

DE INGENIEUR IN NEDERLANDSCH-INDIË

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

De Waterstaats-Ingenieur, opgericht in 1913

en

De Mijningenieur, opgericht in 1919.

Commissie van Toezicht:

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

Commissie van Redactie:

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

Prijs per jaargang: f 20,—

Afzonderlijke nummers: f 2,—

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

Adres voor administratie en abonnementen: Bragaweg 38, Bandoeng.

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

I. ALGEMEEN GEDEELTE.

INHOUD: 31 Augustus 1898 — 1938. — Berekening van gedrukte staven, door J. H. van Mechelen (1ste ver-
volg). — Electrical determination of the line of seepage and the flow net of a ground water flow through joint
regions with different anisotropy, by ir. O. Bax Stevens. — De atoomkernen, door dr. P. H. de Kruijff
(autoreferaat). — Natuurwetenschappelijk onderzoek en autarkisch streven, door dr. ir. P. Honig (referaat). —
Viering van den achttienden verjaardag der T. H. te Bandoeng. — The International Engineering Congress te
Glasgow 1938. — *Berichten van allerlei aard: Octrooien. — Boekbespreking. — Uit inhoud van tijdschriften. —*
Personalia. — Koninkl. Inst. v. Ingenieurs: Bestuursmededeelingen.



1898 — 31 Augustus — 1938

De Groep Nederlandsch-Indië van het Koninklijk Instituut van
Ingenieurs stemt eerbiedig in met de groote blijdschap en dankbaarheid
van het Nederlandsche Volk, bij de herdenking van het

**Veertigjarig Regeeringsjubileum van Hare Majesteit
Koningin Wilhelmina,**

onze geliefde Vorstin en Hooge Beschermvrouwe van het Instituut.

Aan onze vreugde over dit hoogtij paart zich de bede, dat Zij nog lang
moge worden gespaard voor Haar Gezin en Haar Volk.

Berekening van gedrukte staven

door

J. H. VAN MECHELEN.

(1ste Vervolg.)

TWEEDE GEDEELTE.

KNIKFORMULES VOOR INDISCHE HOUTSOORTEN.

Inleiding.

In Nederland en in Ned.-Indië was het tot voor kort algemeen gebruikelijk om bij berekening van gedrukte staven de formule van Euler of die van Tetmajer toe te passen.

Tot voor kort; want sinds bij de Deutsche spoorwegen de ω -methode werd ingevoerd, wordt die ook meer en meer in Nederland en in Indië gebezigd.

Voor hout heeft deze methode geen waarde, althans voor Indische houtsoorten niet, omdat daarvoor (nog) geen ω -waarden bekend zijn.

In de gewone hand- en studieboeken komt men omtrent knikberekeningen bij constructies in hout zoo goed als niets tegen; het zijn altijd ijzerconstructies die daar behandeld worden.

Een eerste proeve van opstelling van een knikformule voor Indische houtsoorten is te vinden in *De Waterstaats-Ingenieur*, jaargang 1924, blz. 350, waar Dr. Ir. Norbert Assam een knikformule ontwikkelt voor de berekening van gedrukte staven bij toepassing van ijzerhout.

Assam ging uit van de gedachte, dat in het niet-elastische gebied (waarvoor uit de formule van Euler een knikspanning zou volgen welke grooter is dan de spanning bij de proportionaliteitsgrens) het verband tusschen slankheid en drukvastheid wordt weergegeven door een rechte lijn, zooals Tetmajer zoowel voor vloeij-ijzer als voor hout vond, en dat deze rechte lijn raaklijn moet zijn aan de kromme die de formule van Euler voorstelt.

Dit laatste is in overeenstemming met wat Tetmajer voor hout vond.

Ik heb me afgevraagd waarom dit een *raaklijn* is. Zoowel voor vloeij-ijzer als voor welijzer vond Tetmajer rechte lijnen, die de kromme volgens Euler *snijden*. Dit is begrijpelijk; aan de formule van Euler ligt de wet van Hooke ten grondslag, en het is te begrijpen, dat bij overschrijding van de proportionaliteitsgrens een *plotselinge* richtingsverandering zal optreden in de lijn, die het verband tusschen de slankheid en de knikvastheid aangeeft. Daarom zal het m.i. aan een toevallige omstandigheid moeten worden toegeschreven, dat van deze knik bij de lijn voor hout niets te zien is.

Men zou zich veiligheidshalve aan de raaklijn kunnen houden, omdat deze lager ligt dan een snijlijn, en dus in het bijzonder bij niet al te gedrongen staven voor de knikvastheid een lagere waarde zal worden gevonden dan bij een snijlijn (zie *fig. 10*), maar dat is niet economisch. Voor mijn gevoel zou de lijn in het niet-elastische gebied een kromme moeten zijn (zie stippellijn). Men zie hiervoor ook: Kloppe, *Toegepaste Mechanica*, Deel II; van den tweeden druk blz. 378. We zullen ons hier echter maar houden aan een rechte lijn, zooals door Tetmajer ook werd

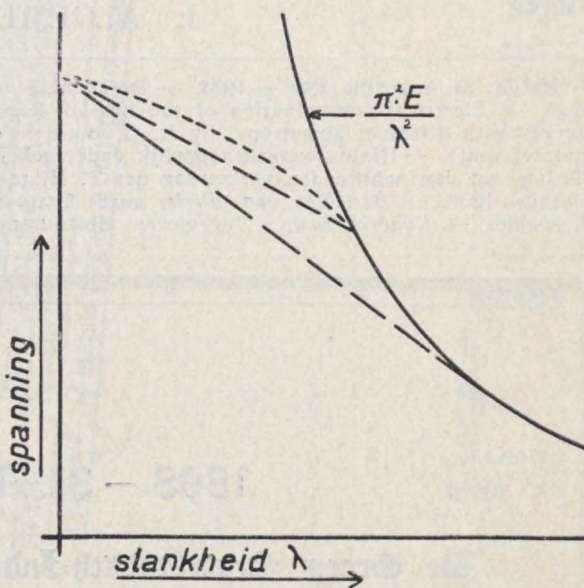


Fig. 10.

gegeven, doch deze rechte lijn bepalen aan de hand van de voor Indische houtsoorten reeds bekend zijnde gegevens.

Grenzen van het niet-elastische gebied.

De bovenste grenswaarde van λ voor het niet-elastische gebied is eenvoudig te bepalen uit de overweging, dat de formule van Euler geldig blijft tot de daaruit berekende spanning gelijk wordt aan die bij de proportionaliteitsgrens; derhalve

$$\sigma_p = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$$

waaruit
$$\lambda = \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_p}}$$

De benedenste grens is niet zoo eenvoudig te bepalen. T e t m a j e r geeft als benedenste grens aan 1,8 (in den tekst van zijn publicatie; in de bijbehorende figuur staat 1,5). Bij de 319 door hem onderzochte proefstaven zijn er tien waarvan $\lambda = 1,7$ en elf met $\lambda = 1,8$, terwijl in series het gemiddelde 1,7 eenmaal, en 1,8 viermaal voorkomt.

Deze kleine waarde behoort bij een „staaf” waarvan de lengte-afmeting minder is dan de kleinste dwarsafmeting. Immers, voor een rechthoekige doorsnede is $I_{\min} = \frac{1}{12} b^3 h$ en $F = bh$, dus

$$i_{\min} = \sqrt{\frac{b^2}{12}} = \frac{1}{6} b \sqrt{3} = 0,289 b. \text{ Voor een kubus}$$

$$\text{is dus } \lambda = \frac{l}{i} = \frac{b}{0,289b} \approx 3,5.$$

Is nu de drukvastheid bepaald op kubusvormige stukken, dan zou men dus gevoelig voor de benedenste grens kunnen stellen: $\lambda = 3,5$. Gekozen is echter een ronde waarde welke zoo dicht mogelijk ligt bij de door T e t m a j e r gegeven grens, n.l. 2, uit overweging dat T e t m a j e r wel gegronde redenen zal hebben gehad om zijn proeven ook op zoo bijzonder korte „staven” uit te voeren.

Te gebruiken waarden.

Nu de grenzen van het niet-elastische gebied zijn vastgesteld, komt de vraag aan de orde: „Welke waarden hebben V_d en σ_p voor de verschillende Indische houtsoorten, en wat zijn de elasticiteitsmoduli daarvan?”

In den 14den jaargang van *Tectona* (1921) komt een publicatie voor van Dr. L. G. den Berger: „Onderzoek naar de mechanisch-technische eigenschappen van Indische houtsoorten”, waarin de te gebruiken waarden zijn te vinden.

De resultaten van het onderzoek zijn vermeld in staten, bevattende maximum-, minimum- en gemiddelde waarden. Deze laatste zijn in deze verhandeling gebezigd.

In *bijlage A* (op blz. I. 192 en 193) zijn vermeld: de wetenschappelijke naam der houtsoort; de Inheemsche naam, met de plaats van herkomst; het soortelijk gewicht;

de waarde $\frac{E}{10^5}$;

de waarde σ_p en

de waarde V_d .

De overige kolommen bevatten waarden, welke uit de verwerking der gegevens volgen; voorts eenige cijfers van den Berger, welke bij geconstrueerde kolommen noodig zijn.

Opgemerkt wordt hierbij, dat den Berger de houtsoorten rangschikte in alphabetische volgorde der Latijnsche namen; in bijgaanden staat is de volgorde bepaald door het soortelijk gewicht.

Eerste opzet van het onderzoek.

Bij den eersten opzet werden voor eenige mij bekende timmerhoutsoorten de lijnen $\frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$ geteekend,

daarop de punten voor de bijbehorende waarde van σ_p bepaald, en deze punten door rechte lijnen verbonden met de bijbehorende waarden voor V_d bij $\lambda = 2$. Vergelijking was hierbij nog moeilijk; alvorens echter over te gaan tot een anderen opzet werden nog ingetekend de lijnen voor het Europeesche esschenhout, en de beide in den staat voorkomende Canadeesche houtsoorten. Hierbij deed zich een verrassing voor; de beide Canadeesche houtsoorten geven in het niet-elastische gebied nog meer uitgesproken een snijlijn met de kromme volgens Euler te zien dan de Indische, maar de lijn voor esschenhout wijkt nagenoeg niet af van de raaklijn aan de desbetreffende kromme. Hierin mag n.h.v. een bevestiging gezien worden van de veronderstelling, dat de lijn volgens de formule van T e t m a j e r slechts door toevallige omstandigheden raaklijn is geworden.

Definitieve opzet van het onderzoek.

Bij den eersten opzet bleek het door de veelheid van lijnen moeilijk om te vergelijken; bovendien zou het opzetten van een kromme lijn voor iedere houtsoort een tijdroovend werk zijn. Daarom werd gezocht naar een werkwijze, waarbij deze beide bezwaren worden ondervangen.

Wanneer men den vorm $\frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$ deelt door E , en vermenigvuldigt met 10^5 , krijgt men $\frac{\pi^2 10^5}{\lambda^2}$; dat is juist de vorm welke de formule van Euler voor Europeesche houtsoorten weergeeft.

Worden nu ook de waarden V_d en σ_p vermenigvuldigd met $\frac{10^5}{E}$, dan kan men dus voor alle houtsoorten met een enkele kromme lijn volstaan, en wordt vergelijking veel gemakkelijker.

In *bijlage A* is de waarde $\frac{E}{10^5}$ aangeduid met w (waardeeringscoëfficiënt voor houtsoorten met het oog op druk) en zijn de waarden $\frac{V_d}{w}$ en $\frac{\sigma_p}{w}$ vermeld.

Uitkomsten van Dr. L. G. den Berger's onderzoekingen van Indische Gegevens voor de berekening

Bijlage A.

No.	Wetenschappelijke naam	Volksnaam en plaats van herkomst	Soortelijk gewicht	$\frac{E_d}{10^5} = \frac{w}{w}$	σ_p	V_d
						kg/cm ²
1	2	3	4	5	6	7
1	Shorea spec.	damar merah, W. Borneo.	0,36		142	296
2	Picea ? canadensis Mill.	white spruce.	0,43	1,10	195	306
3	Picea ? rubens Sarg.	red spruce.	0,44	0,95	210	316
4	Toona febrifuga Roem.	soeren.	0,44	0,789	205	344
5	Michelia velutina Bl.	manglid, Soend.	0,45	1,061	259	397
6	Podocarpus cupressina R. Br.	aroeh, Java.	0,52		165	314
7	Shorea spec.	damar poetih, Atjeh.	0,54			416
8	Shorea spec.	banio, meranti kepala, S.O.K.	0,55		153	383
9	Dryobalanops spec. *)	kapoer merah en kap. poetih, W. Borneo.	0,57		207	376
10	Shorea spec.	ketrahan silang, Atjeh.	0,57		231	385
11	Dysoxylum spec.	bawang, Lampongs en Poeloe Laoet.	0,60	1,200	212	420
12	Shorea spec.	tenam, meranti abang, Lamp.	0,60	1,300	249	396
13	Swietenia mahagoni Jack.	kleinbladige mahonie.	0,61	0,925	220	411
14	Zanthoxylum Budrunga Wall.	ki tanah, Soend.; kajoe lemah, Jav.	0,61	1,277	308	488
15	Swietenia macrophylla King.	grootbladige mahonie.	0,62	0,853	255	427
16	Shorea spec.	meranti boenga, S.O.K.	0,65			400
17	Shorea spec.	meranti goenoeng, S.W.K.	0,66		300	446
18	Lagerstroemia speciosa Pers.	woengoe, Jav.; boengoer, Soend.	0,67	1,070	233	415
19	Tectona grandis L.	djati.	0,67	1,316	300	490
20	Schima Noronhae Reinw.	seroe, kemeteroe, Lamp.; poespa, Soend.	0,70	1,644	334	549
21	Gluta Renghas L.	rengas.	0,73	1,189	330	474
22	Albizia procera Bth.	weroe, Jav.; ki hiang, Soend.	0,74	1,385	359	604
23	Fraxinus excelsior L.	esch.	0,74	1,062	150	385
24	Combretocarpus Motleyi Hook. f.	mrapat, Z. en O. afd. Borneo.	0,78	1,060	205	482
25	Dipterocarpus spec.	lagan, S.W.K.	0,78		334	515
26	Dryobalanops aromatica Gaertn.	kapoer, S.W.K.	0,78	1,958	431	618
27	Swintonia spec.	bogol, S.W.K.	0,79	1,911	442	567
28	Vitex pubescens Vahl.	laban.	0,83	1,727	492	732
29	Casuarina equisetifolia Forst.	tjemara laoet.	0,84		316	541
30	Eugenia.	kajoe kelat, S.O.K.	0,84		183	497
31	Dalbergia latifolia Roxb.	sono kling, Jav.	0,85	1,508	315	636
32	Shorea Balangeran Burck.	blangiran, Z. en O. afd. van Borneo.	0,85	1,523	316	509
33	Hopea spec.	bangkirai, Z. en O. afd. Borneo.	0,87	1,795	421	662
34	Altingia excelsa Nor.	rasamala, Soend. naronha.	0,89	1,535	320	572
35	Garcinia spec.	manggis, Poeloe Laoet.	0,90	1,900	465	892
36	Shorea spec.	simantoh, Atjeh.	0,91		380	579
37	Homalium tomentosum Bth.	dlingsem, Jav.	0,92	1,446	306	635
38	Vatica spec.	Singapore dwarsliggers.	0,93	1,587	375	610
39	Intsia amboinensis Thouars.	marbau, Sum.	0,94		348	826
40	Scorodocarpus borneensis Becc.	koelim, Pal., Djambi.	0,94	1,732	349	667
41	Eusideroxylon Zwageri T. et B.	onglen, Pal.; boelian, Borneo.	0,98	1,650	403	746
42	Schleichera trijuga Willd.	kesambi, Jav.	1,02	1,612	337	610

*) Deze onder 2 verschillende inlandsche namen ontvangen monsters zijn naar alle waarschijnlijkheid afkomstig van dezelfde botanische soort.
Mocht dit niet het geval blijken te zijn, dan kunnen zij toch gevoegelijk als één handelsoort beschouwd worden.
Microscopisch zijn zij niet van elkaar te onderscheiden.

houtsoorten, voor zoover deze bij knikberekeningen van noode zijn. van gedrukte houten staven.

Gegevens voor de berekening van gedrukte staven			$\frac{E_b}{10^5}$	$\frac{E_d}{E_b}$	Afwijking v/h verhoudingsgetal $\frac{E_d}{E_b} = 1,10$		Gegevens voor de berekening van de koppelingen bij geconstr. gedrukte staven.			Gegevens voor berekening op buiging. Voor E_b zie kolom 11.		No.
$\frac{\sigma_p}{w}$	$\frac{V_d}{w}$	Groep			$\alpha = w \beta$	$V_{spl.}$	$V_{sch.}$	V_b	σ_{pb}			
kg/cm ²								kg/cm ²		kg/cm ²		
8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1	
			0,897				23		425	285	1	
177	278		1,07	1,03	0,07		25	54	653	337	2	
221	323		0,775	1,23	0,13		24	52	593	308	3	
260	436	III	0,861	0,91	0,19	2,66	30	68	547	346	4	
243	375	II	0,910	1,16	0,06	2,74	27	57	685	406	5	
			0,647				29		589	380	6	
			0,759				24	49	431	305	7	
			1,027				30	44	461	269	8	
			1,097				30	69	466	255	9	
			0,940				28	62	691	419	10	
177	350	I	1,115	1,04	0,06	2,16	43	66	923	498	11	
191	305	I	1,040	1,25	0,15	2,34	32	62	828	449	12	
238	444	III	0,928	1,—	0,10	3,117	43	76	735	500	13	
241	382	II	1,080	1,18	0,08	3,297	37	89		506	14	
298	500	III	0,817	1,05	0,05	2,877	41	87	673	457	15	
			1,240				30	59	670	304	16	
			0,915				37	83	674	361	17	
218	388	II	0,936	1,14	0,04	2,76	45	94	779	454	18	
228	372	II	1,041	1,26	0,16	3,395	41	82	890	575	19	
203	333	I	1,488	1,11	0,01	2,96	35	81	1000	581	20	
277	398	II	1,223	0,97	0,13	3,067	26	87	638	370	21	
258	436	III	1,283	1,08	0,02	4,67	40	111	1092	514	22	
141	362		0,990	1,08	0,02		80	104	823	300	23	
193	455	III	1,237	0,86	0,24	3,575	31	81	695	386	24	
			1,320				43	115	734	473	25	
221	315	I	1,585	1,23	0,13	3,525	35	81	1110	649	26	
231	296	I	1,770	1,08	0,02	3,44	28	103	849	470	27	
284	423	III	1,529	1,13	0,03	5,83	44	118	1306	824	28	
			1,442				42		955	570	29	
			1,160				33	77	629	383	30	
208	421	III	1,387	1,09	0,01	5,085	53	116	1327	535	31	
208	333	I	1,212	1,26	0,16	2,74	37	74	995	500	32	
234	369	II	1,624	1,10		4,66	37	99	1169	788	33	
208	273	II	1,365	1,12	0,02	3,96	33	91	976	566	34	
245	470	III	1,749	1,09	0,01	6,41	24	91	1372	954	35	
			1,565				36	108	1112	617	36	
212	438	III	1,366	1,06	0,04	4,875	30	94	1290	565	37	
236	384	II	1,302	1,22	0,12	4,095	63	115	1060	642	38	
			1,862				31		1427	809	39	
201	384	II	1,522	1,13	0,03	4,47	35	86	1248	633	40	
244	452	III	1,522	1,08	0,02	5,565	32	101	1389	788	41	
209	378	II	1,643	0,98	0,12	4,16	46	113	1170	602	42	

De kolomen 5, 6, 7 en 11 geven gemiddelde waarden volgens den Berger.
De kolomen 15 en 16 geven minimum waarden volgens den Berger.
De waarden van $V_{spl.}$ (kolom 15) zijn volledigheidshalve gegeven.
De kolommen 17 en 18 zijn voor drukberekeningen niet noodig; ze kunnen echter bij het ontwerpen gemak geven.

Aan de hand van deze gegevens is nu bijgaande grafiek gemaakt (fig. 11), waarin alle houtsoorten voorkomen, voor zoover voldoende gegevens beschikbaar waren.

Al dadelijk lieten zich in de oorspronkelijke grafiek vrij duidelijk drie groepen onderkennen; deze zijn in de hierbij gevoegde teekening nader geaccentueerd door gebruik te maken van verschillende lijnen.

Het feit, dat drie groepen te onderscheiden zijn, leidt er als van zelf toe, om voor deze groepen grenslijnen te trekken.

Als hoogste waarde voor λ kan men voor de grenslijnen geschikt nemen $\lambda = 75$, terwijl van uit dit punt op de kromme lijnen kunnen worden getrokken naar de punten op de verticale as 310, 375 en 435 kg/cm². Op deze wijze zou men dus komen tot drie knikformules, hetgeen echter niet gewenscht moet worden geacht. Door de bovengenoemde waarden iets te wijzigen is hier echter wel verband tusschen te leggen.

Vervangt men 375 door 372, dan krijgt men een waarde, die gelijk is aan $310 + 20\%$; en wijziging van 435 in 434 geeft een waarde van $310 + 40\%$.

Ook in de waarden van λ kan nog eenige wijziging worden gebracht. Voor de eerste groep blijft $\lambda = 75$; voor de tweede groep wordt genomen $\lambda = 75 - 2\% = 73,5$ en voor de derde groep $\lambda = 75 - 4\% = 72$.

In staat II zijn nu gegeven de formules met de becijferingen; hieruit wordt tenslotte gevonden de algemeene formule:

$$\sigma_k = c \cdot w \cdot 310 (1 - 0,0058 c \lambda) \dots (1)$$

of in anderen vorm:

$$\sigma_k = w (310 \cdot c - \beta \lambda) \dots (1')$$

In staat III zijn bijeengebracht de gegevens, noodig voor het bepalen der toe te passen waarden voor c , β en λ .

Voor het bepalen van de groep waarin een houtsoort moet worden ondergebracht, moeten bekend zijn de drukvastheid en de elasticiteits-modulus bij druk. Men lette op de laatste woorden; de elasticiteits-modulus bij druk is veelal lager dan die bij buiging (zie aanhangsel).

Voor slanke staven, dus waarbij λ de bovenste grens overschrijdt, blijft uiteraard gelden de theoretisch afgeleide formule van Euler:

$$\sigma_k = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} \dots (2)$$

Wanneer het geval zich voordoet dat men te maken heeft met een houtsoort, in bijlage A niet genoemd, en waarbij twijfel bestaat omtrent de indeeling in de

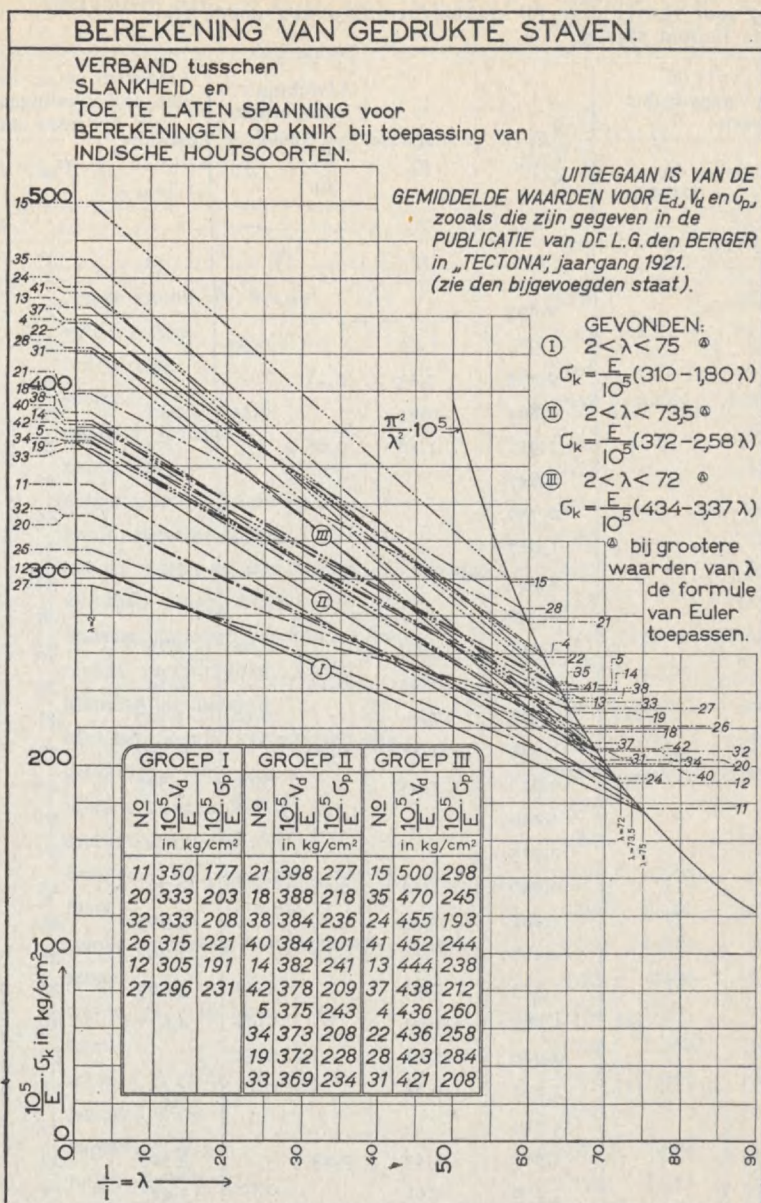


Fig. 11.

eene of de andere groep, kan men voor die houtsoort een lijn opzetten welke gaat door de punten

$$x = 2, \quad y = \frac{V_d}{w} \left(= \frac{10^5 V_d}{E_d} \right)$$

$$x = \pi \sqrt{\frac{E_d}{\sigma_p}}, \quad y = \frac{\sigma_p}{w} \left(= \frac{10^5 \sigma_p}{E_d} \right)$$

Daaruit kan dan blijken in welke groep de houtsoort is onder te brengen.

