikeusik. Die Varices der Mittelwindungen tragen je einen Dorn, diejenigen der Schlusswindung je 3-4 Dornen, dabei 1-2 sehr kleine. $\times 2$ p. 60

ECONOMISCHE MEDEDEELINGEN.

Productie-cijfers van Aardolie in kgtonnen.

	1940		1939	
	Febr.	t/m Febr.	Febr.	t/m Febr.
Java en Ma-				
doera.....	64 935,1	136 765,1	67 575,6	139 427,9
Noord-Suma-				
tra.....	57 182,7	135 571,5	72 698,8	150 745,8
Palembang ..	247 519,6	508 575,1	232 923,8	477 843,-
Djambi	98 515,1	203 673,2	93 028,2	190 063,2
Oost-Borneo..	80 956,2	165 124,6	76 367,2	160 353,6
Tarakan.....	55 032,3	110 889,9	57 987,-	123 741,6
Molukken...	7 981,2	15 562,3	7 411,8	14 015,8
Nederlandsch-				
Indië	612 122,2	1 276 161,7	607 992,4	1 256 190,9

Productie-cijfers van Steenkolen in kgtonnen.

	1940		1939	
	Febr.	t/m Febr.	Febr.	t/m Febr.
Gouvernements-				
bedrijven...	102 768	200 896	87 973	173 578
Steenkolen Mij.				
„Parapattan”	23 550	45 550	20 000	41 000
Oost-Borneo				
Maatschappij	11 847	24 773	11 258	22 553
Loa-Boekit				
kolenmijnen.	4 951	10 474 ¹⁾	4 062	8 270
Loa-Teboe				
kolenmijnen.	773	1 443	1 806	3 515
Toeajan.....	1 657	3 367	490	898

¹⁾ werkelijke productie Januari 1940 5 523 kgton.

Mijnbouw Maatschappij Redjang Lebong.

Gedurende de maand Februari 1940 werden te Lebong Donok:

7 200 metr. tons erts vermalen { 3,71 g goud per ton.
van gemiddeld { 24,5 g zilver „ „

1 980 „ „ sands,

5 090 „ „ slimes behandeld.

Geëxtraheerd werden ca. 19 183 g goud en ca. 102 534 g zilver ter gezamenlijke waarde van $\pm f$ 40 000,—.

De bedrijfskosten over Februari 1940 bedroegen $\pm f$ 45 000,—.

Gedurende de maand Februari 1940 werden te Lebong Simpang:

1 384 metr. tons erts vermalen
van gemiddeld 9,39 g goud per ton.

1 422 „ „ slimes behandeld.

Geëxtraheerd werden ca. 17 791 g goud en ca. 9 607 g zilver ter gezamenlijke waarde van $\pm f$ 35 750,—.

De bedrijfskosten over Februari 1940 bedroegen $\pm f$ 17 000,—.

Mijnbouw Maatschappij Simau.

Gedurende de maand Februari 1940 werden:

7 485 tons erts vermalen 7,5 {dwts goud per ton.
van gemiddeld 87,— {dwts zilver „ „

2 670 „ sands,

4 432 „ slimes en

264 „ concentraten behandeld.

Geëxtraheerd werden ca. 2 832 ozs goud en ca. 32 866 ozs zilver ter gezamenlijke waarde van $\pm f$ 192 000,—.

De bedrijfskosten over Februari 1940 bedroegen $\pm f$ 107 000,—, terwijl voor montage werd uitgegeven $\pm f$ 5 000,—.

Een opgave der ertsreserve volgt later.

Mijnbouw Maatschappij Zuid-Bantam.

Gedurende het tijdvak 1 Februari tot en met 15 Maart 1940 werden in 28 maaldagen 5 200 ton erts vermalen met een doorsneegehalte van 12 gram goud en 570 gram zilver per ton.