In de grafiek (fig. 11) is No. 21, rengas, een voorbeeld van een twijfelachtig geval; deze houtsoort werd hier ondergebracht in de tweede groep.

Invoering van de waarden in een formule van den vorm zoals T e t m a j e r dien gaf.

Misschien bevredigt de eenigermate globale formule den lezer niet, ondanks de indeeling der houtsoorten in drie groepen.

Staat II.

Overzicht der formules met tijbehoorende becijferingen.

Formules	Becijferingen
1e. Groep. $\sigma_k = w (310 - \beta \cdot \lambda)$$= w (310 - 1,80 \lambda)$$= w \cdot 310 (1 - 0,00581 \lambda)$	$\lambda = 75$$\frac{1}{w} \cdot \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} = \frac{987\,000}{5\,625} = 175$$310 - 75 \beta = 175$$75 \beta = 135$$\beta = 1,80$$\frac{1,80}{310} = 0,00581$
2e. Groep. $\sigma_k = w (372 - \beta \cdot \lambda)$$= w (372 - 2,58 \lambda)$$= w (310 + 20\%) (1 - 0,00695 \lambda)$	$\lambda = 75 - 2\% = 73,5$$\frac{1}{w} \cdot \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} = \frac{987\,000}{5\,400} = 182$$372 - 73,5 \beta = 182$$73,5 \beta = 190$$\beta = 2,58$$\frac{2,58}{372} = 0,00695$
3e. Groep. $\sigma_k = w (434 - \beta \cdot \lambda)$$= w (434 - 3,37 \lambda)$$= w (310 + 40\%) (1 - 0,00778 \lambda)$	$\lambda = 75 - 4\% = 72$$\frac{1}{w} \cdot \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} = \frac{987\,000}{5\,180} = 191$$434 - 72 \beta = 191$$72 \beta = 243$$\beta = 3,37$$\frac{3,37}{434} = 0,00778$
Hiervan is te maken : 1e. Groep. $\lambda = 75$ $\sigma_k = w \cdot 310 (1 - 0,0058 \lambda)$ 2e. Groep. $\lambda = 73,5 (= 75 - 2\%)$ $\sigma_k = 1,2 w \cdot 310 (1 - 1,2 \times 0,0058 \lambda)$ 3e. Groep. $\lambda = 72 (= 75 - 4\%)$ $\sigma_k = 1,4 w \cdot 310 (1 - 1,4 \times 0,0058 \lambda)$ Algemeen : $\sigma_k = c \cdot w \cdot 310 (1 - 0,0058 c \lambda)$	$1,2 \times 0,0058 = 0,00696$$1,4 \times 0,0058 = 0,00812.$

Staat III.

Groep	Grenzen	c	Bovenste grens λ	β	Opmerkingen
1	$305 \leq \frac{V_d}{w} < 365$	1,—	75	1,80 (1,80)	De benedenste grens van λ is 2.
2	$365 \leq \frac{V_d}{w} < 425$	1,20	75 — 2%	2,59 (2,58)	Tusschen haakjes zijn vermeld de waarden van β , gevonden bij het opstellen van de afzonderlijke formules.
3	$425 < \frac{V_d}{w}$	1,40	75 — 4%	3,52 (3,37)	

Daarom zal nog langs een anderen weg een formule worden afgeleid, waarbij de door den Berger bijeengebrachte waarden voor iedere houtsoort kunnen worden ingevoerd.

De algemeene vorm van de formules van Tetmajer is:

$$\sigma_k = V_d - \alpha \lambda.$$

Met de beschikbare gegevens kan men nu voor elke houtsoort een dergelijke formule opzetten. Van de rechte lijn zijn twee punten bekend, waarvan

$$x_1 = \pi \sqrt{\frac{E_d}{\sigma_p}} = \lambda_{bo}, \quad y_1 = \sigma_p$$

$$x_2 = 2, \quad y_2 = V_d$$

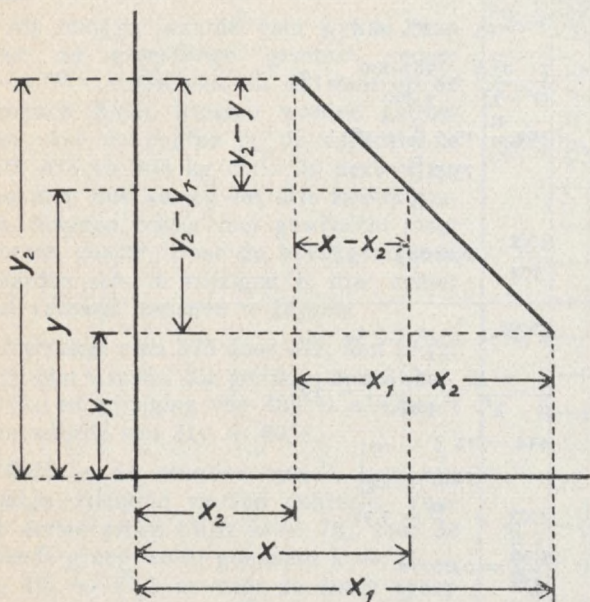


Fig. 12.

Voor de vergelijking eener rechte lijn geldt (zie fig. 12)

$$\frac{x - x_2}{x_1 - x_2} = \frac{y - y_2}{y_1 - y_2}$$

Voert men bovenstaande waarden in, dan heeft men:

$$\frac{x - 2}{\lambda_{bo} - 2} = \frac{V_d - y}{V_d - \sigma_p}$$

$$(V_d - \sigma_p)(x - 2) = (\lambda_{bo} - 2)(V_d - y);$$

$$(V_d - \sigma_p)x - 2V_d + 2\sigma_p = V_d\lambda_{bo} - 2V_d - (\lambda_{bo} - 2)y;$$

$$(\lambda_{bo} - 2)y = V_d\lambda_{bo} - 2\sigma_p - (V_d - \sigma_p)x;$$

$$y = \frac{V_d\lambda_{bo} - 2\sigma_p}{\lambda_{bo} - 2} - \frac{V_d - \sigma_p}{\lambda_{bo} - 2}x.$$

Nu is $y = \sigma_k$ en $x = \lambda$, dus

$$\sigma_k = \frac{V_d\lambda_{bo} - 2\sigma_p}{\lambda_{bo} - 2} - \frac{V_d - \sigma_p}{\lambda_{bo} - 2}\lambda.$$

Alvorens nu eenige voorbeelden te geven moge nog de aandacht worden gevestigd op het

Globaal karakter der gemiddelde waarden.

Uit de volledige gegevens van den Berger blijkt, dat de maximum- en minimum-waarden sterk uiteenlopen. Het grootste aantal proeven werd verricht op djati; in staat IV zijn bijeengebracht de gegevens die daarop betrekking hebben; de cursief gedrukte waarden zijn niet van den Berger, doch uit zijn gegevens bepaald. De speciale aandacht moge worden gevestigd op de ver uiteenlopende maximum- en minimum-waarden voor σ_p .

Staat IV. Maximum-, minimum- en gemiddelde waarden voor djatinout.

(De cursieve waarden volgen uit de hier gegeven waarden volgens den Berger.)

Aantal proeven		max.	min.	gem.	max. gem.	min. gem.	max. min.
6	$\frac{E}{10^5} = w$	1,480	1,092	1,316	1,13	0,83	1,35
45	V_d	602	339	490	1,23	0,69	1,78
	$\frac{V_d}{w}$	407	310	372			
34	σ_p	542	186	300	1,81	0,62	2,92
	$\frac{\sigma_p}{w}$	367	170	228			
	$\frac{E}{\sigma_p}$	273	587	437			
	$\pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_p}}$	51,9	76	65,8			
	λ_{bo}	52	76	66			

Toepassing.

De het laatst afgeleide, meer gepreciseerde formule geeft voor djati

a. bij maximum-waarden

$$\sigma_k = \frac{602 \cdot 52 - 2 \cdot 542}{52 - 2} - \frac{602 - 542}{52 - 2} \lambda = 604 - 1,2 \lambda$$

b. bij minimum-waarden

$$\sigma_k = \frac{339 \cdot 76 - 2 \cdot 186}{76 - 2} - \frac{339 - 186}{76 - 2} \lambda = 343 - 2,07 \lambda$$

c. bij gemiddelde waarden

$$\sigma_k = \frac{490 \cdot 66 - 2 \cdot 300}{66 - 2} - \frac{490 - 300}{66 - 2} \lambda = 496 - 2,97 \lambda.$$

De meer globale formule geeft

$$\sigma_k = w(310 \cdot c - \alpha \lambda) = 1,316(372 - 2,58 \lambda) = 488 - 3,19 \lambda.$$

Conclusie.

Men zal bij hout door den aard van het materiaal wel immer zeer uiteenlopende waarden blijven vinden, waardoor het nut van een meer gepreciseerde berekening problematiek wordt; daarbij komt dat de algemeene formule een eenvoudiger bewerking geeft, zoodat toepassing daarvan de voorkeur verdient, zolang op grond van proeven nog geen andere formule ten dienste staat.

Bij de in het derde gedeelte te geven contrôle-formules gebeurt dit dan ook. Voor de ontwerp-formules is het echter eender of men de algemeene met 3 verschillende c -waarden neemt, of de afzonderlijke formules voor de drie groepen (zie *staat II*), en daarom zijn deze laatste daarvoor gebezigd.

Aanhangsel.

Den Berger bepaalde in zijn verhandeling niet voor alle onderzochte houtsoorten de waarde E_d , doch wel de waarde E_b .

Voorts vond hij een verband tusschen de elasticiteitsmoduli eenerzijds, en het s.g. anderzijds, en wel: $E_d = 190\,500 \cdot \text{s.g.}$ en $E_b = 172\,000 \cdot \text{s.g.}$ Deze formules geven weliswaar soms belangrijke afwijkingen, maar men zou er toch uit kunnen komen tot een verhouding tusschen E_d en E_b en wel

$$\frac{E_d}{E_b} = \frac{190\,500}{172\,000} \approx 1,10.$$

In *bijlage A* zijn de waarden voor E_b vermeld; voorts de verhouding $E_d : E_b$, en de afwijking van het verhoudingsgetal 1,10. De ongunstigste afwijking is — 0,24, d.i. — 21,7%.

Wanneer men dus voor een houtsoort waarvan niet E_d , doch wel E_b bekend is, deze laatste waarde in de algemeene knikformule wil invoeren, dan bestaat de kans, dat een belangrijk te hooge waarde voor σ_k wordt gevonden. In een dergelijk geval is het zaak, daar bij het bepalen van den in acht te nemen veiligheids-coëfficiënt rekening mee te houden.

DERDE GEDEELTE.**FORMULES VOOR HET CONTROLEEREN EN VOOR HET ONTWERPEN VAN ENKELVOUDIGE EN SAMENGESTELDE DOORSNEDEN BIJ TOEPASSING VAN INDISCHE HOUTSOORTEN.**

De knikformules hebben alle de eigenschap, dat voor het berekenen der knikspanning de doorsnede der staaf bekend moet zijn; voor contrôleberekeningen zijn ze dus zeer goed bruikbaar, maar voor ontwerpberkeningen niet. Daarom zullen nu voor ontwerpberkeningen andere formules worden afgeleid, waarmede het mogelijk is rechtstreeks, dus zonder probeeren, de vereischte afmetingen der doorsnede te bepalen. Vooraf zullen echter een paar formules worden gegeven welke de contrôleberekeningen vergemakkelijken.

Contrôle-formules.

In verreweg de meeste gevallen zal men te doen hebben met gedrongen staven. De grens wordt bepaald door de waarde van λ ($= \frac{l}{i}$). Nu is voor rechthoekige doorsneden met afmetingen b en h ($h = n \cdot b$, waarin $n > 1$)

$$\lambda = \frac{l}{i} = \frac{l}{\frac{1}{6} b \sqrt{3}} = \frac{2l\sqrt{3}}{b} = \frac{3,464 l}{b}.$$

We vinden nu voor Indische houtsoorten van

groep I : $\lambda = \frac{3,464 l}{b} < 75$, of $\frac{l}{b} < 21,64$	} globaal voor alle drie groepen 21.
groep II : $\lambda < 73,5$, of $\frac{l}{b} < 21,20$	
groep III : $\lambda < 72$, of $\frac{l}{b} < 20,78$	
Voor Eur. hout: $\lambda < 100$, of $\frac{l}{b} < 28,88$	

Bij contrôleberekeningen begint men dus met het bepalen van de waarde $\frac{l}{b}$.

Gedrongen staven.

Blijkt deze kleiner dan 21 (voor Ind. houtsoorten), dan wordt de waarde van λ ingevoerd in de in het tweede gedeelte van deze verhandeling gegeven formule (1). We vinden dan:

$$\begin{aligned} \sigma_k &= c \cdot w \cdot 310 \left(1 - 0,0058 \cdot c \cdot \frac{3,464 l}{b} \right) \\ \text{of } \frac{\eta P}{nb^2} &\approx c \cdot w \cdot 310 \left(1 - 0,02 \cdot c \cdot \frac{l}{b} \right) \\ \text{dus } \eta &\approx \frac{c \cdot w \cdot nb^2 \cdot 310 \left(1 - 0,02 c \frac{l}{b} \right)}{P} \\ \eta &\approx \frac{c \cdot w \cdot h \cdot 310 (b - 0,02 \cdot c \cdot l)}{P} \end{aligned} \quad \dots\dots (1)$$

Slanke staven.

Blijkt de waarde $\frac{l}{b}$ grooter te zijn dan 21 (voor Indische houtsoorten), dan moet de formule van Euler worden toegepast. Volledigheidshalve moge hier worden verwezen naar hetgeen over de bovenste grens voor λ in dit geval werd opgemerkt in het eerste gedeelte (zie blz. I. 167 dit tijdschrift, No. 8 — 1938).

Hier geldt dus de formule:

$$\sigma_k = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} \quad \text{of} \quad \sigma_k = \frac{\pi^2 \cdot w \cdot 10^5}{\lambda^2}.$$

Voeren we hier in de waarde $\lambda = 2 \sqrt{3} \frac{l}{b}$, en

tevens de waarde $\sigma_k = \frac{\pi P}{nb^2}$, dan krijgen we:

$$\frac{\eta P}{nb^2} = \frac{10^5 \cdot \pi^2 \cdot w}{12 \frac{l^2}{b^2}}$$

dus
$$\eta = \frac{nb^2}{P} \cdot \frac{10^5 \cdot \pi^2 \cdot w \cdot b^2}{12 l^2}$$

of
$$\eta \approx 10^6 \cdot \frac{w}{Pl^2} \cdot I_b \dots\dots\dots (II)$$

Resumeerende hebben we bij Indische houtsoorten, de krachten in tonnen en de lengte in meters uitdrukke:

voor $\frac{l}{b} < 0,21$

$$\eta \approx \frac{0,31 \cdot c \cdot w \cdot h (b - 2 \cdot c \cdot l)}{P} \dots\dots\dots (I')$$

voor $\frac{l}{b} > 0,21$

$$\eta \approx 0,1 \frac{w}{Pl^2} \cdot I_b \dots\dots\dots (II')$$

Ontwerp-formules.

Achtereenvolgens zullen behandeld worden kolommen uit een, uit twee en uit vier staven bestaande.

Algemeen.

Het eenvoudigste geval is wel dat van een kolom, welke tusschen de beide eindpunten niet zijdelings gesteund wordt. In alle richtingen moet dan de slankheidscoëfficiënt even groot wezen, en de doorsnede zal (practisch) vierkant moeten zijn.

Wordt de kolom in een richting zijdelings gesteund, zoodat in die richting de lengte verdeeld wordt in stukken l_a en l_b , dan zal hiermede rekening gehouden moeten worden en wel door de verhouding $h : b = n$ zóódanig te kiezen dat deze overeenkomt met $l : l_a$, waarbij verondersteld is dat $l_a \geq l_b$.

In de formules wordt dan voor l ingevoerd de kniklengte l_n .

Zooals reeds opgemerkt (Conclusie blz. I. 197) is het werken met de drie afzonderlijke formules niet lastiger dan het werken met de algemeene formule met drie verschillende waarden voor c , reden waarom hier de meer gepreciseerde formules zullen worden gebezigd.

Enkelvoudige staven.

Uitgaande van de formule

$$\sigma_k = w (V'_d - \beta \lambda)$$

vinden we, met een zekerheidscoëfficiënt η :

$$\frac{\eta \cdot P}{w} = F \left(V'_d - \beta \frac{l}{i} \right).$$

Voeren we nu in de waarden $F = n b^2$ en

$$\frac{l}{i} = \frac{l}{\frac{1}{6} b \sqrt{3}}$$

dan krijgen we

$$\begin{aligned} \frac{\eta \cdot P}{w} &= n \cdot b^2 \left(V'_d - \frac{\beta \cdot l}{\frac{1}{6} b \sqrt{3}} \right) = \\ &= n V'_d \cdot b^2 - n \cdot \frac{\beta l}{\frac{1}{6} \sqrt{3}} \cdot b \end{aligned}$$

of
$$n V'_d \cdot b^2 - \frac{6 \cdot n \cdot \beta \cdot l}{\sqrt{3}} \cdot b - \frac{\eta \cdot P}{w} = 0 \dots (3)$$

Door V'_d in ton/cm²,
 P in tonnen, en
 l in meters

uit te drukken wordt deze formule

$$n \cdot V'_d \cdot b^2 - n \frac{0,6 \cdot \beta \cdot l}{\sqrt{3}} b - \frac{\eta \cdot P}{w} = 0 \dots (3')$$

Opgemerkt wordt hierbij, dat deze formule ook toe te passen is voor Europeesche houtsoorten, waarbij dan de waarden aan de formule van Tetmajer zijn te ontleenen.

Wanneer de waarde van b op bovenstaande wijze bepaald is, moet nog worden nagegaan of de bovenste grens van λ niet wordt overschreden. De kans daarop is gering, want in de practijk komen slanke staven zelden voor; het is dus logisch met de formule voor gedrongen staven te beginnen, doch daarna moet gecontroleerd worden of de staaf mogelijkwerwijs niet als slank berekend moet worden. Blijkt $\frac{l}{b} > 21$, dan moet de formule van Euler worden toegepast. We krijgen:

$$\sigma_k = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2}$$

$$\frac{\eta P}{F} \cdot \frac{l^2}{i^2} = \pi^2 \cdot E$$

$$\frac{\eta P}{E} l^2 = \pi^2 \cdot I = \pi^2 \cdot \frac{1}{12} \cdot n \cdot b^4$$

$$\begin{aligned} b^4 &= \frac{12 \cdot \eta \cdot P \cdot l^2}{\pi^2 \cdot n \cdot E} = \\ &= \frac{12 \cdot \eta \cdot P \cdot l^2}{10^5 \cdot \pi^2 \cdot n \cdot w} \dots\dots\dots (4) \end{aligned}$$

Ook hier de krachten in tonnen, en de lengte in meters uitdrukke, vinden we

$$b^4 = \frac{12 \cdot \eta \cdot P \cdot l^2}{0,01 \cdot \pi^2 \cdot n \cdot w} \dots\dots\dots (4')$$

Het bepalen van de vereischte afmetingen met behulp van de boven gegeven formules kan voor een enkel geval zonder bezwaar door berekening geschieden, doch moet men regelmatig gedrukte staven in hout berekenen, dan kan een rekenplaat gemak opleveren.

De bijgevoegde *rekenplaat II* zal nu eerst worden besproken.

De rekenplaat II.

Hierop zijn drie nomogrammen, gemerkt *A*, *B* en *C*, geteekend. Het laatste is, om redenen welke nader zullen blijken, onderverdeeld in C_1 en C_2 .

Nomogram C dient voor de bepaling van de breedte van een gedruken stijl uit de formule van Euler.

Bij het werken met de rekenplaat is de bepaling van b voor gedrongen staven bewerkelijker dan die voor slanke staven; het kleine kansje dat de staaf slank zal kunnen zijn wordt dus benut, en derhalve wordt met deze berekening (die trouwens ten deele ook voor gedrongen staven kan dienen), aangevangen.

Uit formule (4') volgt:

$$100 \frac{b^4}{l^2} = \frac{12}{\pi^2 n} \cdot \frac{\eta \cdot P}{w}$$

In het gedeelte C_1 geeft nu een leeslijn, door de waarden w en $\eta \cdot P$ op de desbetreffende dragers, de waarde $\frac{\eta P}{w}$.

Een leeslijn door $\frac{\eta P}{w}$ en n geeft een punt op den hulpdrager (in gedeelte C_2), die van een regelmatige verdeling is voorzien.

Een leeslijn door dit punt en de waarde van l geeft op den b -drager de gezochte waarde b .

Wordt echter door deze laatste leeslijn de stoplijn gesneden, dan mag de formule van Euler niet worden toegepast, en moet de formule voor gedrongen staven worden gebezigd.

De ontwerpformule voor gedrongen staven (3') is een vierkantsvergelijking. Deze is met een bijzondere vorm van nomogram op te lossen, waarbij het echter noodzakelijk is, dat de term b den coëfficiënt 1 krijgt. We schrijven derhalve formule (3') in den vorm

$$\frac{V'_d \cdot \sqrt{3}}{0,6 \beta} \cdot \frac{1}{l} \cdot b^2 - b - \frac{\sqrt{3}}{0,6 \beta} \cdot \frac{1}{l} \cdot \frac{1}{n} \cdot \frac{\eta \cdot P}{w} = 0.$$

Stellen we nu den coëfficiënt van b^2 voor door ξ , dan kan het product der eerste twee factoren van den bekenden term worden voorgesteld door $\xi \cdot \frac{1}{V'_d}$ of eenvoudiger door ψ . De vergelijking wordt dan

$$\xi \cdot b^2 - b - \psi \cdot \frac{1}{n} \cdot \frac{\eta \cdot P}{w} = 0.$$

De waarden voor ξ en ψ kunnen nu worden bepaald met behulp van

Nomogram A.

Hierin zijn op den linkschen drager aan de linkerzijde de constante waarden $\frac{V'_d \sqrt{3}}{0,6 \beta}$ voor de drie groepen Indische houtsoorten, en voor Europeesche houtsoorten gemarkeerd. Een leeslijn door zoo'n punt

en de waarde van l op den l -drager geeft de waarde van ξ op den desbetreffenden drager, voor de toe te passen houtsoortengroep.

Nu moet ψ worden bepaald. Daarvoor is noodig een drager met de waarden $\frac{1}{V'_d}$ der verschillende groepen

van houtsoorten. Hiervoor is de meest linksche drager genomen; de verdeling is nu *rechts* aangebracht. Een leeslijn door het desbetreffende punt en door de waarde van ξ geeft op den ψ -drager de waarde ψ .

Omdat djati, rasamala en andere veel gebruikte houtsoorten tot groep II behooren, zijn de punten voor II ter weerszijden van den linkschen schaaldrager tot samenvallen gebracht, zoodat met één leeslijn zowel ξ als ψ wordt bepaald. Deze waarden worden genoteerd.

Nu wordt weer overgegaan naar *nomogram C*, met behulp waarvan bepaald wordt de waarde

$$\psi \cdot \frac{1}{n} \cdot \frac{\eta P}{w} = \chi. \text{ Dit gaat niet rechtstreeks wegens}$$

beperkte lengte van den, nu voor ψ te bezigen, w -drager. Daarom wordt ψ met een aan te nemen waar-

de c vermenigvuldigd, en $\frac{1}{n}$ met de reciproke waarde

daarvan. We krijgen dus

$$c \cdot \psi \cdot \frac{1}{c \cdot n} \cdot \frac{\eta P}{w} = \chi.$$

Voor het product der laatste twee factoren van het linkerlid is een kleine becijfering noodig, die echter bij een geschikte keuze van c weinig omvangrijk blijkt.

Is χ gevonden, dan wordt de waarde $1000 \xi - \chi$ bepaald, en dan geeft in

Nomogram B

een leeslijn door de χ - en $(1000 \xi - \chi)$ -waarden op den b -drager de gezochte breedte-afmeting der kolom.

Valt $1000 \xi - \chi$ buiten de tekening, dan gaat men op de volgende wijze te werk.

Bepaald wordt de waarde

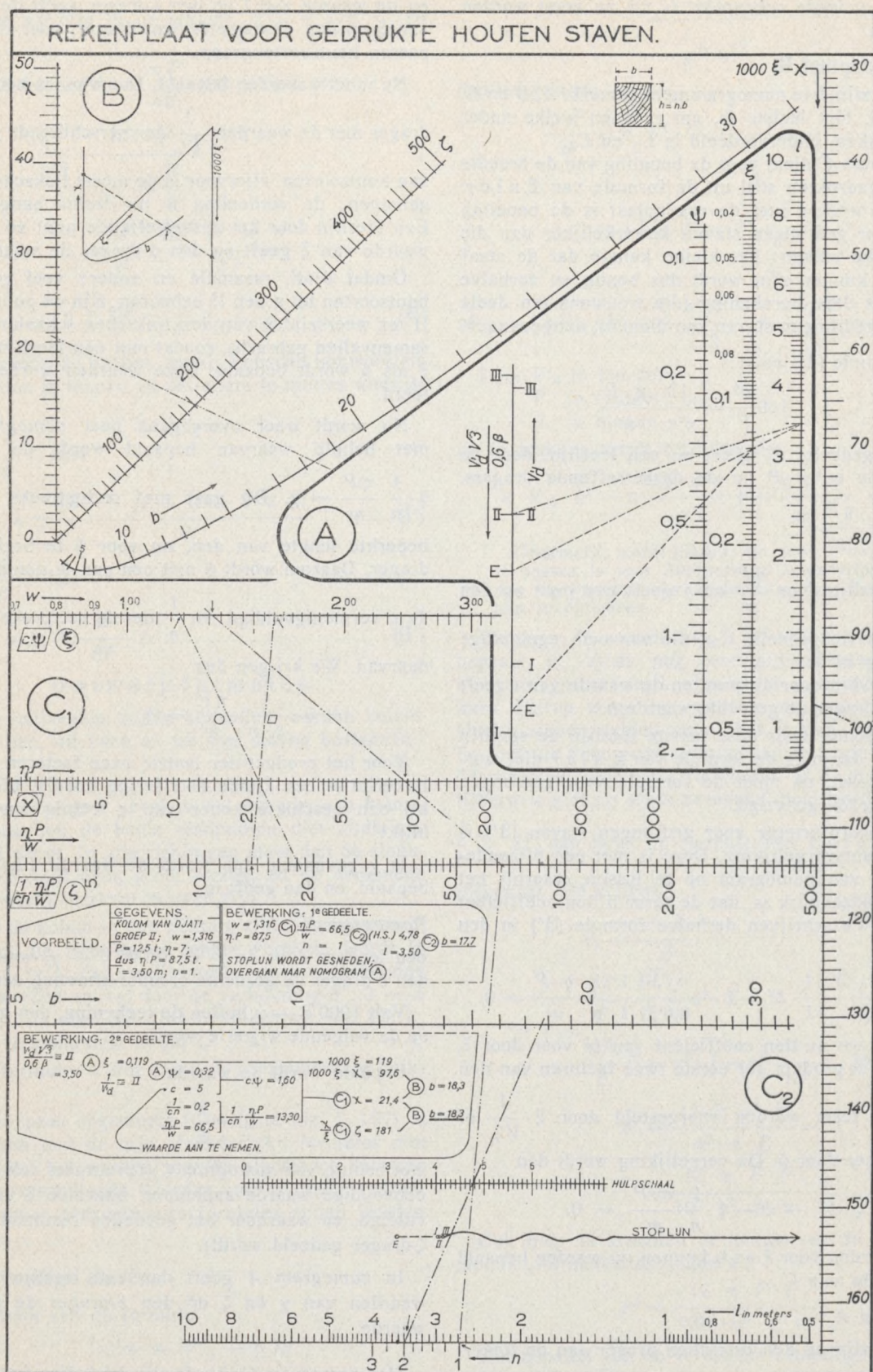
$$\zeta = \frac{\chi}{\xi}$$

met behulp van *nomogram C* (eventueel ook hier een eenvoudige waarde aannemen waarmee ξ vermenigvuldigd, en waardoor het gevonden resultaat op den ζ -drager gedeeld wordt).

In *nomogram A* geeft dan een leeslijn door de waarden van χ en ζ op den b -drager de gezochte waarde.

Het *nomogram C* heeft een driedelige functie; om verwarring te voorkomen zijn de bij elkaar behoorende waarden van bijzondere kenteekenen voorzien.

Op de *rekenplaat II* is een voorbeeld gegeven, met schematische aanduiding van het verloop der bewer-



king. In het laatste gedeelte daarvan is b bepaald op twee manieren; uiteraard met hetzelfde resultaat⁶⁾.

Samengestelde kolommen.

a. Kolommen waarvan één as der samenstellende deelen samenvalt met een as van het geheel.

Als kolom zullen houtconstructies, bestaande uit twee of meer staven waarvan één as samenvalt met een as van het samenstel, wel niet vaak voorkomen, maar als gedrukte staaf in vakwerken wel.

Onderlinge afstand der staven.

Voor een houten vakwerk verdient het aanbeveling alle enkele staven dezelfde dikte te geven en den afstand tusschen de samenstellende deelen van een meervoudige staaf gelijk te maken aan deze dikte, zoodat bij de knooppunten noch inkepingen, noch vulstukken noodig zijn.

Bepaling van den traagheidsstraal van het samenstel.

Op dezen grondslag zullen nu de traagheidsstralen bepaald worden voor uit drie, vier en vijf staven samengestelde kolommen.

Algemeen geldt hiervoor:

$B = (2s - 1) b$ en $a = \frac{1}{2} (B - b) = \frac{1}{2} (2s - 2) b = (s - 1) b$, waarvoor we schrijven $a = s_1 \cdot b$.

Voor drie staven geldt:

$$I_y = 3 I_{y1} + 2 F_1 \cdot a^2, \text{ dus } i^2 = \frac{3 F_1 \cdot i_1^2 + 2 F_1 \cdot a^2}{3 F_1};$$

$$i = \sqrt{i_1^2 + \frac{2}{3} a^2}$$

$$i = \sqrt{\frac{1}{12} b^2 + \frac{2}{3} s_1^2 \cdot b^2} = b \sqrt{\frac{1}{12} + \frac{8}{3}} = \frac{1}{6} b \sqrt{3} \sqrt{33} = i_1 \sqrt{33}.$$

Voor 4 staven geldt:

$$I_y = 4 I_{y1} + 2 F_1 \cdot a^2 + 2 F_1 \left(\frac{1}{3} a\right)^2, \text{ dus}$$

$$i^2 = \frac{4 F_1 \cdot i_1^2 + 2 F_1 \cdot \frac{10}{9} a^2}{4 F_1}$$

$$i = \sqrt{i_1^2 + \frac{5}{9} a^2}$$

6) De aandachtige lezer zal bemerken, dat de tweede weg, waarbij gebruik wordt gemaakt van den ζ -drager, eenvoudiger is. Ter verklaring van de aanwezigheid van den $(1000\xi - \gamma)$ -drager moge het volgende dienen.

Bij den theoretischen opzet van het nomogram voor vierkantsvergelijkingen werd ondersteld, dat in sommige gevallen een leeslijn door punten op de nu met χ en ζ aangeduide dragers geen voldoende nauwkeurige bepaling der gezochte waarde op den desbetreffenden drager zou toelaten. Daarom werd een oplossing gezocht in het aanbrengen van een extra-drager, waarbij die voor de gezochte tusschen de beide andere in zou liggen. Het resultaat was de hier met $1000\xi - \gamma$ aangeduide drager.

Nomogram B is het eerste dat van dit type werd opgezet; eerst na het in inkt zetten bleek, dat in dit geval de gezochte waarde b voldoende nauwkeurig bepaald kan worden uit χ en ζ .

$$i = \sqrt{\frac{1}{12} b^2 + \frac{5}{9} s_1^2 \cdot b^2} = b \sqrt{\frac{1}{12} + 5} = \frac{1}{6} b \sqrt{3} \sqrt{61} = i_1 \sqrt{61}.$$

Voor 5 staven geldt:

$$I_y = 5 I_{y1} + 2 F_1 \cdot a^2 + 2 F_1 \cdot \left(\frac{1}{2} a\right)^2, \text{ dus}$$

$$i^2 = \frac{5 F_1 \cdot i_1^2 + 2 F_1 \cdot \frac{5}{4} a^2}{5 F_1}$$

$$i = \sqrt{i_1^2 + \frac{1}{2} a^2}$$

$$i = \sqrt{\frac{1}{12} b^2 + \frac{1}{2} s_1^2 \cdot b^2} = b \sqrt{\frac{1}{12} + 8} = \frac{1}{6} b \sqrt{3} \sqrt{97} = i_1 \sqrt{97}.$$

In het algemeen: $i_{ys} = c_s \cdot i_{y1}.$

Kniklengte der enkele staaf.

Hiervoor vonden we in het eerste gedeelte:

$$\beta_1 \frac{l_1}{i_1} = \beta_s \cdot \frac{2 e_1}{B} \cdot \frac{l}{i_y} \cdot \frac{i_y^2}{i_x^2},$$

waaruit voor hout volgt:

$$\frac{l_1}{l} = \frac{\beta_s}{\beta_1} \cdot \frac{b}{B} \cdot \frac{i_1 \cdot i_y}{i_x^2}.$$

Bij invoering der hiervoor genoemde waarde vinden we:

$$\frac{l_1}{l} = \frac{\beta_s}{\beta_1} \cdot \frac{b}{(2s-1)b} \cdot \frac{c_s \cdot \frac{1}{12} b^2}{\frac{1}{12} n^2 b^2}$$

of

$$\frac{\beta_1}{\beta_s} \cdot n^2 \cdot \frac{l_1}{l} = \frac{c_s}{2s-1} \dots \dots \dots (5)$$

Bijlage B, tabel V *) geeft nu een staat van verschillende bij elkaar behoorende waarden.

Voert de berekening tot een vrij grooten afstand der koppelingen, dan doet men toch goed, den afstand niet al te groot te nemen, teneinde zodoende de grootte van de door de koppelingen op te nemen kracht te beperken. N.h.v. zal voor n het beste gekozen kunnen worden een waarde, varieerende tusschen 1,5 en 2,5.

Aanbeveling verdient het, het aantal velden van de kolomlengte oneven te nemen.

Kolommen welke in één richting zijdelings gesteund worden.

De totale lengte noemen we L , en de lengte tusschen twee steunpunten l .

We zullen ons hier beperken tot één ondersteuning ter halver hoogte, werkende in de richting der Y-as.

Hierbij wordt eerst de afmeting der kolom berekend voor het gedeelte tusschen een eind- en het tusschensteunpunt (zie verder).

*) Deze bijlage is opgenomen aan het einde van dit gedeelte der publicatie. Red.

Denken we ons nu het tusschensteunpunt weg, dan zal de lengte tweemaal zoo groot worden, en moet dus ook de waarde van i_x verdubbeld worden. Deze dubbele waarde van i_x voeren we nu in de bovengenoemde formule in, en we vinden

$$\frac{\beta_1}{\beta_s} \cdot n^2 \cdot \frac{L_1}{L} = \frac{1}{4} \cdot \frac{c_s}{2s-1} \dots\dots\dots (5')$$

De in de *bijlage B* gegeven waarden moeten dus door 4 gedeeld worden.

Berekening van de kolom.

Het voorgaande werd voorop gesteld om een inzicht te geven in de rationeele waarden van n .

Natuurlijk zal men bij een ontwerp moeten beginnen met de berekening der kolom; deze zal nu behandeld worden.

Zooals in het eerste gedeelte reeds werd opgemerkt wordt hier de traagheidsstraal bepaald uit het traagheidsmoment ten opzichte van de materiaal-as (zie blz. I. 172, kol. 1).

We krijgen dus: $\sigma_k = w (V'_d - \beta \cdot \lambda)$

$$\frac{\eta \cdot P}{2nb^2} = w \left(V'_d - \beta \frac{l}{\frac{1}{6} h \sqrt{3}} \right)$$

$$\frac{\eta \cdot P}{w} = 2 n b^2 \left(V'_d - \frac{6 \cdot \beta \cdot l}{nb \sqrt{3}} \right)$$

$$\text{dus } 2 n V'_d b^2 - \frac{12 \beta l}{\sqrt{3}} b - \frac{\eta P}{w} = 0 \dots\dots\dots (6)$$

of, met de reeds meermalen genoemde andere dimensies

$$n V'_d b^2 - \frac{0,6 \beta l}{\sqrt{3}} b - \frac{\eta P}{2w} = 0 \dots\dots\dots (6')$$

Hieruit zien we, dat de enkele staaf kan worden berekend op den halven last, zooals ook in het eerste gedeelte reeds werd opgemerkt.

Nu we de reeds besproken rekenplaat ter beschikking hebben, is het gewenscht, voor dubbele staven de formule anders af te leiden, zoodat ook hier de rekenplaat kan dienen.

Uit de afleiding van formule (6) blijkt:

$$\frac{\eta P}{2 n b^2} = w \left(V'_d - \beta \frac{l}{\frac{1}{6} n \cdot b \sqrt{3}} \right)$$

Hiervoor kunnen we stellen

$$\frac{\eta P}{2 w} = n b^2 \left(V'_d - \beta \frac{l}{b \sqrt{3}} \right)$$

Stellen we $\frac{l}{n} = l_b$, dan krijgen we ten slotte

$$n \cdot V'_d b^2 - n \frac{6 \cdot \beta \cdot l_b}{\sqrt{3}} \cdot b - \frac{\eta P}{2 w} = 0 \dots (7)$$

of met gewijzigde dimensies:

$$n \cdot V'_d \cdot b^2 - n \frac{0,6 \cdot \beta \cdot l_b}{\sqrt{3}} \cdot b - \frac{\eta (\frac{1}{2} P)}{w} = 0 \dots (7')$$

Deze formule is van denzelfden vorm als formule (3') voor enkelvoudige staven.

We kunnen dus de vereischte doorsnede der enkele staaf bepalen met behulp van de *rekenplaat II*, wanneer er slechts op gelet wordt voor l in te voeren de waarde $l_b = \frac{l}{n}$ en voor P de waarde $\frac{1}{2} P$.

Het spreekt vanzelf, dat ook hier weer wordt begonnen met de berekening als slanke staaf.

Is nu de waarde van b berekend, zoodat dus de hoofdafmetingen der kolom geheel vaststaan, dan moet de kniklengte der enkele staaf worden bepaald, op de wijze zooals hiervoor reeds behandeld werd.

b. Kolommen uit vier staven, waarbij de twee hoofdassen van traagheid materiaal-vrije assen zijn.

In het eerste gedeelte (zie blz. I. 172, kol. 2) werd opgemerkt, dat een directe ontwerp-formule hier niet kan worden opgesteld. Zooals daar gememoreerd, zal voor een kolom die in één richting zijdelings gesteund wordt, voldaan moeten worden aan de voorwaarde:

$l_h : l_b = i_h : i_b$, waaruit volgt $h : b = l_h : l_b$ en ook $H : B = l_h : l_b$.

Berekening bij vrij ontwerp.

Is men niet aan bepaalde waarden voor B en H gebonden, dan kan begonnen worden met een bepaalde verhouding voor B en b aan te nemen. Stellen we $B = (2z + 1) b$, zoodat $a = z \cdot b$, dan is

$$i_B = \sqrt{\frac{1}{12} b^2 + z^2 b^2} = \frac{1}{6} b \sqrt{3 + 36 z^2}.$$

Hieruit volgt

$$m = \frac{F}{i} = \frac{4 n b^2}{\frac{1}{6} b \sqrt{3 + 36 z^2}} = n b \frac{24}{\sqrt{3 + 36 z^2}}.$$

Stellen we den breukvorm $= C$, en substitueeren we de waarde $m = C n b$ in de formule (O):

$$V'_d \cdot F = \frac{\eta P}{w} + 0,1 \beta l m$$

dan vinden we

$$V'_d \cdot 4 n b^2 = \frac{\eta P}{w} + 0,1 \beta l C n b$$

waaruit volgt

$$4 V'_d n b^2 - 0,1 \beta l C n b - \frac{\eta P}{w} = 0 \dots (8)$$

De coëfficiënt C is voor bepaalde verhoudingen tusschen B en b berekend; het resultaat is gegeven in *tabel VI* van *bijlage B*.

Uit formule (8) kan b worden berekend, maar door eenige vervorming kan, met behulp van de reken-

plaat voor enkelvoudige staven, de waarde $2b$ worden bepaald, hetgeen nu zal worden aangetoond.

We schrijven formule (8) in den vorm

$$\frac{V'_d}{0,05 \beta C} \cdot \frac{1}{l} (2b)^2 - 2b - \frac{1}{0,05 \beta C} \cdot \frac{1}{l} \cdot \frac{1}{n} \cdot \frac{\eta P}{w} = 0.$$

Voor een massieve kolom met zijde $2b$ en een kniklengte L' geldt

$$\frac{V'_d \sqrt{3}}{0,6 \beta} \cdot \frac{1}{L'} (2b)^2 - 2b - \frac{\sqrt{3}}{0,6 \beta} \cdot \frac{1}{L'} \cdot \frac{1}{n} \cdot \frac{\eta P}{w} = 0.$$

We zullen nu in beide gevallen dezelfde uitkomst vinden, wanneer

$$\frac{V'_d}{0,05 \beta C} \cdot \frac{1}{l} = \frac{V'_d \sqrt{3}}{0,6 \beta} \cdot \frac{1}{L'}.$$

Dan moet dus

$$L' \cdot \frac{1}{0,05 C} = \frac{\sqrt{3}}{0,6} l$$

$$\text{of} \quad L' = \frac{0,05 \sqrt{3} C}{0,6} l = \frac{1}{12} \sqrt{3} C l \dots (9)$$

Voor slanke staven geldt

$$K_k = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} \text{ of, met inachtname van de}$$

reeds vroeger ingevoerde dimensies (zie form. P)

$$\frac{\eta P}{w} l^2 = 0,01 \pi^2 l^2 F$$

Nu is $i = \frac{F}{m} = \frac{4 n b^2}{n b C} = \frac{4b}{C}$, zoodat we vinden

$$\frac{\eta P}{w} l^2 = 0,01 \pi^2 \frac{16 b^2}{C^2} F.$$

Voor een massieve kolom met zijden $2b$ en $2nb$ geldt

$$\frac{\eta P}{w} L'^2 = 0,01 \pi^2 \frac{1}{8} b^2 F.$$

Nu moet dus

$$\frac{L'^2}{l^2} = \frac{\frac{1}{8} b^2}{\frac{16 b^2}{C^2}} \text{ of}$$

$$L'^2 = \frac{1}{48} C^2 l^2, \text{ waaruit}$$

$$L' = \frac{1}{12} \sqrt{3} C l$$

welke waarde ook te voren werd gevonden.

De waarde $\frac{1}{12} C \sqrt{3}$ is in tabel VI van bijlage B

eveneens vermeld (kolom C_1); de waarden $B = 3b$ tot $B = 5b$ zullen wel het meest voorkomen: deze zijn daarom wat zwaarder gedrukt. Men kan dus nu L' vinden; daarna wordt met rekenplaat II de kolomdoorsnede bepaald, waarbij men er op bedacht moet zijn, dat nu de rekenplaat de waarde $2b$ geeft.

B volgt uit

$$B = (2z + 1) b.$$

In het voorgaande is stilzwijgend aangenomen, dat de te ontwerpen kolom zoowel als de denkbeeldige, waarmee de waarde van b werd bepaald, van dezelfde soort zijn (beide gedrongen of beide slank). De mogelijkheid bestaat misschien dat dit niet het geval is; hier moet dus even op gelet worden.

Opgemerkt wordt nog dat, voor het geval men niet aan een bepaalde ruimte gebonden is, bij een vrijstaande kolom het beste $B = H$ kan worden genomen, zoodat $n = 1$.

Verder wordt opgemerkt, dat nog geen rekening werd gehouden met wenschelijke vergrooting van den traagheidsstraal, met het oog op beperking van het aantal koppelingen. Dit zal hierna nog worden besproken.

Berekening bij gegeven maten voor B en H .

Is men aan bepaalde maten voor B en H gebonden, dan kan als volgt te werk worden gegaan.

Voor n wordt genomen de verhouding $n = \frac{H}{B}$.

Daarna wordt voor een aan te nemen verhouding $\frac{B'}{b}$

de waarde van b bepaald, op de boven reeds beschreven wijze. Hieruit volgt dan B' .

Het beste is, hiervoor te nemen de waarde 3, omdat men dan tot niet te kleine afmetingen voor de enkele staaf komt, en dus bij vergrooting dezer verhouding een betrekkelijk klein aantal koppelingen noodig zal hebben.

Blijken de gevonden waarde B' groter dan B , dan moet een kleinere verhouding gekozen worden; er kan ook een aanwijzing in gelegen zijn dat de beschikbare maat van B te klein is voor een rationeele constructie.

Is B' slechts weinig kleiner dan B , dan kan de berekening nog eens opgezet worden, nu met een kleinere waarde voor $\frac{B'}{b}$.

Is B' aanmerkelijk kleiner dan B , dan kan worden bepaald wat de verhouding tusschen de gegeven waarde van B , en de berekende waarde van b is. Hieruit volgt dan een coëfficiënt, waarmee de theoretische waarde van L_1 vermenigvuldigd moet worden, om de kniklengte der enkele staaf te vinden. We kunnen nu overgaan tot bespreking van de werkwijze tot

Beperking van het aantal koppelingen.

Eerst wordt opgemerkt, dat het bij een kraankolom meestal zal voorkomen, dat de afmeting in de richting van de loopbaan kleiner is dan in de richting loodrecht daarop.

In deze laatste richting moet de maat vrij groot worden, omdat de kraanconstructie het noodig maakt, dat de loopbaan op eenigen afstand van den wand komt, terwijl men voorts liefst de assen van kolom en loopbaan zal laten samenvallen.

In de andere richting is deze groote maat niet gewenscht uit aesthetisch oogpunt; soms ook niet om het oppervlak der lichtopeningen voldoende groot te kunnen maken.

Voor de kolom zelve is het ook logisch om de afmetingen B en H verschillend te maken. In de rich-

Tabel I.

Naam van de houtsoort	Nummer van de lijst.	Groep.	$V'_d = 0,31 \cdot c$ (0,293)	c	E_d $w = \frac{10^5}{10^5}$	Contr. $0,31 \cdot c \cdot w$ (0,293 · w)	Ontwerpen		Zie voor slanke staven de afz. lijst met waarden van β' .	$0,6 \frac{\beta}{\sqrt{3}}$	$0,01 \pi^2 w$
							β	$\alpha = w \cdot \beta$			
Djati	19	II	0,372	1,2	1,316	0,49	2,58	3,395		0,894	0,13
Kihiang	22	III	0,434	1,4	1,385	0,601	3,37	4,67		1,168	0,137
Meranti	12	I	0,310	1,-	1,300	0,403	1,80	2,34		0,623	0,128
Onglen	41	III	0,434	1,4	1,650	0,716	3,37	5,565		1,168	0,163
Poespa	20	I	0,310	1,-	1,644	0,51	1,80	2,96		0,623	0,162
Rasamala	34	II	0,372	1,2	1,535	0,571	2,58	3,96		0,894	0,152
Vuren		E	0,293		1,000	0,293	1,94	1,94		0,672	0,099

Algemeene formules voor meervoudige staven.