Geproduceerd werden in deze periode 1 843 kg bullion, bevattende 28,584 kg goud en 1 740,— kg zilver, tot een totale getaxeerde waarde van f 88 800,—.

Het geringe aantal maaldagen werd veroorzaakt door veranderingen welke in de verwerkingsinstallatie moesten worden aangebracht.

PERSONALIA.

Ir. M. E. A k k e r s d i j k, ingenieur bij het hoofdkantoor van den Dienst van den Mijnbouw, is overgeplaatst naar het Bedrijf der Bangka Tinwinning.

Ir. W. J. R. L a n z i n g, ingenieur bij de Boekit-Asam Steenkolenmijnen, is benoemd tot Hoofdingenieur, Leider der Oembilin Steenkolenmijnen.

Dr. Ir. J. M. W. N a s h, ambtenaar op wachtgeld, laatstelijk ingenieur 2de klasse, is op verzoek met ingang van ultimo Maart eervol en met recht op pensioen uit 's Lands dienst ontslagen.



x 8



x 16



x 16



Nat. Gr.



Nat. Gr.



x 16



x 16



Nat. Gr.



x 2

ON THE
VAN
2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003

2003



Onze Beschermvrouwe

Het groote voorrecht dat het Koninklijk Instituut van Ingenieurs H. M. de Koningin zijn Beschermvrouwe mag noemen is misschien nog nooit zóó groot voor ons geweest als nu.

Immers de Koningin, die Zelve heeft gezegd, dat in Haar persoon Land en Volk zijn gesymboliseerd, is — bij alle droefheid en tegenslag ons weervaren — ons behouden gebleven.

Behouden niet alleen; hoe spreekt uit alles wat zij ons zegt Haar vaste wil om de Vrouwe te zijn, die niet met wapengeweld maar met de in Haar geloof gewortelde groote geestelijke kracht, ons wil blijven leiden en beschermen. Zij gaat ons voor in vast vertrouwen op herstel en opbouw en dat vertrouwen doet een beroep op ons.

Een beroep op ons, hier in Indië, dat nu meer dan ooit „Tropisch Nederland” is. Hier moet nu gearbeid worden zooals nooit tevoren, gearbeid aan het werk van allen dag, dat daarom nog niet alledaagsch mag worden voor ons. Maar wij moeten ook werken in een wijdere wereld, een wijder perspectief, al wil soms de moed ons ontzinken. Hoe treffen ons de berichten van vernietiging, verwoesting en verval, juist van veel wat wij technici zoo groot hebben kunnen vinden, zoo hebben bewonderd als belichaamde prestaties van het vernuftig denken. Op ons terrein zal de verwoesting, de vernieling groot blijken, misschien onherstelbaar.

Wij mogen ons streven niet angstvallig vastmaken aan de gedachte dat pas „herstel” in den vorm dien wij gekend hebben, ons zal bevredigen. Neen, wij moeten verlies aanvaarden, wij moeten kunnen loslaten, meer; wij moeten zoeken den nieuwen vorm waarin nieuwe mogelijkheden kunnen worden belichaamd.

Daarom moeten wij ons kunnen en kennen blijven oefenen en vergrooten, daarom mogen wij den moed niet laten varen, wát wij ook in ons persoonlijk leven te ervaren en te dragen hebben.

Ons is het voorrecht gegeven, dat wij in vrijheid mogen arbeiden. Dat wij dan dat voorrecht zoo gebruiken als van ons verwacht wordt, òók door Haar, die Zelve ons het voorbeeld geeft van onafgebroken arbeid voor ons allen — door Haar, die is en nog jaren moge blijven onze Beschermvrouwe.

Haar hebben wij in deze tijden allen opnieuw onze trouw toegewijd, onze kracht, ons werk.

Doen wij dan wát wij kunnen, trouw, arbeidzaam en nederig, volhardend en vertrouwend, omdat mede door wat wij nu doen wordt voorbereid de opbouw van de toekomst, de opbouw van Nederland.

H. — J.