Belasting der enkele staaf.

$$P_{kI} = \frac{I}{s} P_k + O_{,I} k \cdot \alpha_s \cdot l \cdot F_I$$

$$= \frac{I}{s} P_k + O_{,I} k \cdot b \cdot \alpha_s \cdot l \cdot nb$$

Kniklengte der enkele staaf.

$$\frac{\beta_I}{\beta_s} l_I = \frac{2e_I}{B} \cdot \frac{i_y}{i_x} \cdot \lambda_x$$

(rekenplaat)

$$\frac{\beta_I}{\beta_s} l_I = C_s \cdot l$$

(tabellen IV en V)

(tabellen IV en V)

$$l_I = \frac{\beta_s}{\beta_I} \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot l$$

(tabel VI)

Koppelingen.

Algemeen:

Voor $B = 3b$:

Boutdiameter.

$$d = C_r \cdot 1,74 \sqrt{\frac{a}{2a-b} \cdot \frac{T}{p}} = C_r \cdot 0,9 \sqrt{\frac{\alpha l' h}{p}}$$

Klos.

$$xb = \frac{2a}{2a-b} \cdot \frac{T}{nb \cdot V_{sch}} = \frac{0,52 \alpha_s l'}{V_{sch}}$$

$$V > \frac{n}{2p} \cdot xb = \frac{0,26 n \alpha_s l'}{p \cdot V_{sch}}$$

Langsschuifkracht.

$$T_{\max} = 0,4 k \cdot \alpha \cdot l' \cdot F_I = 0,4 kb \cdot \alpha \cdot l' \cdot nb \text{ (bij slanke staven den factor } 0,4 \text{ te vervangen door } 0,1\pi)$$

Krachten in ton.
Spanningen in ton/cm².

Lengten in meters.
 Overige maten in cm.

Tabel II.

Ontwerp- en controle-formules.

Contrôle-formules.	Enkelvoudige staven.				Meervoudige staven.			
	Gedrongen		Slank		Samenstel		Enk. staaf	
					Gedrongen		Gedrongen	
	Ind.	Eur.	Ind.	Eur.	Ind.	Eur.	Ind.	Eur.
$\eta \approx$	$0,31 \frac{c \cdot w \cdot h \cdot (b-2 \cdot c \cdot l)}{P}$							
$\eta \approx$	$0,293 \frac{c \cdot w \cdot h \cdot (b-2,3 \cdot l)}{P}$							
$\eta \approx$			$0,1 \frac{w}{P \cdot l^2} I_b$					
$\eta \approx$					$0,31 \frac{c \cdot w \cdot s \cdot b \cdot (h-2 \cdot c \cdot l)}{P}$			
$\eta \approx$					$0,293 \frac{w \cdot s \cdot b \cdot (h-2,3 \cdot l)}{P}$			
$\eta \approx$	$0,31 \frac{c \cdot w \cdot h \cdot (b-2 \cdot c \cdot l)}{s}$						η	
$\eta \approx$	$\frac{1}{s} P + 0,1 \frac{k \cdot \alpha_s \cdot l \cdot F_I}{s}$							
$\eta \approx$	$0,293 \frac{w \cdot h \cdot (b-2,3 \cdot l)}{s}$						η	
$\eta \approx$	$\frac{1}{s} P + 0,1 \frac{k \cdot \alpha_s \cdot l \cdot F_I}{s}$							

Ontwerp-formules.

$$0 = \frac{a_2}{\sqrt{3}} - q \cdot \frac{0.6\beta}{u - q^2 V} \cdot \frac{1.595}{u} \cdot \eta \cdot P$$

$$b^4 = \frac{12 \cdot \eta \cdot l^2}{0,01 \pi^2 \cdot \eta \cdot w}$$

$$n \cdot V' d^{b^{2-n}} \cdot \frac{0,6 \cdot b \cdot b}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\eta \left(\frac{I \cdot P}{s} \right)}{0} = 0$$

$$l_6 = 97$$

REKENPLAAT.

Voor kolommen volgens fig. II voor b in te voeren $2b$, dus voor b^2 in te voeren $4b^2$, voor l_b in te voeren $C_1 l$, en voor s in te voeren 4.

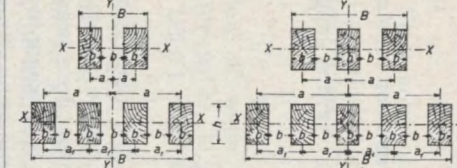
Tabel IV. Gegevens voor gedrukte staven samengesteld uit twee of meer eenheden met veranderlijken onderlingen afstand der staven ($= a_1$) doch overigens volgens Fig. I.

s	$a_1 : b$	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3
2	$B : b$	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
	$a : b$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
	$2e_1 : B$	0,500	0,455	0,417	0,385	0,357	0,333	0,312	0,294	0,278	0,263	0,250
	$i_y : b$	0,577	0,666	0,757	0,851	0,945	1,041	1,137	1,234	1,332	1,429	1,528
	$i_y : i_{y_1}$	2,000	2,306	2,623	2,946	3,274	3,606	3,939	4,276	4,613	4,952	5,292
	$k : b$	0,866	0,819	0,770	0,724	0,680	0,641	0,606	0,572	0,542	0,515	0,491
	C_s	1,000	1,048	1,093	1,133	1,169	1,202	1,231	1,258	1,281	1,303	1,323
3	$B : b$	3,0	3,4	3,8	4,2	4,6	5,0	5,4	5,8	6,2	6,6	7,0
	$a : b$	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
	$2e_1 : B$	0,333	0,294	0,263	0,238	0,217	0,200	0,185	0,172	0,161	0,152	0,143
	$i_y : b$	0,866	1,021	1,179	1,338	1,498	1,658	1,819	1,936	2,142	2,304	2,466
	$i_y : i_{y_1}$	3,000	3,538	4,084	4,635	5,189	5,745	6,302	6,862	7,422	7,982	8,544
	$k : b$	0,770	0,691	0,625	0,569	0,523	0,482	0,448	0,418	0,391	0,368	0,348
	C_s	1,000	1,041	1,075	1,103	1,128	1,149	1,167	1,183	1,197	1,209	1,221
4	$B : b$	4,0	4,6	5,2	5,8	6,4	7,0	7,6	8,2	8,8	9,4	10,0
	$a : b$	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9	4,2	4,5
	$2e_1 : B$	0,250	0,217	0,192	0,172	0,156	0,143	0,132	0,122	0,114	0,106	0,100
	$i_y : b$	1,155	1,372	1,592	1,812	2,033	2,255	2,477	2,699	2,921	3,144	3,367
	$i_y : i_{y_1}$	4,000	4,754	5,514	6,277	7,043	7,810	8,579	9,349	10,12	10,89	11,66
	$k : b$	0,650	0,570	0,507	0,457	0,415	0,380	0,351	0,325	0,303	0,284	0,267
	C_s	1,000	1,033	1,060	1,082	1,100	1,116	1,129	1,140	1,150	1,159	1,167
5	$B : b$	5,0	5,8	6,6	7,4	8,2	9,0	9,8	10,6	11,4	12,2	13,0
	$a : b$	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0	4,4	4,8	5,3	5,6	6,0
	$2e_1 : B$	0,200	0,172	0,152	0,135	0,122	0,111	0,102	0,094	0,088	0,082	0,077
	$i_y : b$	1,443	1,721	2,001	2,281	2,562	2,843	3,125	3,406	3,688	3,970	4,252
	$i_y : i_{y_1}$	5,000	5,693	6,391	7,092	7,797	8,499	9,199	9,897	10,593	11,287	11,979
	$k : b$	0,554	0,481	0,424	0,379	0,343	0,313	0,287	0,266	0,247	0,231	0,217
	C_s	1,000	1,028	1,050	1,068	1,082	1,094	1,104	1,113	1,121	1,127	1,133

Tabel V. Gegevens voor gedrukte staven, samengesteld uit twee of meer eenheden volgens Fig. I.

(zie voor zijdelings ondersteunde kolommen de verhandeling).

FIG. I.



s	2	3	4	5
B	$3b$	$5b$	$7b$	$9b$
a	b	$2b$	$3b$	$4b$
$i_y : b$	1,041	1,658	2,255	2,843
$k \cdot b$	0,641	0,482	0,380	0,313
C_s	3,606	5,745	7,810	9,849
$\frac{C_s}{2s-1}$	1,202	1,149	1,116	1,094

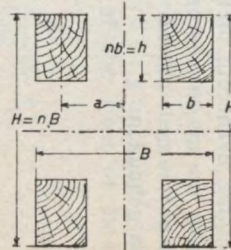
s	2	3	4	5
n	Waarden van $\frac{1}{n^2} \frac{C_s}{2s-1} (= C_s)$			
1,5	0,534	0,511	0,496	0,486
1,6	0,469	0,449	0,436	0,427
1,7	0,416	0,397	0,386	0,379
1,8	0,371	0,355	0,344	0,338
1,9	0,333	0,318	0,309	0,303
2,0	0,300	0,287	0,279	0,274
2,1	0,273	0,261	0,253	0,248
2,2	0,248	0,237	0,231	0,226
2,3	0,227	0,217	0,211	0,207
2,4	0,209	0,199	0,194	0,190
2,5	0,192	0,184	0,179	0,175

VOORBEELD: Bij $s = 2$ en $n = 2$ is de toe te passen coëfficiënt = 0,300.

Tabel III. Algemeen.

s	i_y^2	W
2	$i_1^2 + a^2$	$2s F_1 \cdot i_1^2 \cdot B$
3	$i_1^2 + \frac{2}{3} a^2$	
4	$i_1^2 + \frac{5}{8} a^2$	
5	$i_1^2 + \frac{1}{2} a^2$	
	$i_1^2 = \frac{1}{12} b^2$	
	$a = \frac{B-b}{2}$	
	$k = \frac{2a}{B \cdot i_y}$	

FIG. II.



Tabel VI.

Coëf. C_1 , C_2 en C_3 voor de berekening van uit vier staven bestaande kolommen (Fig. II).

$\frac{B}{b}$	$\frac{a}{b} = z$	C	C_I	C_2	$\frac{i_y}{i_{yI}}$	$k \cdot b$	$\frac{B}{b}$	Waarden van C_3 voor een gewijzigde waarde $\frac{B}{b} =$								
								2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
2	0,50	6,928	1,000	0,250	2,000	0,866	2	1,00	2,70	5,86	10,97	18,52				
2,5	0,75	4,977	0,718	0,1437	2,284	0,747	2,5		1,00	2,17	4,07	6,87	10,75	15,90		
3	1,00	3,843	0,555	0,0925	3,606	0,641	3			1,00	1,87	3,16	4,95	7,32	10,35	14,14
3,5	1,25	3,118	0,449	0,0643	4,444	0,557	3,5				1,00	1,69	2,64	3,91	5,53	7,55
4	1,50	2,619	0,378	0,0473	5,292	0,491	4					1,00	1,57	2,32	3,28	2,86
4,5	1,75	2,255	0,326	0,0362	6,144	0,439	4,5						1,00	1,48	2,09	2,86
5	2,00	1,980	0,286	0,0286	7,000	0,396	5							1,00	1,41	1,93
5,5	2,25	1,763	0,255	0,0231	7,858	0,361	5,5								1,00	1,37
6	2,50	1,590	0,229	0,0191	8,718	0,331	6									1,00

VOORBEELD: Bij wijziging van $\frac{B}{b} = 3$ in $\frac{B}{b} = 5$ is de waarde van $C_3 = 7,32$.

ting der loopbaan toch is een goede steun voor het bovineinde aanwezig, juist door de over de geheele lengte doorgaande loopbaan; in de andere richting is een goede steun voor het bovineinde veel lastiger te bewerkstelligen, en daarom is een grootere afmeting in die richting ook op haar plaats.

Deze, niet rechtstreeks ter zake zijnde, uitweiding werd hier ingelascht om te doen uitkomen dat er omstandigheden kunnen zijn waarin, ook zonder dat er bepaaldelijk ondersteuning in één richting tusschen de eindpunten aanwezig is, het gewenscht is dat de kolom in de eene richting een grootere afmeting heeft dan in de andere.

We zullen nu overgaan tot het bepalen van de gewenschte vergrooting van den traagheidsstraal, ten einde tot een redelijk aantal koppelingen te komen.

Voor bepaling van den afstand der koppelingen vonden we in het eerste gedeelte de formule (L), welke we schrijven in den vorm

$$l_1 = \frac{\beta_s}{\beta_1} \cdot \frac{2 e_1}{B} \cdot \frac{i_1}{i} \cdot l.$$

Voor B voeren we in $(2z + 1)b$ en voor i de waar-

de $\frac{1}{6}b \sqrt{36z^2 + 3}$; we krijgen

$$l_1 = \frac{\beta_s}{\beta_1} \cdot \frac{1}{2z + 1} \cdot \frac{1}{\sqrt{12z^2 + 1}} \cdot l.$$

De vorm $\frac{1}{(2z + 1) \sqrt{12z^2 + 1}}$ is voor eenige

waarden van z berekend en in de reeds genoemde tabel VI van bijlage B opgenomen, en wordt verder aangeduid als C_2 .

De aldus berekende afstand der koppelingen is noodig voor het geval de kolom met het minimaal vereischt traagheidsmoment wordt geconstrueerd.

Wordt het traagheidsmoment grooter genomen, door de samenstellende deelen verder uiteen te plaatsen, dan zou de kolom een grootere lengte kunnen krijgen. Voor een kolom met een denkbeeldige lengte l_d kan dan de afstand der koppelingen worden bepaald. Nu is bij benadering (zie ook het eerste gedeelte) de doorbuiging evenredig met het kwadraat der lengte, dus voor de uit te voeren kolom kan hiermee bij bepaling van den afstand der koppelingen rekening worden gehouden.

Stellen we de oorspronkelijke, theoretische, waarde van i voor door i_{th} en de practisch toe te passen waarde door i_{pr} , dan is voor de denkbeeldige kolom

$$l_1 = \frac{\beta_s}{\beta_1} \cdot C_2 \cdot l_d = \frac{\beta_s}{\beta_1} \cdot C_2 \cdot \frac{i_{pr}}{i_{th}} \cdot l$$

en voor de te construeeren kolom

$$l_1 = \frac{\beta_s}{\beta_1} \cdot C_2 \cdot l_d \cdot \frac{\left(\frac{i_{th}}{i_{pr}} \cdot l\right)^2}{l^2} \quad \text{of}$$

$$l_1 = \frac{\beta_s}{\beta_1} \cdot C_2 \cdot \frac{i_{pr}^3}{i_{th}^3} \cdot l.$$

De waarden van $\frac{i_{pr}^3}{i_{th}^3}$ zijn weer voor een aantal gevallen berekend en worden verder aangeduid door C_3 (tabel VI van bijlage B).

We krijgen dus

$$l_1 = \frac{\beta_s}{\beta_1} \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot l \quad \dots \dots \dots (10)$$

Bij vergrooting van het traagheidsmoment zal bij de contrôleberekening een te groote waarde voor k worden ingevoerd, omdat deze waarde bepaald is voor het geval dat de breukspanning bereikt wordt, hetgeen echter door vergrooting der stijfheid niet het geval kan zijn. Bij contrôleberekening kan dus voor η een lagere waarde worden verwacht dan waarvan werd uitgegaan, indien althans de gerekende maten worden ingevoerd.

Volledigheidshalve zijn in de gegeven tabel VI van bijlage B ook nog de waarden $k \cdot b = \frac{2a}{Bi_y} b$ vermeld.

Contrôle.

Men kan voor den oorspronkelijke vorm der kolom een contrôleberekening opzetten, om zeker te zijn dat geen vergissingen zijn gemaakt, doch vereischt is dit niet.

Voor de enkele staaf moet contrôle echter noodig worden geacht, omdat de formule niet anders dan een benadering kan zijn.

(Wordt vervolgd.)

Electrical determination of the line of seepage and the flow net of a ground water flow through joint regions with different anisotropy

by

ir. O. BAX STEVENS,

Professional Assistant of Mechanics at the Technical University of Bandoeng, Java, Netherlands Indies.

Summary.

An experiment is described whereby the flow net of an earthen dam built on a pervious sub soil is explored by means of the *electric analogy method* as advocated by Vreedenburgh.

Dam and sub soil consist of different *homogeneous anisotropic* material.

Moreover a direct procedure is outlined, permitting a very accurate determination of the unknown *phreatic* boundary by means of the electric analogy apparatus.

As to the investigation of more complicated problems relating to ground water flow, the electric analogy method is in particular adapted *).

Introduction.

The steady flow of water through *homogeneous isotropic* soils, for which Darcy's law is valid, is satisfied by Laplace's differential equation (bibl. 1).

Consequently the determination of the flow net, consisting of flow and equipotential lines (or lines of equal head) of the ground water, results in finding a solution of the mentioned differential equation, fulfilling the boundary conditions belonging to the ground water flow under consideration.

The same differential equation is also satisfied by the flow of electricity through any plate conductor of uniform thickness.

Hence it follows, that it is possible to determine the flow net of any ground water flow with known boundaries by means of an electrical model.

For that purpose we only need to build an electrolytic model with boundaries similar to those of the field of flow of the ground water flow and to lead an electric current through it.

The lines of equal electric potential will then correspond with the lines of equal head of the ground water flow, as the orthogonal trajectories of these equipotential lines furnish the flow lines.

To obtain the flow net, as a rule, a convenient number of flow and equipotential lines, with equal parameter differences between each other is drawn, so that a net of curvilinear squares arises.

The field of flow is in the majority of cases bordered by two boundary equipotential lines and two boundary flow lines.

In general, one of these boundary flow lines is presented by an impervious layer, as the other boundary flow line in earthen dams is presented by the so-called *phreatic line* (or *line of seepage*), that is the line in the successive points of which atmospheric pressure acts.

* The investigations described in this paper have been referred to at the „ACHTSTE NEDERLANDSCH-INDISCH NATUURWETENSCHAPPELIJK CONGRES“, Wis- en Natuurkundige Sectie, held at SOERABAIA (Java), July 1938.

When this line is adopted as boundary flow line of the field of flow, we speak of a *phreatic flow*.

If now the flow net of such a ground water flow through an earthen dam has to be determined, then of the mentioned boundaries the *phreatic line* is as a rule unknown and shall consequently have to be determined somehow (see below).

As to the boundary equipotential lines it should be remarked, that one of them is presented by the line through which the water enters into the dam and if such be the case also into the sub soil, whilst the other one is presented by the line through which the water discharges into a horizontal drainage blanket.

If we have, as usual, to deal with *homogeneous anisotropic* soils, that is to say, soils showing a certain naturally or artificially acquired stratification, then — in contradistinction to homogeneous isotropic soils —, the permeability is not the same in all directions, but depends now on the direction of the flow (bibl. 1, 2 and 3).

It has been proved by Versluys in 1915, that for such a kind of soil two *principal directions of permeability* can always be indicated.

In the case under consideration the *maximum* permeability $k_{\max}$ coincides with the direction of stratification and the *minimum* permeability $k_{\min}$ with the direction perpendicular to it.

The magnitude of the permeability in any direction is now completely known from the *ellipse of direction* introduced by Vreedenburgh, which may be imagined at every point of the field of flow and defined by the equation:

$$\frac{x^2}{k_{\max}} + \frac{y^2}{k_{\min}} = 1.$$

For if from the center of the ellipse of direction the radius vector be drawn in the direction α of the flow, the length of this radius vector represents $\sqrt{k_{\alpha}}$.

The characteristics of a flow through homogeneous anisotropic soils are that the flow lines and lines of equal head of the ground water do not generally intersect each other at right angles, but are conjugate in the ellipse of direction.

In consequence of this property it is now possible by means of a *linear transformation* of the homogeneous anisotropic field of flow to obtain with regard to the quantity of seepage an *equivalent* field of flow, for which the flow lines and lines of equal head are perpendicular to each other, so that we have then again to do with a potential flow, which consequently may be investigated electrically.

The transformation just referred to, results in a distortion of the ellipse of direction and consequently of the field of flow in such a manner, that it changes in a circle of otherwise arbitrary radius $\sqrt{k_o}$.

If for this transformed field of flow the flow and equipotential lines be determined, the true flow net through the homogeneous anisotropic soil can be obtained by means of back transformation.

In the following an experiment will be described to which this theory has been applied.

Homogeneous anisotropic earthen dam on homogeneous anisotropic sub soil.

In the *Laboratory for Technical Mechanics* of the *Technical University of Bandoeng*, the case has been investigated of an earthen dam, for which it has been assumed that it shows in consequence of the followed method of construction a certain anisotropy, in such a manner that the principal coefficient of permeability in horizontal direction is equal to : $k_{\max}^D = 2\frac{1}{4} k$ and in vertical direction equal to : $k_{\min}^D = k$.

In view of the discharge of the seepage water the dam is provided with a horizontal drainage blanket, extending so far into the body of the dam, that the phreatic line falls completely within it.

The dam is built on a porous homogeneous anisotropic sub soil stratum, for which the principal directions of permeability are inclined at 45° with regard to the horizontal.

It has been assumed, that for this sub soil : $k_{\max}^O = 9 k$ and $k_{\min}^O = k$ (see *Plate I*).

The boundaries of the phreatic flow are known partly only since the line of seepage is still unknown.

Nevertheless dam and sub soil may be transformed separately and for that purpose we choose as common pole of transformation the point *O* (not indicated in *Plate I*) coinciding with the starting point of the drainage blanket in the interior of the dam.

The ellipse of direction belonging to the dam region is now transformed into a circle with radius

$$\sqrt{k_o^D} = \sqrt{k_{\min}^D}.$$

Consequently, the abscissas of the boundaries of the dam have to be multiplied by the factor

$$\sqrt{\frac{k_o^D}{k_{\max}^D}} = \sqrt{\frac{k_{\min}^D}{k_{\max}^D}} = \frac{2}{3}$$

whereas the ordinates of these points remain unaltered.

Next, the ellipse of direction belonging to the sub soil region is transformed into a circle with radius $\sqrt{k_o^O}$, as k_o^O is chosen in such a way that both separately transformed regions will coincide at their common boundary. For if no relationship be established

between both transformations, in general, the common boundary between dam and sub soil will not exist any longer, so that this would yield difficulties with regard to the construction of the model (dotted figure 1 in *Plate I*).

Since we are quite free with regard to the choice of the radius $\sqrt{k_o}$ of the circle, we may adopt for it any convenient value, whereby the common boundary is also secured after the transformations have been carried out.

The transformation of the sub soil region is performed by multiplying the abscissas of all points of the boundaries by a factor

$$\sqrt{\frac{k_o^O}{k_{\max}^O}}$$

and the ordinates by a factor

$$\sqrt{\frac{k_o^O}{k_{\min}^O}}.$$

Let us suppose, that the value of k_o^O is known, then after transformation the dotted figure II in *Plate I* will arise, which with respect to the horizontal is turned through an angle φ , whose tangent is equal to $\frac{1}{2}$ ($\tan \varphi = \frac{1}{2}$).

In order to join both separately transformed regions one of them shall have to be turned around point *O* through this angle.

When dam and sub soil have been transformed according to the method outlined previously, we only have to assign a coefficient of permeability to each region, so that, as far as the rate of discharge is concerned, the transformed field of flow will be equivalent to the actual field of flow.

It can be proved now, that for that purpose to the dam a coefficient of permeability has to be assigned of (bibl. 1, 2 and 4)

$$k_{\text{equi}}^D = \sqrt{k_{\max}^D \cdot k_{\min}^D} = 1\frac{1}{2} k$$

and to the sub soil a coefficient of permeability of

$$k_{\text{equi}}^O = \sqrt{k_{\max}^O \cdot k_{\min}^O} = 3 k.$$

Using as conducting medium any electrolyte, we shall therefore have to give a fluid depth to the dam region, which is half the depth in the sub soil region.

Computation of k_o^O .

It has been stated previously, that a relationship should be established between both transformations, in order to be able to join the separately transformed regions afterwards.

For that reason it was necessary to transform the ellipse of direction belonging to the sub soil into a circle with a radius equal to $\sqrt{k_o^O}$.

As to the computation of the magnitude of k_o^O , we proceed as follows.

Consider any point *P* of the boundary between both regions located at a distance *a* from *O*.

If now this point be supposed to belong to the dam, then after transformation of the dam region this point will move to a point situated at a distance of $\frac{2}{3}a$ from O .

Next consider this point P to belong to the sub soil, then its coordinates with respect to the axes parallel to the principal directions of permeability with O as origin are $x = \frac{1}{2}a\sqrt{2}$ and $y = \frac{1}{2}a\sqrt{2}$.

After transformation the abscissa will be equal to:

$$\frac{1}{2}a\sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{k_o^0}{k_{\max}^0}}$$

and the ordinate will be equal to:

$$\frac{1}{2}a\sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{k_o^0}{k_{\min}^0}}.$$

So the length a becomes now:

$$\sqrt{\left(\frac{1}{2}a\sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{k_o^0}{k_{\max}^0}}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}a\sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{k_o^0}{k_{\min}^0}}\right)^2} = \\ = \frac{1}{2}a\sqrt{2} \cdot \sqrt{k_o^0} \cdot \frac{1}{3k} \cdot \sqrt{10k}$$

and since the common boundary after transformation of both regions must have the same length, it is necessary that

$$\frac{1}{2}a\sqrt{2} \cdot \sqrt{k_o^0} \cdot \frac{1}{3k} \cdot \sqrt{10k} = \frac{2}{3}a.$$

$$\text{Hence it follows: } k_o^0 = \frac{4}{5}k.$$

Therefore, the transformation factor in the direction of the X -axis amounts for the sub soil to

$$\sqrt{\frac{k_o^0}{k_{\max}^0}} = \frac{2}{15}\sqrt{5}$$

and in the direction of the Y -axis to

$$\sqrt{\frac{k_o^0}{k_{\min}^0}} = \frac{2}{5}\sqrt{5}.$$

The model.

With reference to the preceding considerations, we can now build up the electric model accordingly (see fig. 1).

At the line of entrance of the water into the dam and sub soil, an electrode is placed, and also at the line of discharge through which the water flows out into the drainage blanket. The remaining fixed boundaries are formed by ebonite plates, whilst the unknown phreatic boundary has to be determined as yet.

The paraffin bottom of the sub soil is established 4 cm lower than the paraffin bottom of the dam, so that in connection with the computed equivalent permeabilities of the dam and sub soil, we have to pour as much electrolyte into the model, that the fluid depth in the dam region will be 4 cm and in the sub soil region 8 cm.

Since we have to do with a two-dimensional flow, special provisions must be taken at the surface of separation between both regions of different fluid depth, in order to secure a plane electric flow at the transfer of the deep and the shallow region.

For that reason both regions have been separated by an ebonite plate to which, at the common portion between dam and sub soil, an as large as possible number of vertical copper wires of $\frac{3}{4}$ mm in diameter and isolated from each other have been fixed. In connection with the very low electrical resistance of the copper wires with regard to the electrolyte, it may be expected that any of the wires will possess one same potential and consequently that the electric current on one side of the partition will flow perpendicularly towards the

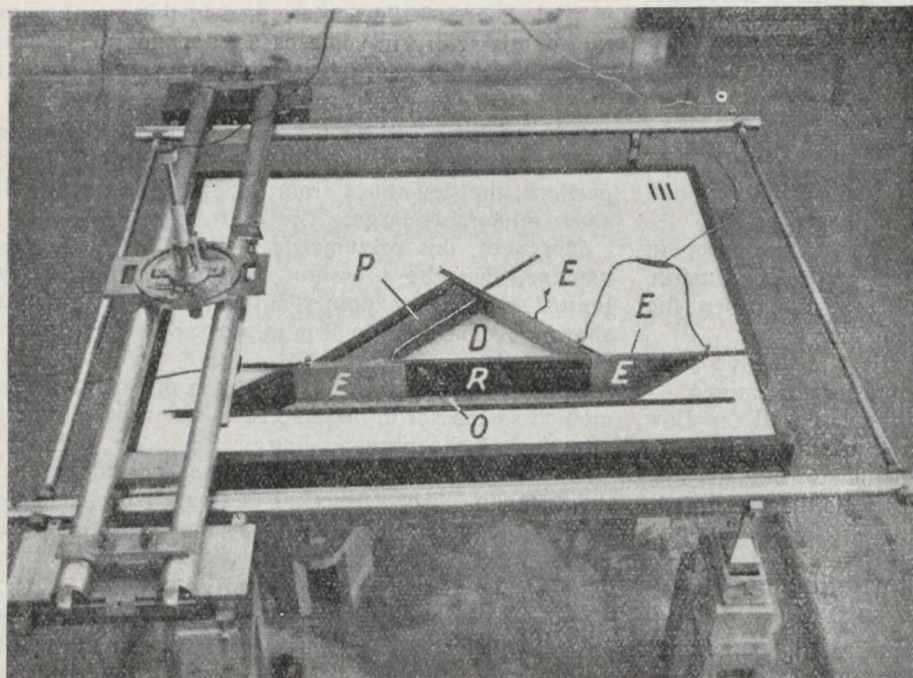


Fig. 1. Model.

D = Dam.
 O = Sub Soil
 P = Line of Seepage.
 E = Electrode.
 R = Grid.

wire and on the opposite side will flow out perpendicularly again.

In order to reduce as much as possible any though unappreciable deviations, provision is made, that the electric current can flow through the copper wires under as well as over the partition, so that the electric current is able to flow now from two sides from one region to the other.

The measurements.

Let us suppose for a moment, that all boundaries are known, including the phreatic line as well, then for the determination of the flow net we only need to explore the equipotential lines with equal parameter differences between each other.

This can be accomplished conveniently by means of an arrangement of the apparatus, which as far as the wiring diagram is concerned, is similar to the well-known Wheatstone bridge.

As a measuring instrument a so-called measuring channel is used, being an oblong channel of uniform rectangular cross section, filled with electrolyte (aqueous solution of a salt) between the electrodes (bibl. 1).

These electrodes are connected two and two with the electrodes of the model and through the whole an alternating current of high frequency is led (bibl. 1).

In the measuring channel the potential drop between the electrodes is linear, so that along a graduated rod any potential value may be adjusted by means of a measuring point.

If this measuring point be connected with the exploring instrument, which is also provided with an exploring point that can be moved around in the model along two perpendicular axes, and if a set of earphones be placed in the connection wire between both measuring points, (the so called bridge), we can explore all points for which the potential value is the same as the potential of the measuring point in the measuring channel. For if both extremities (exploring points) of the bridge have the same potential, the tone in the earphones will vanish.

In the case under consideration the total drop in head $H = 20$ m has been divided into 20 equal parts, so that the parameter difference Δh between the consecutive equipotential lines amounts to 1 m.

When all required equipotential lines have been explored the flow net will be entirely determined.

It is customary however to draw as well the flow lines with parameter differences equal to those of the equipotential lines and perpendicular to these, so that a pattern of curvilinear squares is obtained (see below).

Determination of the unknown phreatic line by means of the electric analogy apparatus.

Hitherto the phreatic line in our investigations relating to the application of the electric analogy method has been obtained exclusively by means of an earthen dam on reduced scale.

In connection with the phenomenon of capillarity involved, it is evident, that such a determination is far from being accurate, so that a more accurate method is indeed desirable.

As a rule, one contents himself with a more or less accurate approximate construction of the line of seepage, which obviously furnishes satisfactory results for fairly simple cases only.

It is true that the phreatic boundary problem may also be investigated analytically. The application to somewhat complicated cases however must be considered to be impracticable, due to the considerable mathematical difficulties involved.

In publications dealing with ground water flows mention is made sometimes of the disadvantage that the electric analogy method should not permit a *direct* determination of the unknown boundary presented by the phreatic line.

Before proceeding to a description of the procedure, which has been adopted to determine the phreatic line electrically, the following be remarked.

When considering the flow of water through a hydraulic model of an earthen dam on reduced scale, including the capillary flow, the hydrostatic pressure (= height of the liquid column in a piezometric tube) can be measured for a number of points and from the measured results by linear interpolation the points can be computed, for which the hydrostatic pressure with respect to the atmosphere is zero. The geometric locus of these points then furnishes the phreatic line.

It should however be remarked, that this phreatic line can not be the boundary belonging to the phreatic flow, that is to say, in case the capillary flow is disregarded, since another state of flow is then obtained.

If another kind of soil is employed, for which the capillary rise will consequently be different — the other boundaries of the field of flow remaining the same —, of course another phreatic line will be found.

That a phreatic line determined in this way proves to be satisfactory in some cases, depends merely on the fact that the line of seepage is nearly a straight line.

When this method should be applied to a flow case for which the phreatic line shows sharply curved portions, the deviations from the true line would become intolerably large.

Moreover, this piezometric method has the disadvantage, that the pressure can be measured in a limited number of points only, so that in regions showing a considerable drop in pressure a linear interpolation is not justifiable.

Summarizing, we can state, that in our opinion this method seems not to be adapted to an accurate determination of the phreatic line.

On account of the abovementioned considerations, the following direct, practical and easily performable procedure has been adopted for an accurate determination of the phreatic line by means of the electric analogy apparatus.

By design a rather complicated case has been chosen to demonstrate the universal adaptability of the followed method.

The unknown phreatic boundary is now determined as follows.

We take a flexible rectangular rubber plate, which is inserted vertically into the model and to which any desired form can be given.

The condition, which should be satisfied by the

PLAAT I.

HOMOGEEN-ANISOTROPISCHE AARDEN DAM OP HOMOGEEN-ANISOTROPISCHE ONDERGROND. HOMOGENEOUS-ANISOTROPIC EARTH DAM ON HOMOGENEOUS-ANISOTROPIC SUB-SOIL.

PLATE I.

DAM:Doorlaatbaarheidscoëfficiënten: $k_{\max}^D = 2\frac{1}{4}k$; $k_{\min}^D = k$.Transformatie-coëfficiënt
in horizontale richting:

$$\sqrt{\frac{k_{\min}^D}{k_{\max}^D}} = \frac{2}{3} \quad \left(k_o^D = k_{\min}^D \right)$$

Aequivalente doorlaatb. coëff:

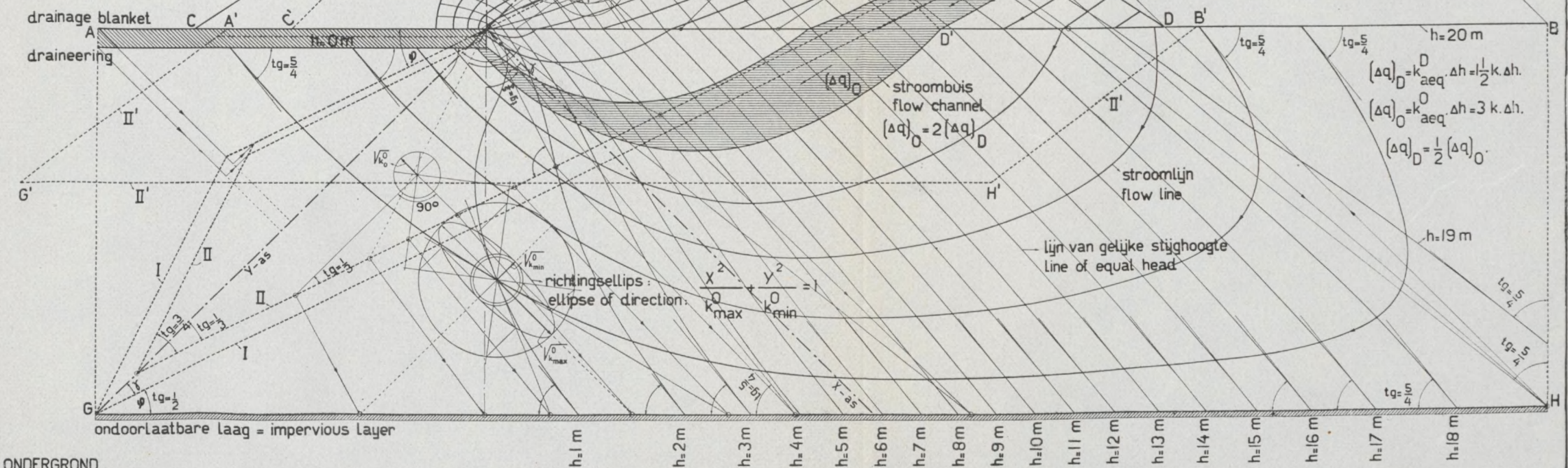
$$k_{\text{aeq}}^D = \sqrt{k_{\max}^D \cdot k_{\min}^D} = 1\frac{1}{2}k$$

ONDERGROND:Doorlaatbaarheidscoëfficiënten: $k_{\max}^O = 9k$; $k_{\min}^O = k$.Transformatie-coëfficiënten:
In richting van X-as:

$$\sqrt{\frac{k_o^O}{k_{\max}^O}} = \frac{2}{15}\sqrt{5} \quad \left(k_o^O = \frac{4}{5}k \right)$$

In richting van Y-as:

$$\sqrt{\frac{k_o^O}{k_{\min}^O}} = \frac{2}{5}\sqrt{5}$$

drainage blanket
draineering

phreatic line is known, namely, the equipotential lines shall have to intersect this line at points for which the differences in elevation are proportional to the potential differences between the relative equipotential lines.

To start with, the flexible phreatic line is given any likely form and either the potential values are measured along the edge of this curve, or the exploring point in the measuring channel is adjusted at fixed potentials and the points of the boundary are checked, whether they fulfil the mentioned condition of a free ground water surface.

From the practical execution it appears that we can arrive in this way at a location of the phreatic line accurate in every respect, and in addition it appears from the measurements that in case considerable changes in direction occur, even a small deviation of the true line may give rise to appreciable errors in the location of the equipotential lines.

Consequently this sensitivity yields a considerable advantage of the electric analogy method over any of the other methods.

Moreover it appears from the measurements that the point at which the phreatic boundary flow line discharges into the drainage blanket, may be determined very accurately, in other words, it appears, that this point is a very sensitive one, and even a minor inaccuracy in its determination may involve considerable errors in the neighbouring equipotential lines.

In addition, it should be remarked, that the application of the graphical method together with the diagonal check requires always the necessity of plotting the entire flow net, in order to be able to conclude from it, whether the adopted phreatic boundary line satisfies or not.

If on the contrary the electric analogy method is used, the flow net itself has not to be explored at all, in case the phreatic line should be determined only, as minor inaccuracies in the true position of this line are immediately detected from measurements carried out at a limited number of points.

In case the amount of seepage has only to be computed by means of the graphical method, the complete flow net shall have to be plotted again, whereas when the electric analogy method is used, it is sufficient to measure at the utmost three conveniently situated consecutive equipotential lines, which can moreover be obtained very accurately when previously the phreatic line has just as well been determined accurately.

The determination of the flow net in the transformed field of flow.

When all required equipotential lines in the electrolytic model have been explored, the discharge velocities can be computed in the consecutive points of these lines, since according to Darcy's law, these velocities are proportional to the local hydraulic gradient.

On the developed length of these equipotential lines the computed discharge velocities are plotted, so that a figure arises, whose area is a measure with regard to the amount of seepage (see shaded area in Plate II).

If now we wish to draw the flow lines with parameter differences equal to those of the equipotential lines, the discharge diagram (= velocity diagram) must be divided into a number of equal parts. In this way the points of the equipotential lines are found through which the flow lines have to pass.

The result is a pattern of curvilinear squares, which in its entirety represents the flow net of the ground water flow under consideration.

In order to obtain in this way a sufficient number of points through which the flow lines perpendicular to the equipotential lines have to be drawn, a convenient number of equipotential lines have to be developed and the discharge diagrams plotted.

Since however the discharge velocities are computed from measurements on the pattern of equipotential lines the amounts of discharge obtained in this way will not be equal among them.

Therefore the most probable value of the quantity of seepage q be represented by the arithmetic mean of the results.

Since the flow and equipotential lines are plotted with equal parameter differences, the following relation holds for the dam:

$$(\Delta q)_D = k^D_{\text{equi}} \cdot \Delta h = 1\frac{1}{2} k \cdot \Delta h$$

and for the sub soil:

$$(\Delta q)_O = k^O_{\text{equi}} \cdot \Delta h = 3 k \cdot \Delta h$$

so that

$$(\Delta q)_D = \frac{1}{2} (\Delta q)_O$$

Consequently, the parameter differences between the flow lines in the dam portion are the *half* of the parameter differences in the sub soil portion, and therefore two flow channels of the dam will discharge at the boundary between both regions into one single flow channel of the sub soil, as illustrated by the shaded area in Plate II.

As to the subdivision of the discharge diagram into equal parts, the following procedure has been adopted.

The integral curve of the discharge diagram, as far as the dam portion is concerned, be drawn. Then the end ordinate at the line of separation between dam and sub soil gives us the number of parts into which this portion of the discharge diagram has to be subdivided (see Plate II).

For it follows from:

$$\Delta q = k \cdot \Delta h$$

that

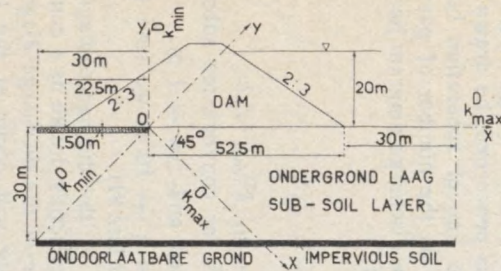
$$q_D = n_D \cdot k^D_{\text{equi}} \cdot \Delta h$$

wherein we may always for convenience substitute:

$$k^D_{\text{equi}} = 1 \text{ m per sec. and } \Delta h = 1 \text{ m.}$$

For equipotential line $h = 10 \text{ m}$ we find for instance $n_D = 8,44$ (see Plate II).

If the integral curve of the discharge diagram of the sub soil is now subsequently drawn as a continuation of the integral curve of the discharge diagram of the dam, a discontinuity will occur at the line of separation between both regions, since q_D and consequently n_D has now a value which is the half of it with respect to the sub soil, so that the initial ordinate of the second portion of the integral curve has a value corresponding to: $\frac{1}{2} \cdot 8,44 = 4,22$ (see Plate II).



KWELHOEVEELHEID:

$$q = \frac{n_D}{m} \cdot k_{aeq}^D \cdot H + \frac{n_0}{m} \cdot k_{aeq}^0 \cdot H =$$

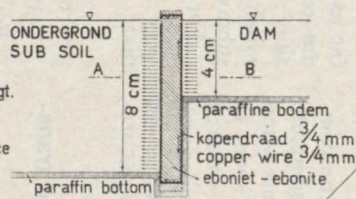
$$q = \left[\frac{8.44}{20} \cdot \frac{1}{2} k \cdot 20 + \frac{6.38}{20} \cdot 3k \cdot 20 \right] m^3/sec.$$

$$H = 20m \left. \begin{matrix} \Delta h = \frac{H}{m} = 1m \\ m = 20 \end{matrix} \right\}$$

DOORSNEDE A-B
SECTION A-B

Doorsnede over doorvoerinrichting voor electriciteit (rooster), op scheiding tusschen dam en ondergrond, welke een twee-dimensionale strooming waarborgt.

Cross section on transfer device for electricity (grid), between dam and sub soil, securing a two dimensional flow.



$$(\Delta q)_0 = k_{aeq}^D \cdot \Delta h = \frac{1}{2} k \cdot \Delta h.$$

$$(\Delta q)_0 = k_{aeq}^0 \cdot \Delta h = 3k \cdot \Delta h.$$

$$(\Delta q)_0 = \frac{1}{2} (\Delta q)_0.$$

drainage A' C' electrode.
drainage blanket h=0m

velocity diagram

streamline flow line

potential line = line of equal head.

streamline flow channel

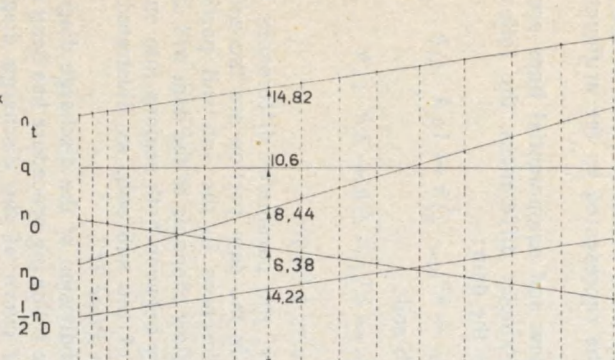
velocity diagram

streamline flow line

potential line = line of equal head.

streamline flow channel

velocity diagram



parabool parabola

parabool parabola

parabool parabola

parabool parabola

parabool parabola

parabool parabola

parabool parabola

parabool parabola

parabool parabola

parabool parabola

parabool parabola

parabool parabola

parabool parabola

parabool parabola

parabool parabola

parabool parabola

parabool parabola

parabool parabola

parabool parabola

parabool parabola

parabool parabola

flexibele phreatische lyn
flexible line of seepage

ELECTRODE

DAM

ELECTRODE

SUB SOIL

GRID ROOSTER

MODEL

11.4m

20.8m

15.2m

20m

35m

20m

4m

QUANTITY OF SEEPAGE:

$$q = \left[\frac{k_{equiv}^D}{k_{equiv}^0} n_D + n_0 \right] k_{equiv}^0 \frac{H}{m}$$

$$= \left[\frac{1}{2} \cdot 8.44 + 6.38 \right] k_{equiv}^0 \Delta h$$

$$= 10.6 k_{equiv}^0 \Delta h = 21.2 k_{equiv}^0 \Delta h$$

$$(\Delta q)_0 = k_{equiv}^D \cdot \Delta h = \frac{1}{2} k \cdot \Delta h.$$

$$(\Delta q)_0 = k_{equiv}^0 \cdot \Delta h = 3k \cdot \Delta h.$$

$$(\Delta q)_0 = \frac{1}{2} (\Delta q)_0.$$

AEGUIVALENT POTENTIALSTROOMINGSBEELD. EQUIVALENT POTENTIAL FLOW NET.

As to equipotential line $h = 10$ m we find an end ordinate of 10,6, so that the number of flow channels of the sub soil amounts to $n_0 = 6,38$.

The total quantity of seepage is consequently:

$$q = n_D \cdot k^D_{\text{equi}} \cdot \Delta h + n_0 \cdot k^O_{\text{equi}} \cdot \Delta h.$$

The end ordinate of the integral curve of the dam is now subdivided into 8,44 equal parts, starting from the reference line (= developed equipotential line). For the further construction the reader is referred to *Plate II*.

Thus is found, that this potential line is cut by 8 complete flow channels, as 0,44 flow channel remains.

At the line of separation between dam and sub soil this is taken into account only for one half, namely with 0,22 flow channel, so that from the sub soil 0,78 flow channel has to be added to it to obtain a complete flow channel.

Herewith, as far as the flow channels are concerned, a complete junction is obtained between both regions.

On the remaining part of the end ordinate of the integral curve of the sub soil $6,38 - 0,78 = 5,6$ flow channels have as yet to be laid off, so that ultimately 0,6 flow channel remains.

It is evident, that for every equipotential line n_D and n_0 will be different, but always $\frac{1}{2} n_D + n_0 = 10,6$ will be valid and consequently 0,6 flow channel will remain.

Balancing of errors in the discharge diagrams.

As has already been stated previously, the discharge diagrams computed for the consecutive equipotential lines will not exactly be equal among them, but the most probable value of the amount of discharge will be the arithmetic mean of all computed discharges.

As to the errors, these may now be balanced as follows.

Suppose a correction x should be applied to n_D and to n_0 a correction y in such a manner, that these errors are uniformly distributed over all measurements.

Consequently we have:

$$\frac{n_D}{n_0} = \frac{x}{y} \dots \dots \dots (1)$$

and since the discharge q is equal to:

$$q = n_D \cdot k^D_{\text{equi}} \cdot \Delta h + n_0 \cdot k^O_{\text{equi}} \cdot \Delta h = \left(\frac{k^D_{\text{equi}}}{k^O_{\text{equi}}} n_D + n_0 \right) \cdot k^O_{\text{equi}} \cdot \Delta h$$

the amount of discharge is proportional to:

$$\frac{k^D_{\text{equi}}}{k^O_{\text{equi}}} n_D + n_0 = Q$$

or in our case: $\frac{1}{2} n_D + n_0 = Q$.

As to the balancing of errors, the following relationship must therefore be valid:

$$\frac{k^D_{\text{equi}}}{k^O_{\text{equi}}} \cdot (n_D - x) + (n_0 - y) = Q_{\text{mean}} \dots \dots (2)$$

wherein Q_{mean} denotes the mean value of all quantities Q , which have been computed from the discharge diagrams.

From the equations (1) and (2) it follows now, that the corrections to be applied are:

$$x = \frac{\left(\frac{k^D_{\text{equi}}}{k^O_{\text{equi}}} n_D + n_0 - Q_{\text{mean}} \right) \cdot n_D}{\frac{k^D_{\text{equi}}}{k^O_{\text{equi}}} n_D + n_0}$$

and

$$y = \frac{\left(\frac{k^D_{\text{equi}}}{k^O_{\text{equi}}} n_D + n_0 - Q_{\text{mean}} \right) \cdot n_0}{\frac{k^D_{\text{equi}}}{k^O_{\text{equi}}} n_D + n_0}$$

In our case: $Q_{\text{mean}} = 10,6$ and $\frac{k^D_{\text{equi}}}{k^O_{\text{equi}}} = \frac{1}{2}$

and thus we find that:

$$x = \frac{\left(\frac{1}{2} n_D + n_0 - 10,6 \right) \cdot n_D}{\frac{1}{2} n_D + n_0}$$

and:

$$y = \frac{\left(\frac{1}{2} n_D + n_0 - 10,6 \right) \cdot n_0}{\frac{1}{2} n_D + n_0}$$

After application of the corrections the discharge diagrams can be subdivided into equal parts and the flow lines drawn.

As the course of n_D and n_0 along the line of separation between both regions should evidently be continuous, the corrected values are plotted down vertically from any reference line above the points of intersection of the relative equipotential lines with the boundary and a smooth curve is drawn through these points.

In the case considered here, it appears that these curves are accidentally straight lines (see *Plate II*).

As far as these points are not situated on these curves a second correction may be applied if wanted. This correction may be omitted however, as for instance in the case under consideration, when the residual errors are so minute, that they may be disregarded.

Due to the striking accuracy obtained by means of the electric analogy apparatus, this will probably always be the case, so that the first applied correction will suffice.

Back transformation of the potential flow net into the true flow net.

When the potential flow net has been entirely drawn, the flow net in the homogeneous anisotropic soil may be obtained by back transformation.

Of course this might be effected by multiplication of the coordinates of the points of the potential flow net by the reciprocal of the transformation factors. This procedure however would be very laborious. Therefore the following method has been applied, which leads very rapidly to the purpose.

Across the anisotropic field of flow a pattern of rectilinear squares is laid, formed by equidistant horizontal and vertical lines. This net of auxiliary lines is now transformed together with the field of flow, so that in the case under consideration it changes for the dam region into a net of rectangles and for the sub soil region into a net of rhombs.

For convenience these horizontal and vertical lines are numbered and the transformed lines correspondingly.

The points of intersection of the flow and equipotential lines of the potential flow net with these auxiliary lines are now determined and projected back onto the corresponding lines of the original section. As many points as wanted may be plotted in this way.

Remarks on both flow nets.

As to the flow lines of the potential flow net at the surface of separation between both regions with different permeability the well known law of refraction due to B o r g e s i u s (1912) is valid, namely:

$$\frac{\tan \alpha_D}{\tan \alpha_O} = \frac{k_{\text{equi}}^D}{k_{\text{equi}}^O} = \frac{1}{2}$$

wherein α_D and α_O denote the angles between the normal and the tangents to the flow lines at their point of intersection with the boundary (bibl. 1).

As to the equipotential lines the following relationship is valid:

$$\frac{\cot \alpha_D}{\cot \alpha_O} = \frac{k_{\text{equi}}^D}{k_{\text{equi}}^O} = \frac{1}{2}.$$

It should however be noted, that this transfer condition holds good only at the immediate vicinity of the boundary between both regions.

With respect to the homogeneous anisotropic flow net it should further be remarked, that all lines of equal head make with the boundaries of the sub soil

equal angles, whose tangents are equal to $\frac{5}{4}$, which can easily be verified.

The flow lines lying entirely within the dam discharge perpendicularly into the drainage blanket, in consequence of the adopted principal directions of the dam.

The flow lines lying completely within the sub soil make just as well with the boundaries equal

angles, whose tangents are equal to $\frac{5}{4}$.

The flow lines running both through the dam and the sub soil, will as they discharge into the drainage blanket form angles, whose tangents are equal to $\frac{5}{4}$ and at their entrance into the body of the dam, angles,

whose tangents are equal to $\frac{12}{5}$.

In Plate II a parabola (latus rectum $2p = 2 \cdot 7,1 \text{ m} = 14,2 \text{ m}$) has been drawn, after the potential flow net had been entirely measured and worked out, approximating the line of seepage in the vicinity of the drainage as well as possible. The focus of this

parabola does not coincide with the point O, but is located at a distance of: $\frac{1}{2} p - 2,60 = 0,95 \text{ m}$ on its right.

Conclusion.

The results obtained from the experiment described in the preceding, show that the electric analogy method is particularly adapted to the investigation of more complicated problems relating to the flow of water through soils. Extension to even more complicated cases than the one considered here is still possible without any more. The principal thing is to arrange the experiment in such a way, that it will be possible to determine directly the unknown boundary (in our case the line of seepage) without resorting to involved mathematical considerations.

Remark.

Finally it should be remarked, that the sum of the principal stresses ($\sigma_1 + \sigma_2$) for any plane state of stress satisfies just as well the differential equation due to L a p l a c e, namely:

$$\frac{\partial^2 (\sigma_1 + \sigma_2)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 (\sigma_1 + \sigma_2)}{\partial y^2} = 0.$$

Since the photo-elastic investigation furnishes the isochromatic lines, by which at all points of such a state of stress the difference of the principal stresses: ($\sigma_1 + \sigma_2$) is known, the magnitude of the principal stresses can be computed, when their sum may be determined somehow.

To the experimental methods adapted to this, belongs obviously the electric analogy method.

The solution of ($\sigma_1 + \sigma_2$) from L a p l a c e's equation by means of an electrical model test, supplementing the photo-elastic investigation of stresses, has for the first time been pointed out by V r e e d e n b u r g h during a lecture on this subject held before the Royal Institution of Engineers (Koninklijk Instituut van Ingenieurs) on April 24th 1930 at the Hague (Holland), (see: *De Ingenieur*, No. 43 — 1930, p. A. 394), and later on also by den Hartog in the *Zeitschrift für angewandte Mathematik und Mechanik*, Heft 2 — 1931, p. 156.

Bibliography.

1. Vreedenburgh and Stevens.
"On ground water flows and the investigation of their flow nets by means of the electric analogy method".
("Over grondwaterstroomingen en het onderzoek hunner stroomingsbeelden met behulp der elektrische methode").
De Ingenieur in Nederlandsch-Indië, No. 6 — 1936. (with extensive bibliography).
2. Vreedenburgh.
"On the steady flow of water percolating through soils with homogeneous anisotropic permeability".
Proceedings of the International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Cambridge, Massachusetts, 1936, Section K, Volume I, p. 222.
3. Vreedenburgh and Stevens.
"Electrical investigation of underground water flow nets".
Proceedings of the International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Cambridge, Massachusetts, 1936, Section K, Volume I, p. 219 and Volume III, p. 165.
4. Dachler.
"Grundwasserströmung" (Ground water flow), Wien (Vienna), 1936.

De Atoomkernen

door

dr. J. P. H. DE KRUYFF.

(Autoreferaat der algemeene voordracht gehouden op den 21sten Juli 1938, tijdens het Achtste Ned.-Ind. Natuurwetenschappelijk Congres te Soerabaja.)

De verschijnselen der electrische corpusculairstraling bewijzen, dat de atomen opgebouwd zijn uit negatief geladen deeltjes, *electronen*, die alle dezelfde kleine massa ($1/1840$ van die van het H-atoom) en dezelfde electrische lading ($4,77 \times 10^{-10}$ e.s.e., het electr. elementairquantum) hebben, en uit een positief geladen deel, waarvan de lading een zoodanig aantal elementairquanta bedraagt, dat het atoom naar buiten een neutraal geheel vormt. Tevens dat dit pos. geladen deel zeker niet beschouwd mag worden als te bestaan uit één enkel deeltje.

Rutherford kwam in 1911 tot de conclusie, dat een atoom bestaat uit een positief geladen, in het algemeen niet enkelvoudige, *kern*, waaromheen electronen draaien. Het aantal pos. elementairladingen van de kern, het z.g. *kernladingsgetal*, is gelijk aan het aantal „planeetelectronen” in het neutrale atoom. Deze kern heeft een straal, die 100 000 tot $10\,000 \times$ zoo klein is als die van het atoom.

Het eenvoudigst denkbare atoommodel, één electron draaiend om een kern, heeft men begrijpelijkerwijze en met succes toegeschreven aan het H-atoom. Men ziet in deze H-kern, waaraan men den naam *proton* gegeven heeft (identiek aan het H-ion), evenals in het electron, een der *oerdeeltjes*, waaruit de materie is opgebouwd.

Uit onderzoekingen van Moseley (1913) en Chadwick (1920) volgt, dat de kernladingsgetallen der verschillende elementen overeenkomen met hun *rangnummers* in het periodiek systeem der elementen.

Wanneer men het atoom opgebouwd denkt uit protonen en electronen moet een atoom van atoommassa A , uitgedrukt in de massa van het H-atoom als eenheid, en kernladingsgetal Z , een kern hebben bestaande uit A protonen en $A-Z$ electronen, terwijl om die kern Z electronen draaien. A noemt men het *massanummer* van het element.

Hieruit volgt, dat er elementen kunnen zijn van eenzelfde kernladingsgetal of atoomnummer Z en verschillende massanummer A . Van deze elementen, die men *isotopen* noemt en die dezelfde plaats in het periodieke systeem hebben, dus dezelfde chemische eigenschappen, heeft de „massaspectroscopie” (Astons 1919) het bestaan inderdaad aangetoond. Zoo bestaat het element Neon uit een tweetal isotopen met massanummers 20 en 22. Het element H uit 3 isotopen met massanummers 1, 2 en 3. Bij het chemisch teeken van een element schrijft men onderaan zijn Z en bovenaan zijn A , bijv. H_1^1 , H_1^2 .

Onder *isobaren* verstaat men elementen van hetzelfde massanummer A en verschillend kernladingsgetal Z ; ze hebben verschillende chemische eigenschappen.

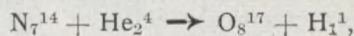
De ontdekking van het neutron (Chadwick 1932) heeft de inzichten omtrent den kernbouw sterk

gewijzigd en bezwaren, die de juist besproken voorstelling had, ondervangen. Tegenwoordig neemt men algemeen aan, dat de *kernen* zijn opgebouwd uit *protonen* en *neutronen*. Zoo'n neutron is een electrisch neutraal deeltje van practisch dezelfde massa als het proton. De kern van een atoom van massanummer A en kernladingsgetal Z bevat een aantal neutronen N zoodanig dat $A = Z + N$.

De werkelijke massa van een atoom is kleiner dan de som van de massa's der het atoom samenstellende deeltjes. Het verschil noemt men het *massadefect*, het is gelijk aan de bindingsenergie van het atoom, practisch de bindingsenergie van de kern. Denkt men zich een *stabiele* kern gevormd uit een andere door toevoeging van een neutron of proton, dan gaat deze vorming altijd gepaard met een massaverlies, m.a.w. hierbij komt een hoeveelheid energie vrij gelijk aan dit massaverlies, die naar buiten wordt afgegeven. Evenveel energie zou men moeten besteden om dit neutron of proton weer los te rukken.

Bij de *zware* kernen treedt het omgekeerde op, hun massa is grooter dan de massa's van samenstellende deelen. Bij splitsing in die samenstellende deelen komt dus energie vrij; deze kernen zijn niet stabiel, men noemt ze radioactief. Ze gaan onder afsplitsing van een deeltje spontaan over in de kern van een ander element (*spontane kerntransformatie*).

De eerste „*kunstmatige kerntransformatie*” dateert reeds uit het jaar 1919 (Rutherford). Beschiet men stikstof met α -deeltjes (He_2^4 -kernen), dan worden uit stikstofkernen protonen geschoten. Dit proces wordt voorgesteld door de reactievergelijking



de overblijvende kern is dus die van het O-isotoop 17.

Het aantal kunstmatig verkregen kernreacties is reeds zeer groot, als projectielen werden daarbij gebruikt behalve α -deeltjes ook photonen (γ -stralen), neutronen, protonen en deutronen (H_1^2 -kernen).

De *nieuwe kern*, die bij een kunstmatige kernreactie ontstaat, kan ook *instabiel*, dus radioactief, zijn (echtpaar Joliot-Curie, 1934). Al_{13}^{27} -kernen gaan bijv. gedurende de beschieting met α -deeltjes over in radioactieve P_{15}^{30} -kernen, die onder *spontane* uitzending van een *positon* (een deeltje van dezelfde massa als het electron en even groote maar positieve lading) overgaan in Si_{14}^{30} -kernen.

Behalve de in de natuur voorkomende radioactieve elementen, die met uitzondering van K^{40} , Rb en Sm een kernladingsgetal Z tusschen 81 en 92 hebben en alle of α -straler of β -straler (altijd een electron, nooit een positon) zijn, kan men dus thans ook langs kunstmatigen weg radioactieve isotopen van vele „lichtere” elementen maken. Deze hebben of een

β^- - of een β^+ -activiteit, dat wil zeggen hun kernen gaan door uitzending van een electron of van een positon over in kernen van een ander element, dat er bovendien isobaar mede is. Bij het proton-neutron model van de kern heeft men zich daarbij dus voor te stellen, dat of een neutron overgaat in een proton, waarbij een electron gevormd wordt, of een proton in een neutron, waarbij een positon ontstaat. Een deel van de bij zoo'n kernreactie vrijkomende energie wordt daarbij gebruikt voor de materialisatie van het electron of positon.

Sommige kunstmatig verkregen radioactieve elementen hebben reeds toepassing verkregen als indi-

cator, waarbij een kleine hoeveelheid van een radio-actief element wordt toegevoegd aan een hoeveelheid van een niet-actief isotoop. Door de intensiteit van de straling van het actieve isotoop nu telkens te meten, waarvoor men over zeer gevoelige meetmethoden beschikt, kan men nagaan hoe het betreffende element zich bij een bepaald proces gedraagt.

Dat ze in de toekomst bovendien in de therapie en de diagnostiek een rol van beteekenis zullen gaan spelen, is vrij zeker.

Op de uiterst moeilijk theoretische vragen, die met het besprokene verband houden, wordt niet ingegaan.

Natuurwetenschappelijk Onderzoek en Autarkisch Streven

door

dr. ir. P. HONIG.

(Referaat der algemeene voordracht gehouden op den 23sten Juli 1938 tijdens het Achtste Ned.-Indisch Natuurwetenschappelijk Congres te Soerabaja.)

Door spreker wordt erop gewezen, dat het streven naar de verhooging van de nationale welvaart en veiligheid in tal van landen leidt tot de ontwikkeling van de productietechniek in de richting om de grondstoffen, welke in het eigen land worden gevonden, bij voorkeur te gebruiken voor de verscheidenheid der stoffen, welke een moderne samenleving eischt. Bij dit streven speelt het natuurwetenschappelijk onderzoek een voorname rol. De resultaten dezer onderzoekingen zijn veelal niet alleen van nationale, doch worden van internationale beteekenis, doordat zij de bestaande goederenhandel in volledig nieuwe banen kunnen leiden. Het bekende voorbeeld hiervan is de synthetische ammoniak, welke de monopoliepositie van Chili-salpeter heeft verdrongen. Een voorbeeld van wat zich momenteel voltrekt is de plaats van de synthetische kamfer.

In vroegere tijden hebben wij deze ontwikkeling ook reeds gezien, bijv. de toepassing van de sodafabricage volgens Leblanc, waarbij evenwel de overheid het onderzoek niet zoozeer dirigeerde en uitvoerde, doch de regering oefende slechts een stimulans uit door prijsvragen, waarna de industrie, welke veelbelovende perspectieven opende, door fiscale maatregelen bij de beginmoeilijkheden werd gesteund.

Beschouwing van de onder handen zijnde onderzoekingen in vreemde landen zijn ook voor de Nederlandsch-Indische economie van groot belang. Te verwachten is, dat tal van maatregelen, welke zullen worden getroffen als gevolg van onder handen zijnde onderzoekingen, niet zullen nalaten hun invloed uit te oefenen op den goederenexport van Nederlandsch-Indië. Sommige landbouw-industriën kunnen als gevoelig worden gekwalificeerd, zooals bijv. de kinacultuur; andere, zooals bijv. de olie-industrie, in mindere mate. Doch bij alles wat zich momenteel voltrekt, staat voorop het groote belang, aandacht te schenken aan de studies der groote

Westersche landen. Bij vele dezer studies, welke gericht zijn op de nationale veiligheid, moet men rekenen met onbepaaltbare factoren. Dit moet men goed bedenken. Dit blijft een zwak van de autarkische gedachte; deze stelt zich in gedachten en gevoelens in op een oorlogstoestand, waarvan niemand de intensiteit en de consequenties vermag te schatten. De oorlog, gekenmerkt door een onuitsprekelijk leed en een verstoring van alle menschelijke verhoudingen en verwachtingen, zal ook hierbij iets te zien geven, waarover iedere voorafgaande berekening volkomen moet falen. Doch ondanks deze overweging gaat ook in vredetijd deze ontwikkelingstendens door, al was het alleen maar om een ander vraagstuk tot een oplossing te brengen, n.l. de werkloosheid, welke in de dicht bevolkte landen het groote sociale vraagstuk begint te worden.

Wij kunnen hierbij constateeren, dat de verandering van de instelling der goederenproductie typische wijzigingen zal geven; het is dan ook mogelijk om een prognose te stellen in welke richting deze veranderingen zullen liggen. Te zeggen is, dat in tal van Westersche landen de voedselvoorziening niet meer met de producten van eigen bodem tot stand kan worden gebracht. Men zal menschelijkerwijze gesproken hierbij afhankelijk blijven van het buitenland. Nederland zal nimmer meer dan $\frac{1}{3}$ van zijn voedingsbehoeften uit eigen bodem vermogen te trekken; in Duitschland ziet men soortgelijke conclusies, alleen niet zoo sterk. Men kan op deze gronden reeds zeggen, dat de geïsoleerde positie van Nederland, politiek gesproken, in zekeren zin komt, omdat geen enkel land gesteld kan zijn op het coöpereeren met een land, dat in zijn goederen- en vooral voedselbehoefte een dusdanig groote kwetsbaarheid bezit als Nederland. Onze positie is dus mede een gevolg van een weloverwogen eigenbelang van onze buurstaten.

Doch afgezien van dit feit blijft de groote vraag

Technische Hoogeschool, Bandoeng

Gevraagd

voor spoedige indiensttreding, voor de Afdeling Wegen en Bruggen: **een ASSISTENT** met eenige jaren ervaring in **beton- en/of ijzerconstructies**.

Voorwaarden: aanvankelijk in tijdelijken dienst, op nader overeen te komen condities, waarna bij gebleken geschiktheid eventuele aanstelling in vasten dienst (BBL 1938, Schaal 66/II, beroeps-assistenten) kan volgen.

Sollicitaties uitsluitend schriftelijk met volledige inlichtingen over vóór- opleiding, praktijk en referenties te richten tot den Voorzitter der Faculteit van Technische Wetenschap, Technische Hoogeschool, Bandoeng.

Bij den **bouwdienst van het Wapen der Genie** bestaat gelegenheid tot plaatsing van **enkele Civiele ingenieurs** in tijdelijken dienst, voorloopig voor den tijd van minstens 3 jaren.

Vereischte: Goede ervaring op bouwkundig gebied.

De bezoldiging zal al naar gelang van genoten voorpraktijk en ervaring nader overeenkomstig schaal 66 van de B. B. L. 1938 worden vastgesteld.

Schriftelijke sollicitaties (ongezegd) worden onder overlegging van afschriften diploma en getuigschriften en onder bekendstelling van eventueel verlangd salaris uiterlijk 26 September 1938 bij den Inspecteur der Genie ingewacht.

De Inspecteur der Genie,
G. J. F. STATIUS MULLER.



ATEBRIN
GEEFT GEEN
SUBJECTIEVE BE-
ZWAREN, ZOO-
ALS OODSUI-
ZINGEN EN DUI-
ZELIGHEID,
WELKE DE AD-
BEIDSDDESTA-
TIES VERMIN-
DEREN

EEN BELANGDIJKE VER-
MINDEDING VAN HET
AANTAL DECIDIEVEN
EN EEN BELANGDIJKE
BEKODTING VAN DE
MALADIA BEHANDELING
DOOR

BAYER

ATEBRIN

„RAADPLEEG UW GENEESHEER”

Had hij er maar **EERDER**
aan gedacht...



dat hij zijn huis voor zijn
vertrek had moeten afsluiten!
Nu zit hij er mee! Een
beetje tijdig maatregelen
nemen en heel wat moeilijk-
heden zouden vermeden
worden. Net zoo iets als de
kwestie met verzekeringen:
Wacht er niet mee, maar
neemt tijdig een Olveh-polis!

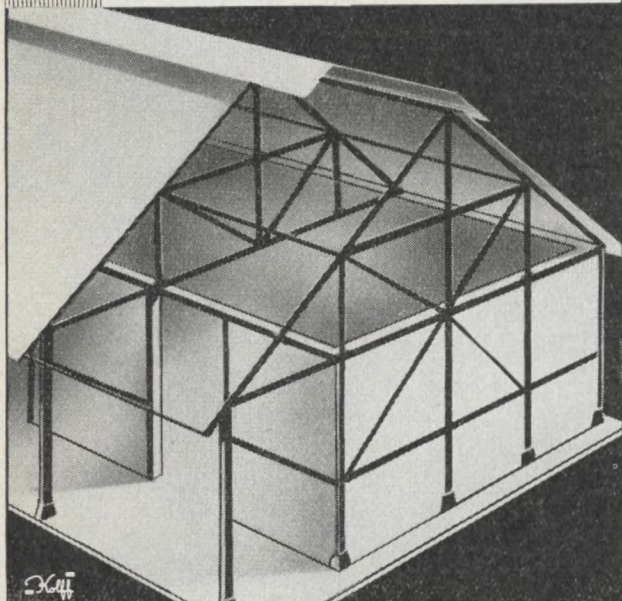
De
OLVEH
van 1879

KANTOOR VOOR NEDERLANDSCH-INDIË: BATAVIA



Spaart
bij de
**POST
SPAARBANK**

Een woonprobleem,



goedkoop en duurzaam opgelost.

Als ijzer het gaat winnen van het hier toch overal zoo overvloedig-en-goedkoop-voorhanden-zijnde-bamboe, dan moet er iets aan het veranderen zijn in de opvattingen van rendabiliteit bij de leiders van ondernemingen.

Het bewijst, dat men hoe langer hoe meer tot het inzicht komt, dat men beter kan bouwen voor de toekomst dan voor het heden alleen.

Het bewijst, dat men bezig is de les te leeren uit de practijk, die leert dat bamboe loodsen en huisjes voor koelies wel is waar minder kosten in eerste uitgave, maar dat de steeds terugkerende uitgaven aan onderhoud en vernieuwing zoo oploopen, dat aan ijzerconstructie ten allen tijde de voorkeur moet worden gegeven. Bovendien vergemakkelijkt een ijzeren geraamte het bouwen aanmerkelijk.

Vraagt U ons eens om een vrijblijvende offerte voor koeliehuizen uitgevoerd in ijzer, en U zult verbaasd staan over de lage bouwkosten.

N. V. CONSTRUCTIEWERKPLAATS EN
MACHINEFABRIEK

EIFFEL

SOERABAJA - NGAGEL 179- TELEFOON 144 ZUID

Machinefabriek NIO PENG LONG

BATAVIA-C.

Uw speciaal adres voor:

Complete Tapioca-installatie,
Sheets en Crêpe Rubbermangel,
Rijst Dorschmachine — Thee-
roller,

Complete serehketel,
Stoomketels en riemschijven
verder:

ijzerconstructie en reparaties
van alle mogelijke machines.



AL ZOU HET DRIE JAAR ACHTEREEN REGENEN!

dan nog zou INERTOL getrouw zijn plicht blijven doen en volledige bescherming blijven geven. INERTOL is gebruikt bij meerdere van de grootste werken, welke in de laatste tien jaren werden uitgevoerd.

INERTOL werd na nauwkeurige proeven gekozen uit 46 verschillende verfsoorten door de bouwers van het „Lelie-gemaal" ter droogmaking van de Zuiderzee. . . . Zegt U dat alles of niet?

Vraag brochure en offerte aan

N. V. HET TECHNISCH BUREAU

VRAAG EN AANBOD

SOERABAJA - BATAVIA - BANDOENG - DJOKJA - MALANG

hoe voor de belangrijke goederengroepen de overheidzorg bij de natuurwetenschappelijke studies wordt ingeschakeld. Het verschil, dat hierbij getroffen wordt tusschen de positief autarkische landen en de meer als vrijhandel-landen bekendstaande naties, is in wezen niet verschillend. Het is een element van gradaties en van organisatievormen. In practisch alle landen ziet men, dat men groote overheidsorganisaties instelt, welke de verzorging van het eigen land met energie, met voedingsmiddelen, met metalen en vezelstoffen en andere stoffengroepen ter hand nemen. Hierbij worden zoowel overzien de momenteele voorziening met grondstoffen, de mogelijke veranderingen, de verwerking, de gebruikswijze, de substitutieproducten als het gebruik van afval en reeds gebruikte stoffen om de afhankelijkheid van het eigen land te verminderen en zoo mogelijk de welvaart van het eigen land, die wel degelijk kan bestaan uit het inschakelen van alle leden der samenleving in het productieproces, te verwezenlijken. In dit opzicht zijn zoowel Nederland als Nederlandsch-Indië nog in een beginphase. De gedachte aan deze reguleerende taak van de overheid, welke straks in een stimuleerende en positief initiatiefnemende zal moeten overgaan ter bevordering van landbouw, en nijverheid, ligt den Nederlander nog niet volkomen. Doch wij zullen hierbij noodgedwongen den weg van het buitenland moeten volgen,

omdat wij de resultaten van buitenlandsche maatregelen zullen ondervinden en wij aldus in de noodzakelijkheid vervallen om van de bevindingen van het buitenland kennis te nemen.

Op dit gebied werden door spreker tal van voorbeelden gegeven van de ontwikkeling van buitenlandsche nijverheden, waarbij nieuwe grondstoffen worden toegepast, nieuwe procédés worden uitgewerkt en de goederenvoorziening van de menschheid een nieuwe phase tegemoet gaat, die principieel verschillend zal zijn van wat wij in de achter ons liggende 50 jaar hebben gezien. Hierbij geeft het niet of men spreekt over eigen wenschelijkheden. De ontwikkeling der verhoudingen zal meebrengen, dat wij ons hebben aan te passen aan deze wijzigingen en dat wij ook onze maatregelen hebben te nemen om de veranderde taak van de overheid in dit opzicht te aanvaarden en te trachten binnen onze eigen visie van de menschheid en van de nationale samenleving de wegen te vinden, die ons hart en hoofd het beste kunnen bevredigen.

Dit onderwerp werd speciaal besproken, omdat hierbij een nieuwe plaats komt van den natuuronderzoeker in de samenleving, welke aan beteekenis zal toenemen, doch die grondverschillen kan zijn van de individueele opvatting, die vele natuuronderzoekers in de achter ons liggende decennia hebben gehuldigd.

Viering van den achttienden Verjaardag der Technische Hoogeschool te Bandoeng.

Op den 29sten Juli had op de gebruikelijke wijze onder groote belangstelling de plechtige viering plaats van den achttienden verjaardag der Technische Hoogeschool te Bandoeng.

De voorzitter der Faculteit van Technische Wetenschap, prof. dr. H. R. Wolter, sprak hierbij de volgende rede uit.

Mijnheer de Vertegenwoordiger van den Directeur van Onderwijs en Eeredienst,

Mijne heeren Curatoren, Hoogleraren, Docenten, Assistenten, Studeerenden en Afgestudeerden dezer Hoogeschool,

Mijne Heeren Vertegenwoordigers van het Curatorium der Bataviasche Hoogescholen en van de Faculteiten der Rechtsgeleerdheid en der Geneeskunde,

En verder Gij allen, die deze plichtigheid met Uwe tegenwoordigheid wilt vereeren,

Zeer geachte Toehoorderessen en Toehoorders,

U allen, die hier bijeengekomen zijt, teneinde den gedenktag onzer hoogeschool te vieren, heet ik van harte welkom.

Als wij het afgeloopen levensjaar onzer hoogeschool overzien, treedt als een belangrijke aangelegenheid naar voren hetgeen in dezen cursus heeft plaats gevonden in verband met de verlenging van den normalen studieduur van 4 tot 5 jaren.

Bij de oprichting dezer hoogeschool werd, in afwijking van het Delftsche leerplan, de opleiding voor civiel-in-

genieur tot een vierjarige studie samengedrongen. Daarbij hadden de oprichters zich voor oogen gesteld, dat voor het onderwijs ten minste 40 weken per jaar beschikbaar zouden zijn. De ervaring heeft anders geleerd; de wettelijk voorgeschreven feestdagen en vacaties alsmede de langere tijd, die voor het afnemen der examens en hunne voorbereiding vereischt wordt, doen dit cijfer met rond 20% dalen, zoodat de leerstof welke in omvang ongeveer met het Delftsche plan overeenkomt, diensgevolge ten eerste moest worden samengedrongen. Met name kwamen daarbij de tekenoefeningen — een onmisbaar deel der ingenieursopleiding — in het gedrang, zoodat bepaald van een minder gewenschten toestand moest worden gesproken.

Reeds eerder — in 1933 — deed de Faculteit een voorstel, hierin verandering te brengen, door de opleiding, welke toen gemiddeld practisch toch reeds 5 jaren bedroeg, tot een vijfjarigen cursus te verlengen. Dit plan kon echter niet den steun van het Departementshoofd verwerven, mede omdat van het College van Curatoren slechts de kleinst mogelijke meerderheid zich daarmee kon verenigen. Wel kon toen eenige verbetering in de onderwijsmoeilijkheden worden gebracht, door ook in December de gelegenheid tot het afleggen der ingenieurs-examens open te stellen.

De bezwaren van een overladen programma, onvoldoende tijd voor de studenten, om zich aan meer zelfstandige studie van hun interesseerende onderwerpen uit de literatuur te wijden en een tekort aan tekenoefeningen deden zich daarna onverminderd en wellicht nog in sterkere mate gevoelen, zoodat de Faculteit besloot, deze aangelegenheid opnieuw onder de aandacht te brengen. Ditmaal steunden Curatoren het voorstel met algemeene stemmen.

Met groote belangstelling wacht nu de Faculteit den verderen gang van zaken af. De uitslag der ingenieurs-examens van dezen cursus versterkte haar nog in haar opvattingen. Van de 17 gediplomeerden behaalden er

slechts 2 het diploma in den voorgeschreven tijd van 4 jaar; de gemiddelde studietijd bedroeg 5,06 jaren.

Bij de behandeling in den Volksraad van de Onderwijsbegroting voor 1938 kwam aangename belangstelling in de ontwikkeling van het technisch hooger onderwijs hier te lande o.a. uit, toen de vraag gesteld werd, of de Regeering het moment nog niet gekomen achtte aan de Technische Hoogeschool de mogelijkheid tot opleiding voor scheikundig-ingenieur in het leven te roepen.

Deze aangelegenheid werd door de Faculteit in studie genomen. Reeds bij de oprichting onzer hogeschool was een volledig studieplan voor scheikundig-ingenieur ontworpen, doch dit kon toen door omstandigheden niet tot uitvoering komen. De gedurende de laatste jaren toeneemende industrialisatie dezer gewesten opent evenwel te dezen aanzien nieuwe gezichtspunten.

Eene zoodanige opleiding zou echter, in afwijking van het Delftsche programma voor technoloog, naar de meening der Faculteit, in verband met de omstandigheden hier te lande, op een meer practische basis behooren te worden gesteld. Zonder bezwaar zouden enkele zuiver theoretische vakken kunnen worden weggelaten of beknot en daarvoor in de plaats gesteld wat meer kennis van werktuigbouwkunde en electrotechniek, wellicht aangevuld met enkele onderwerpen op het gebied der bedrijfsleer, zoodat het nieuwe diploma, waarvoor misschien de aanduiding van dat van „chemo-technisch ingenieur” een goede qualificatie zou zijn, zou aansluiten bij de geschiktheidseischen aan den bedrijfsleider van een fabriek van middelmatigen omvang te stellen.

Helaas zijn de aan deze opleiding verbonden kosten aanzienlijk, zoodat, in verband met den toestand der Landsfinanciën, de Faculteit het niet raadzaam achtte, reeds thans met een concreet voorstel te komen. Indien het evenwel mogelijk zou zijn, het nieuwe scheikundige laboratorium van Economische Zaken, waarvoor bijna een kwart miljoen beschikbaar is gesteld uit het f 25.— miljoen-fonds, te Bandoeng te bouwen in of nabij het T. H.-complex — waarvoor ruimschoots gronden ter beschikking zijn — zoo zouden de kosten der nieuwe afdeling dientengevolge aanmerkelijk minder kunnen bedragen. Reeds zijn vier laboratoria van andere departementen op het T. H.-terrein voorhanden; hunne aanwezigheid biedt n e t slechts den student een welkome gelegenheid, met de practijk der techniek kennis te maken, doch opent daarnaast de mogelijkheid, over wetenschappelijke onderwerpen overleg te plegen met collega's in aanverwante vakken, hetgeen voor een wetenschappelijk instituut als een groot voordeel moet worden aangemerkt.

Voorts stelde de Faculteit een onderzoek in naar de wenschelijkheid, bij de civiel-ingenieursopleiding meer aandacht te besteden aan de vakken als assainering, waterleidingvoorziening, stedenbouwkunde en kampongbouw, welke men zou kunnen samenvatten onder de benaming „loale techniek”.

Het zal wel geen nader betoog behoeven, dat het de plicht is eener Indische hogeschool, eene speciale studie te maken van die onderwerpen, welke voor de ontwikkeling dezer gewesten van primair belang zijn, en daaronder vallen ongetwijfeld de voorzieningen in de sociale behoeften der inwonenden.

Uitbreiding van de bestaande civiel-ingenieursopleiding zoodanig, dat de bedoelde vakken verplicht zouden worden gesteld, moest, wegens het reeds zeer overladen studieprogramma, a priori uitgesloten worden geacht.

Als tweede mogelijkheid werd in beschouwing genomen het beperken van de leerstof voor enkele hoofdvakken, en daarvoor in de plaats stellen van colleges en oefeningen op het gebied der locale techniek. Tegen deze oplossing bleek het bezwaar te bestaan, dat de groote werkgevers op irrigatiegebied, te weten het Departement van Verkeer en Waterstaat en de Provincies, zich uitspraken, dat zij de bezitters van een zoodanig diploma voor den Waterstaatsdienst minder geschikt zouden achten dan hen, die volgens het tegenwoordige programma zijn opgeleid.

Ofschoon daartegenover stond, dat de Directeuren der groote Gemeentediensten en de Sociaal-Technische Commissie van de Vereniging voor Locale Belangen zeker niet onbelangrijke plaatsingsmogelijkheden voorzagen, meende de door de Faculteit ingestelde Commissie, vooral met het oog op het genoemde bezwaar, tot deze mogelijkheid niet te mogen adviseeren¹⁾.

De Faculteit kwam tot de conclusie, dat de studie der vakken op het gebied der „locale techniek” in de toekomst behoort te worden opgenomen in het leerplan voor „bouwkundig ingenieur” aan deze hogeschool.

Getracht zal echter worden, door enkele facultatieve colleges en voordrachten, alsmede door het organiseren van een vacantieleergang, aan de alleszins wenschelijk geoordeelde uitbreiding der kennis in deze vakken tegemoet te komen.

Kon de verslaggever ten vorige jare over de lotgevallen der hogeschool al gewagen van eenige verbetering in den toestand der Landsfinanciën, deze werd sedert, helaas, door de feiten achterhaald.

Een steenen bibliotheekgebouw, waarvoor reeds een schetsontwerp was opgemaakt, en waarvan de bouwkosten op rond f 100 000,— werden geraamd, moest om bezuinigingsredenen van de begroting 1938 worden afgevoerd. Betreurd moet worden, dat de kostbare boekenverzameling van onze hogeschool dus voorloopig nog in een houten gebouw moet blijven bewaard, met het daaraan verbonden gevaar voor algeheele vernieling door brand.

Eveneens moet de bouw van een drietal zeer bescheiden laboratoria voor grondmechanica, mechanica en ijzerconstructies worden uitgesteld.

Het wetenschappelijke speurwerk onzer medewerkers, toch een integreerend deel van hunne taak, wordt door deze maatregelen wel zeer bemoeilijkt. Sedert de ingetreden crisis heeft aan geen der hogeschoolgebouwen eenige uitbreiding plaats gehad, terwijl de techniek is vooruitgeschreden en nieuwe eischen stelt. Zich schikkende voor hoogere belangen, vertrouwt de Faculteit, dat het eerlang mogelijk zal zijn, aan hare bescheiden wenschen tegemoet te komen.

In tegenstelling hiermede kan ik tot mijn genoegen mededeelen, dat dank zij den steun van de belanghebbende overheidsdiensten en van particuliere instellingen, de Regeering bewilliging verleende op het door het „Instituut voor Technische Hygiëne en Assainering in Nederlandsch-Indië” voorgebrachte plan tot uitbreiding van het Laboratorium voor Technische Hygiëne en Assainering. Ik moge hierbij in herinnering brengen, dat dit laboratorium op initiatief van genoemd instituut met zeer belangrijke particuliere bijdragen tot stand kwam en in 1935 aan den Lande werd overgedragen.

Deze uitbreiding zal omvatten eene in stijl op te trekken verdiepings-lokaliteit, aansluitende op het bestaande gebouw, van ca. 360 m² oppervlak, waarin zal worden gehuisvest de afdeling voor onderzoekingen op het gebied van luchtconditioneering.

Ook moge nog een aangenaam feit vermeld worden: de opleiding tot i j k e r, die in 1932 om bezuinigingsredenen was stopgezet, kon in den afgelopen cursus weer hervat worden. Met blijdschap begroeten wij den leider, den heer J. P. de Vos, hoofd van den Dienst van het IJkwezen, weer aan onze hogeschool.

Met dankbaarheid moge nog gedacht worden aan den steun, dien onze hogeschool ook dit jaar weer van het Bandaogsche Technische Hogeschoolfonds voor verschillende doeleinden genoot.

* * *

Ik wil thans overgaan tot de vermelding der in het afgelopen cursusjaar plaats gehad hebbende personeelmutaties.

¹⁾ Deze passage wijkt vrij aanzienlijk af van de gesproken rede, omdat bij nadere bestudeering van het verslag der Commissie bleek, dat de oorspronkelijke redactie niet juist was. Op enkele minder belangrijke punten zijn ook nog enkele wijzigingen aangebracht.

Bij gouvernementsbesluit dd. 4 September 1937 No. 71 werd tot president-curator benoemd ir. Ch. F. van Haef ten, Directeur van Verkeer en Waterstaat. De hogeschool verheugt zich over deze benoeming, waar de heer van Haef ten reeds eerder van zijne groote belangstelling voor het technisch hooger onderwijs deed blijken, en onder de docenten een goede bekende is.

De nieuw benoemde president-curator vertrok 8 September 1937 met buitenlandsch verlof, en keerde 24 Maart 1938 wederom terug, waarna hij zijne nieuwe functie aanvaardde. Gedurende zijne afwezigheid werd het presidium waargenomen door den heer R. A. A. Wiranatakoesoema, Regent van Bandoeng en oudste curator. Van deze plaats past een woord van dank voor de vlotte wijze, waarop de plv. president-curator steeds de zaken der hogeschool heeft afgedaan en hare belangen heeft behartigd.

Bij gouv. besluit ddo. 8 Maart 1938 No. 8 werd, op diens verzoek, wegens repatriëering, eervol ontslag verleend aan den curator J. W. B. Everts, president-directeur der Koninklijke Paketyaart Maatschappij, onder dankzegging voor de door hem als zoodanig bewezen diensten. Zowel door zijn persoonlijkheid als wegens zijne capaciteiten was de heer Everts zeer gezien in het toezichthebbend college der Technische Hogeschool.

1 Juni 1938 vertrok met verlof naar Europa curator G. R. Erdbrink.

Met ingang van 18 Juli 1938 legde de voorzitter der Faculteit, ir. J. J. I. Sprenger, zijne functie neer wegens buitenlandsch verlof, en nam daardoor ontslag als curator in welke functie hij door verslaggever werd opgevolgd.

Als Faculteitsgedelegeerde in het Curatorium gedurende het afgeloopen jaar trad op de secretaris der Faculteit, dr. W. Boomstra, in wiens plaats met ingang van den nieuwen cursus zal fungeeren ir. J. W. F. C. Proper.

Bij het College van Curatoren werd ontvangen een verzoek van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, om voor het bestuur dezer vooraanstaande ingenieurscorporatie een plaats in het curatorium beschikbaar te stellen, op welk verzoek nog niet kon worden beslist.

Met ingang van den afgeloopen cursus traden als voorzitter en secretaris der Faculteit op de hoogleeraren ir. J. J. I. Sprenger en dr. W. Boomstra; eerstgenoemde legde 18 dezer zijne functie neer, en werd door verslaggever opgevolgd. De colleges en oefeningen in fundeeringen en de waterbouwkunde van het verkeer zullen tijdens de afwezigheid van prof. Sprenger worden waargenomen door ir. W. Kamp, oud-hoofdingenieur der Zuiderzeewerken, dien ik hierbij in dezen kring hartelijk welkom heet.

8 September 1937 vertrok ir. P. P. Bijlaard met buitenlandsch verlof; hij vervulde te Delft tijdelijk de vacante leerstoel van ir. N. C. Kist in brugbouw en ijzerconstructies. De betrekkingen tot onze Delftsche zusterinstelling, die trouwens, evenals die tot de Faculteiten te Batavia steeds van den meest vriendschappelijken aard geweest zijn, zijn daardoor nog verlevendigd. Bij gouv. besluit dd. 28 September 1937 No. 4 werd tijdelijk belast met het geven van onderwijs in gewapend beton en brugbouw aan deze hogeschool ir. W. P. C. Hennequin, hoofdingenieur der Staatsspoorwegen.

Met ingang van den nieuwen cursus vertrekt met een jaar verlof naar Holland de hoogleeraar C. P. Wolff Schoemaker; door ruiling der leerstoelen tusschen hem en zijn broeder, prof. ir. R. L. A. Schoemaker kon eene gelukkige oplossing voor deze vacature worden gevonden. Moge prof. Schoemaker als oud-lid der Faculteit, zich in ons midden wederom thuis gevoelen.

Op 1 September 1937 keerde ir. C. P. Mom terug van zijne belangrijke studiereis op het gebied van luchtconditioneering; hij hervatte onmiddellijk daarop zijn onderwijsstaak.

24 Maart 1938 hervatte verslaggever zijne colleges en oefeningen in de natuurkunde. Hij wenscht een woord van waardeering uit te spreken voor de nauwgezette wijze, waarop tijdens zijne afwezigheid deze colleges werden waargenomen en het Bosscha-laboratorium werd geleid door den beroepsassistent dr. A. J. Leckie.

Op den verjaardag van H. M. onze Koningin werd benoemd tot Officier in de Orde van Oranje-Nassau de bgw. hoogleeraar in landmeten en waterpassen ir. J. H. G. Schepers. Collega Schepers ontvange nogmaals de gelukwensen der hogeschool met deze welverdiende onderscheiding.

Met leedwezen ontving de Faculteit het telegrafisch bericht van het verscheiden op 15 September 1937 van haar oud-lid prof. ir. G. H. M. Vierling, die van 1921-'29 bgw. hoogleeraar was in de werktuigbouwkunde en die door zijn werkzaamheden als zoodanig en door zijn persoonlijke eigenschappen in waardeerende nagedachtenis zal blijven.

De heer A. C. Koorenhof, bgw. lector in de landbouwkunde, doceerde dit vak 1926-'33, alsmede gedurende het afgeloopen cursusjaar; hij werd daarna gepensioeneerd, en repatriëerde dd. 8 Juni 1938. Zijne boeiende voordrachten zullen den hoorders lang in het geheugen blijven.

De buitengewone lectoren Jhr. ir. C. Ortt, hoofd-ingenieur der N.-I. Wegen Vereeniging en ir. M. E. Akkersdijk, hoofd van het Technisch-Economisch Adviesbureau van den Dienst van den Mijnbouw, vertrokken resp. dd. 18 Mei en 1 Juni 1938 met buitenlandsch verlof. In hun plaats zullen de vakken wegenbouw en toegepaste aardkunde gedurende den volgende cursus worden gedoceerd door ir. P. L. E. Happé en ir. G. Pott.

Eveneens zal in het begin van den volgende cursus met Europeesch verlof vertrekken ir. C. L. J. J. Quant, hoofd van den Indischen Centralen Aanschaffingsdienst, bgw. lector in het vak spoorwegen. Zijn onderwijsstaak zal worden waargenomen door ir. S. Noyon, ingenieur bij de Afdeling Exploitatiezaken der S. S.

Met leedwezen moge worden vermeld, dat de tijdelijk wd. beroepsassistent in de vakken ijzerconstructie en gewapend beton, ir. C. W. A. van Heel, ons helaas ontviel op 5 Februari '38 als gevolg van eene acute infectie-ziekte. Deze veelbelovende civiel-ingenieur wist op 21-jarigen leeftijd het diploma onzer T. H. te behalen als eerste van zijn jaar; schijnbaar was een mooie carrière voor hem weggelegd. De herinnering aan zijne aangename en bescheiden persoon zal bij ons blijven voortleven.

De chef-glasblazer van het Bosscha-laboratorium, J. P. J. Janssen, keerde dd. 19 Mei terug van zijn buitenlandsch verlof, en aanvaardde zijne functie op 21 Mei, terwijl de chef-instrumentmaker A. J. J. Berkhout zijne betrekking 2 Juli l.l. neerlegde, teneinde met buitenlandsch verlof te vertrekken. Voor de lofwaardige wijze, waarop de heer Berkhout bij zijn eigen werkzaamheden, die van den heer Janssen heeft waargenomen, zij hem hier dank gebracht.

Omtrent de bijeenkomsten, bezoeken en excursies, die dit jaar plaats vonden, zij het volgende vermeld.

Het cursusjaar 1937-'38 werd geopend met de officiële viering van de 17e dië der hogeschool, welke in verband met de Rural Hygiene Conference, uitgaande van de Hygiënische Afdeling van den Volkenbond, eerst op 14 Augustus '37 kon plaats vinden. De aftredende voorzitter der Faculteit, ir. P. P. Bijlaard, bracht het gebruikelijke jaarverslag uit, waarna ir. J. J. I. Sprenger eene rede hield over: „Het Suez-Kanaal, eenige zijner Ingenieursproblemen”. Bij deze plechtigheid waren o.m. als gasten aanwezig de Utrechtsche hoogleeraar C. D. de Langen, de Delftsche hoogleeraar ir. R. L. A. Schoemaker, alsmede de oud-directeur generaal van 's Rijks Waterstaat dr. ir. J. A. Ringers.

Dr. Ringers bezichtigde 17 Augustus onze hoogeschool en hield 16 September eene boeiende voordracht voor de studenten over den Afsluitdijk der Zuiderzeewerken. Deze lezing, waarbij vele afbeeldingen werden geprojecteerd, werd door de talrijke aanwezigen met groeiende belangstelling aangehoord.

Op 2 Februari mocht de T. H. bezoek ontvangen van Jhr. ir. C. J. G. Reigersman, oud-hoofdingenieur van den Provincialen Waterstaat in Noord-Holland, die voor onze studenten eene lezing met lantaarnplaatjes hield, getiteld „Uit den Waterstaatkundigen toestand van Noord-Holland”.

Den 13 September 1937 bezichtigde het gezelschap „Deterdingers” onze hoogeschool; zooals bekend mag worden verondersteld, worden jaarlijks door de J. P. Coen-stichting vijf Nederlandsche leeraren in de gelegenheid gesteld, een studiereis naar Indië te maken.

Nog werd de hoogeschool bezichtigd door het lid der Tweede Kamer ir. C. Ch. Cramer, wiens belangstelling wij zeer op prijs stellen.

* * *

Van 9 tot 19 October had de jaarlijksche excursie der studenten van het derde en vierde studiejaar plaats, ditmaal naar Banka en Palembang.

Allereerst werden de havenwerken van Tandjong Priok bezichtigd, onder leiding van ir. E. van Vloten, die aan het bezoek eene inleidende voordracht deed voorafgaan. Op Banka werden de tinwinningswerken bezocht, alsmede de daarbij gebruikelijke werktuigen tot grondverzet, terwijl ook de waterleiding te Pangkal Pinang in het programma kon worden opgenomen. Te Palembang werd een rondrit gemaakt, met bezoek aan de havenwerken en verschillende werken der Gemeente. Den volgende dag werd het petroleum-établissement der B. P. M. te Pladjoe bezichtigd, waarna de terugreis werd aanvaard. Facultatief werd aan deze excursie verbonden een reis naar de Tanggerangwerken.

Deze uiterst leerzame excursie stond onder leiding van de hoogleraren Proper en Amons. Een woord van hartelijken dank zij gericht tot allen, die deze uitstap hebben mogelijk gemaakt, doch in het bijzonder tot de K. P. M., de Banka Tinwinning, de Gemeente Palembang, de B. P. M. en de S. S.

Voorts konden tijdens den cursus eenige kleinere excursies worden georganiseerd, en wel:

8 September 1937 naar de verwisseling van een der overspanningen van de Spoorbrug over de Serajoe, onder leiding van wijlen ir. van Heel;

19 September 1937 naar de grondschiiving aan de Tjitaroem tusschen Batoedjadjar en Tjililin, onder leiding van ir. Akkersdijk;

1 October '37 naar de N. V. Steenfabriek Bandoeng te Dajeuh Kolot, onder leiding van prof. Amons;

17 December '37 naar de zuiverings-installatie van het Zwembad „Het Centrum”, onder leiding van prof. Mom.

Gedurende de groote vakantie werd voor 16 candidaat-ingenieurs de gelegenheid geopend tot practisch werken; 3 konden worden geplaatst bij S. S.-werken, 6 bij de Provinciale Waterstaatsdiensten en 7 bij de technische diensten der groote Gemeenten. De Faculteit is den betrokken instanties hiervoor ten zeerste erkentelijk.

De aan het einde van en gedurende het verslagjaar gehouden examens leverden de volgende resultaten op.

Studiejaar	Ingeschreven.	Aan het examen deelgenomen.	Geslaagd			Verlengd examen.	Uitgesteld examen.
			Volledig	A.	B.		
I	76 (51) *	55 (45)	17 (8)	—	—	6 (3)	1 (2)
II	30 (25)	25 (20)	11 (9)	—	—	5 (4)	—
III	21 (17)	18 (15)	8 (5)	—	—	2 (2)	—
IV	21 (18)	18 (15)	—	—	6 (5) 6 (6)	—	—

*) De tusschen haakjes geplaatste getallen hebben betrekking op voor de eerste maal voor het bedoelde studiejaar ingeschrevenen.

Bezien wij deze cijfers kritisch, zoo stemt het tot nadenken, dat van de 51 voor de eerste maal voor het eerste jaar ingeschrevenen er 35 aan het examen deelnamen, en slechts 8 slaagden. Vrees voor ontvolking onzer T. H. behoeft daaruit niet te worden geconcludeerd, want andere jaren was het hiermede niet veel beter gesteld, en desondanks bleef het aantal onzer studenten ongeveer constant, met een iets stijgende tendentie. Wel kan worden gezegd dat velen de studie voor ingenieur entameeren, die daarvoor den noodigen aanleg missen. Onvoldoende wordt gerealiseerd, dat het hooger onderwijs niet is weggelegd voor den gemiddelden abiturient van H. B. S. of A. M. S. doch uitsluitend voor den goeden.

Niet slechts houdt de slechtere helft onzer studenten het werk op, en verzwaart zij onnoodig de taak der docenten, doch ook voor henzelf is het teleurstellend, eene studie aan te vatten, welke zij toch niet ten einde kunnen brengen. Daarom ziet de Faculteit zich genoodzaakt in den regel van haar reglementair recht gebruik te maken, hen, die tweemaal voor hetzelfde examen zakken, verdere herhaling van het examen te ontzeggen.

Gedurende het verslagjaar kon aan 17 candidaten het ingenieursdiploma worden verstrekt; hiervan wisten er 2 dit te verwerven in 4 jaar, 6 in 4½ jaar, 1 in 5 jaar, 5 in 5½ jaar, 2 in 6 jaar en 1 in 6½ jaar. De gemiddelde studieduur voor deze groep en die van alle afgestudeerden onzer hoogeschool bedraagt thans toevallig evenveel, n.l. 5,06 jaar.

Het stemt tot verheugenis te kunnen constateeren, dat onze ingenieurs tegenwoordig tamelijk vlot door de maatschappij worden geabsorbeerd, zij het dan ook vaak tegen lage aanvangssalarissen. Van de 156 tot 1937 afgestudeerde Bandoengsche ingenieurs vonden er 102 een werkkring bij overheidsdiensten en lokale ressorten, 32 bij particulieren, terwijl van de overige 22 een deel onder militairen dienst was, en de rest werkloos of niet kon worden getraceerd. Uit deze cijfers¹⁾ volgt, dat het aantal van hen, die geen werk kunnen vinden, gelukkig klein is.

Met betrekking tot de waardeering der gediplomeerden moge nog een opmerking gemaakt worden. Hoe langer hoe meer worden voor de beoordeeling van sollicitanten de cijfers, waarmede het ingenieursdiploma werd behaald, opgevraagd. Ofschoon dit van werkgeverszijde begrijpelijk is, leidt zulks toch niet steeds tot eene billijke beoordeeling, omdat daardoor de persoonlijke eigenschappen niet tot uitdrukking komen. Ook zullen zij, die het examen doubleeren, daardoor in eene bevoorrechte positie geraken ten opzichte van hen, die, wellicht met eenige moeite, in eens wisten te slagen. Aangezien eene andere maatstaf echter steeds de bezwaren van subjectieve beoordeeling met zich brengt, blijft dit een lastig punt. De Faculteit meent, dat het behulpzaam zijn bij het verwerven van eene positie harer absolventen ongetwijfeld tot haar taak behoort.

Voorts moge nog vermeld worden, dat door de aan het Bosscha-laboratorium verbonden opleiding voor instrumentmakers en glasblazers aan 4 candidaten het diploma van instrumentmaker en aan 5 dat van glasblazer werd uitgereikt. Het tempo, waarin de door dezen cursus gediplomeerden plaatsing in de maatschappij vinden, geeft zeker geen reden tot klagen.

Aan het einde van mijn verslag gekomen, moge ik den scheiden den secretaris, dr. W. Boomstra, den dank der Faculteit brengen, voor hetgeen hij in het afgelopen cursusjaar ten haren behoeve gedaan heeft.

Van de bijzondere omstandigheid, waarin ik verkeer, thans reeds de plaats in te nemen van mijn ambtsvoorganger, ir. J. J. I. Sprenger, die den 18en Juli met verlof vertrokken is, moge ik gebruik maken om een woord van oprechte waardeering en erkentelijkheid te uiten voor de wijze, waarop de afgetreden voorzitter in den afgelopen cursus onze hoogeschool geleid en hare belangen behartigd heeft en de hoop uit te spreken, dat het verlof hem met verfrischte krachten en een verrijkten geest tot ons moge doen terugkeeren.

¹⁾ Deze cijfers zijn verkregen uit het Rapport der Faculteits-Commissie ter bestudeering van het uitbreidingsplan voor Stedebouwkunde en Assainering.

Ik hoop, waarde collega Proper, in eendrachtige samenwerking met U als secretaris, al mijn krachten in te spannen om in den komende cursus onze hoogeschool te dienen.

Mogen wij allen, die aan haar verbonden zijn, opnieuw ons met opgewektheid en ernst aan onze taak geven! Ik verklaar hierbij den nieuwen cursus te zijn geopend.

Na afloop van deze toespraak beklom prof. dr. ir. C. P. M. om het spreekgestoelte voor het uitspreken eener rede over „De Bacteriën en de Hygiëne”, welke in afdeeling VI van dit nummer is opgenomen.

De plechtigheid eindigde met een zeer geanimeerde receptie door de Faculteit.

Vr.

The International Engineering Congress 1938 te Glasgow.

Het was op Dinsdagmorgen den 21sten Juni 1938, dat in de Concert Hall op de Empire Exhibition te Glasgow een duizendtal deelnemers van meer dan 20 verschillende naties zich verzamelde voor de opening van dit congres, dat georganiseerd was door de „Institutions” van Civil-, Electrical-, Gas-, Marine-Mechanical-, en Naval Engineers, Engineers and Shipbuilders in Scotland, the Institute of Welding, Iron and Steel Institute en the North-East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders.

De Voorzitter, the Rt. Hon. Viscount Weir of Eastwood, P. C., G. C. B., herinnerde er in zijn welkomstwoord aan, dat 37 jaar geleden Glasgow, op de toenmalige Internationale Expositie reeds een internationaal ingenieursgezelschap mocht begroeten. Dat de huidige tentoonstelling in het bijzonder het Britsche Imperium betreft, beteekent voor den Ingenieur wiens taak niet aan territoriale grenzen gebonden is, betrekkelijk weinig.

Sedert 1901 is de positie van den Ingenieur in het wereldbestel veel verantwoordelijker geworden, hij is niet langer een zuiver Technicus, hij heeft rekening te houden met politieke en economische factoren, die zijn technische prestaties beïnvloeden. Hij heeft daardoor een bijzondere, ruime kijk gekregen op allerhande problemen, welke, naar sprekers meening, met succes zou kunnen worden gebruikt voor de oplossing ook van andere dan zuiver technische wereldvraagstukken. Uit de te houden voordrachten zal ten duidelijkste naar voren komen, hoe onnoemelijk veel in een geordende, vrije maatschappij de Ingenieur kan bijdragen tot de materiele welvaart der Volken; spreker gelooft, dat daarin de remedie ligt voor het economische nationalisme, dat vermoedelijk de hoofdoorzaak van den oorlog is. Juist de Ingenieur weet echter ook hoe, maar al te vaak, zijn plicht, om de groote krachtbronnen der Natuur de Menschheid ten nutte te maken, ons nader kan brengen tot een vernietiging der beschaving. De toekomst ligt, meer nog dan thans, in handen van den natuur- en scheikundige, den bioloog en den ingenieur, die hun moeizaam verworven kennis, niet dan met groote wijsheid en tact zullen hebben aan te wenden tot heil dezer Wereld.

Na deze inleiding door Lord Weir namen de technische zittingen een aanvang. In de Concert

Hall en een tweetal kleinere zijvertrekken werden gelijktijdig drie voordrachten gehouden. Mogelijk kan ik op deze voordrachten in dit blad nader terugkomen.

1. „The Building of Ships — A British Survey”. Sir James Lithgow, Bart., vergelijkt hierin de huidige stand der Techniek met die in 1901, in het bijzonder uit een economisch en sociaal standpunt.

2. „The use of British coal — a review and a forecast”. Sir Richard Redmayne, K. C. B., behandelt de toename van het steenkolenverbruik en de nieuwere toepassingsmethoden van steenkolen in Groot-Brittannië.

3. „Some recent developments in the iron and steel industry in Great Britain”. Mr. A. McCance, D. Sc. en Mr. T. W. Hand beschrijven de voornaamste smelterijen en walswerken in het Clydedistrict en elders in Engeland.

4. „Technical and economical developments in electrical engineering”. Mr. S. B. Donkin, President of the Institution of Civil Engineers, gaat de ontwikkeling na van deze tak van industrie in Engeland sedert het vorige congres te Glasgow.

5. „The progress of the internal-combustion engine during the last twenty years”. Mr. H. R. Ricardo gaat hierin na de ontwikkeling van den lichten, snellopenden Dieselmotor; de verschillende toepassingen in lucht- en wegverkeer, de kwaliteit der brandstof, enz.

6. „Research on materials and modern machining practice”, door Prof. Dr.-Ing. A. Thum (Duitschland).

Des middags was voor de dames, in het „Women's Pavilion” een expositie van historische en moderne kleeding gearrangeerd, welke zeer veel belangstelling trok. Overigens was de middag vrij gehouden voor een bezoek aan de Empire Exhibition. Alle koloniën en Dominions waren hierop met zeer interessante inzendingen vertegenwoordigd. The Palaces of Industry, Engineering and Arts trokken wel het meest de belangstelling. Een enkele middag als deze bleek slechts nauwelijks toereikend om ook maar een zeer globalen indruk te verkrijgen van hetgeen in de over het uitgestrekte Bellahouston Park verspreid liggende gebouwen te zien was.

Des avonds boden de President, Viscount Weir en Lady Weir aan een 250-tal officieele vertegenwoordigers der buitenlandsche zusterverenigingen een diner aan in het Central Hotel, waarna de Lord Provost: Sir John Stewart en the Corporation of the City of Glasgow de congresdeelnemers ontvingen in de City Chambers. Het welkom van den Lord Provost werd namens allen beantwoord door Herr Oberbürgermeister J. Dillgardt uit Essen, wiens toespraak in het Duitsch door Prof. Conrad Matschoss in het Engelsch werd vertaald. Vervolgens ving in de Banqueting Hall een bal aan, terwijl tegelijkertijd in de Council Hall een vocaal concert plaats vond. Door een deputatie, bestaande uit buitenlandsche gedelegeerden, vergezeld van den Lord Provost, Lord Weir en Lord Stonehaven werd dienzelfden avond een krans gelegd aan den voet van het standbeeld van James Watt op het George Square.

In den ochtend van den tweeden conferentiedag werd de 2de serie technische voordrachten gehouden.

7. „International Air transport” door de Rt. Hon. Lord Sempill, A. F. C.

8. „Some views on the problem of electricity generation and distribution in France” door Monsieur E. Mercier.

9. „The river Clyde and the Harbour of Glasgow” door Mr. A. C. Gardner, F. R. S. E.

10. „Naval and mechanical constructions in Italy” door Gen. Dr.-Ing. G. Rota, R. I. N.

11. „Town and country planning and its relation to Industry” door Mr. G. L. Pepler.

12. „Recent developments of the Gas industry in Canada” door Mr. J. Keillor.

13. „The central station in one man's lifetime” door George A. Orrok.

14. „Gas — Yesterday, To-day and To-morrow” door Sir David Milne-Watson.

Middelerwijl bood the National Fitness Council de dames een demonstratie aan in het Fitness Pavilion op de tentoonstelling.

Des middags werden bezoeken gebracht aan eenige industriele ondernemingen in Glasgow en omgeving. Uit een elftal machinefabrieken, ketelmakerijen, locomotiefwerkplaatsen, enz., kon een keuze worden gedaan. De groote gastvrijheid die men mocht ondervinden en de vele interessante objecten, welke te zien waren, maakten deze bezoeken, zoowel als die op Vrijdag d.a.v. tot een zeer aantrekkelijk deel van het congres-programma.

Voor Donderdag 23 Juni waren een viertal langere excursies voorbereid, waaruit een keuze kon worden gedaan. Het viel te betreuren, dat het weer daarbij niet medewerkte om de deelnemers ten volle van het zoo mooie Schotland te doen genieten; deze omstandigheid vermocht echter geenszins invloed uit te oefenen op de prettige stemming, die dit geheele congres kenmerkte.

Op Vrijdagochtend en -middag werden eveneens een aantal fabrieken en werkplaatsen bezocht.

Des avonds werd het congres gesloten op een feestelijke bijeenkomst, georganiseerd door het Institution of Engineers and Shipbuilders in Scotland, in het Palace of Arts op de Tentoonstelling, nadat de officieele buitenlandsche vertegenwoordigers, op uitnodiging van Lord Weir, in het Atlantic gezamenlijk hadden gedineerd.

De prettige conversatietoon die hier heerschte maakte deze „Conversazione” tot een waardig slot van een alleszins geslaagd congres.

Ir. A. Korving.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD.

Prijsvraag.

Het Comité Vliegtocht Nederland — Indië schrijft een prijsvraag uit betreffende een studie omtrent:

Het vliegen zonder tusschenlanding van Nederland naar Nederlandsch-Oost-Indië (Java).

Gevraagd wordt:

Het leveren van een studie omtrent de mogelijkheid en de beteekenis van het vliegen, zonder tusschenlanding en zonder bijvulling van bedrijfsstoffen tijdens de vlucht, van Nederland naar Java of omgekeerd, en wel beschouwd van verschillend standpunt, zooals: technisch, geografisch (welke is de meest geschikte route), navigatorisch, meteorologisch, economisch, politiek, enz., waarbij tevens de noodige aandacht aan de veiligheid dient te worden besteed. Bij voorkeur worde deze beschouwing geleverd aan de hand van een nader uitgewerkt ontwerp, waarbij ermede moet worden gerekend, dat het vliegtuig moet kunnen medenemen een baatlast van ten minste 100 kg en voor vliegtuigen met een hoogst toelaatbaar totaalgewicht van meer dan 10 000 kg van ten minste 1% van dit totale gewicht.

Inzendingen.

De prijsvraag is internationaal.

De inzendingen moeten uiterlijk den 31sten Maart 1939 bij den *Secretaris der Jury* zijn binnengekomen. Zij moeten zijn voorzien van een motto.

In gesloten enveloppen, voorzien van hetzelfde motto, moeten naam en adres van de inzenders worden vermeld. Deze enveloppen worden pas na de beoordeeling geopend.

Het Comité is gerechtigd de inzendingen geheel of gedeeltelijk te publiceren.

Prijzen.

1e Prijs f 500,—.

2e Prijs „ 300,—.

3e Prijs „ 200,—.

Deze prijzen kunnen ook geheel of gedeeltelijk worden samengevoegd, met dien verstande dat het de Jury zal vrijstaan om, wanneer slechts één of twee inzendingen kunnen worden bekroond, den 1sten en 2den of den 2den en 3den prijs samen te voegen, of een andere zoodanige verdeeling van het beschikbare bedrag te maken als haar noodig zal voorkomen.

Op de uitspraak der Jury is geen hooger beroep mogelijk.

Het is de bedoeling de uitspraak der Jury vóór 1 Juli 1939 bekend te maken.

Jury:

Voorzitter: H. Walaardt Sacré, Secretaris van het Comité Vliegtocht Nederland — Indië.

Leden: I. A. Aler, Chef van den Vliegdiens der K.L.M.

P. Guilonard, Onder-Directeur der K.L.M.

K. D. Parmentier, Gezagvoerder bij de K.L.M.

Secretaris: Ir. A. G. von Baumhauer, Ingenieur bij den Luchtvaartdienst van het Departement van Waterstaat, Schiphol. Adres: Van Eeghenstr. 177, Amsterdam.

Toelichting.

Nu in de laatste jaren is gebleken, dat het moderne vliegtuig is staat is trajecten van meer dan 10 000 km lengte af te leggen zonder onderweg bedrijfsstof bij te moeten laden, doet zich de vraag voor of het mogelijk en gewenscht is, om vluchten uit te voeren tusschen Nederland en Nederlandsch-Oost-Indië, zonder tusschenlanding.

Mochten de antwoorden op deze prijsvraag het bewijs leveren, dat dit het geval is, en dat dergelijke vluchten van beteekenis zijn, dan kan worden gezocht naar den weg om deze plannen te verwezenlijken.

Met de uitwerking van het gestelde, belangrijke vraagstuk kunnen dus de inzenders zeer nuttig werk verrichten voor de toekomst van het luchtverkeer met onze overzeesche gebieden.

De Secretaris van het Comité Vliegtocht
Nederland — Indië,

H. Walaardt Sacré.

Octrooien.

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

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

15 November 1938.

- No. 77186 Ned. kl. 29a. 2e. Ch. Decuyper, te Rekem, België en M. Dujardin, te Lauwe, België: Inrichting voor het ontbasten van voorgebraakt bastvezelmateriaal.
- No. 77894 Ned. kl. 23b. 7e. Edeleanu Gesellschaft m.b.H., te Berlijn-Schöneberg: Werkwijze voor selectieve extractie, ontasfalteering of ontparaffineering van koolwaterstofoliën.
- No. 81334 Ned. kl. 39a. 9a. Guthrie & Company Limited, te Singapore: Batterij van achter elkander geplaatste sheetmangels.
- No. 83244 Ned. kl. 23b. 7e. Edeleanu Gesellschaft m.b.H., te Berlijn-Schöneberg: Werkwijze voor het raffineren van koolwaterstofoliën.
- No. 79150 Ned. kl. 5b. Dipl. Ing. L. Lacher, München: Sleuf- of breekmachine voor gesteente of kolenlagen.

- No. 78575 Ned. kl. 18c. R. Henry, Rodange, Luxemburg: Inrichting voor het harden van rails, in het bijzonder van op haar plaats aangebrachte rails.
- No. 80173 Ned. kl. 20d. Ringhoffer-Tatra-Werke A. G., Praag-Smichov: Veerende ondersteuning voor een wagononderstel, in het bijzonder voor een spoorwegrijtuig of een motorvoertuig.
- No. 81478 Ned. kl. 20d. Firma A. Friedmann, Weenen: Draagpot voor een spoorwegvoertuig.
- No. 68567 Ned. kl. 37b. Dortmund-Hoerder Hüttenver. A. G., Dortmund: IJzeren plaatbalk, samengesteld uit schuifvast verbonden uitgangsprofielen met geringe buigvastheid, waarvan de assen door het zwaartepunt van het profiel niet samenvallen met de as door het zwaartepunt van de plaat.
- No. 74705 Ned. kl. 37d. Mannesmannröhren-Werke en Ing. R. Dietel, Düsseldorf: Inrichting voor het horizontaal overdekken van koekoeken van kelders en dergelijke ruimten, welke als onderkomen bij gasaanvallen gebezigd moeten kunnen worden.
- No. 80605 Ned. kl. 61a. Degea A. G., Berlijn: Hoofdkap van een gasbeschermingskleedingstuk met daaraan bevestigde afdichtingsstrook voor het tot stand brengen van een afdichting ter plaatse van het gasmasker.
- No. 76677 Ned. kl. 72c. Dunlop Rubber Cy. Lim., Londen: Mitrailleur of soortgelijk snelvurend wapen met bediening op afstand.
- No. 75260 Ned. kl. 72d. Franka Gerlich, Ostrup, Denemarken: Projectiel voor een vuurwapen, waarvan het lichaam voorzien is van rondlopende afsluit- en geleideribben en daarachter aangebrachte rondlopende groeven, die door de ribben geheel worden opgevuld, wanneer deze gedurende den doorgang van het projectiel door den loop worden neergedrukt.
- No. 78393 Ned. kl. 84c. N. V. Schokindustrie, Zwijndrecht: Gewapendbetonopzetter van de soort, die geheel gereed aangevoerd en in dezen staat geheid wordt en die slechts een naar eene zijde open holte heeft ter opname van den kop van een houten heipaal.
- No. 80322 Ned. kl. 84d. Christiani & Nielsen's Gewapend Beton Mij. N. V., 's-Gravenhage: Werkwijze en inrichting voor het storten van zand, grind of kiezel, of dergelijk cohesievrij materiaal onder water.
- No. 79906 Ned. kl. 81e. Gebr. Eickhoff Maschinenfabrik und Eisengiesserei, Bochum, Duitschland: Inrichting voor het aandrijven van een schudgoot in een mijngang.

BOEKBESPREKING.

Atlas van Tropisch Nederland.
Uitgegeven door het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap in samenwerking met den Topografischen Dienst in Nederlandsch-Indië, 1938.

Formaat: 35 × 44 cm², dik 2 cm; gebonden in groen linnen stempelband, prijs f 16,—.

Verkrijgbaar bij het Kaartenmagazijn van den Topografischen Dienst te Batavia-C.

Het doel, dat het Koninklijk Aardrijkskundig Genootschap bij de samenstelling van dit *standaardwerk* voor oogen heeft gestaan, is eensdeels een atlas te geven geschikt voor algemeen maatschappelijk praktisch gebruik, anderdeels overzichten te geven over

de uitkomsten van een aantal wetenschappen, alsmede over sociale en economische verhoudingen, voor zoover deze er zich toe leenen bij het gekozen formaat en de aangenomen schalen kartografisch in beeld te worden gebracht.

In een 31-tal dubbele bladen vindt men dan ook naast de chorografische kaarten van Nederlandsch Oost- en West-Indië vele kaarten op het gebied van morfologie, geologie, vulkanologie, geophysica, bodemkunde, meteorologie, planten- en dierengeografie, terwijl op het gebied van de sociale wetenschappen nog kaarten opgenomen zijn van de bevolkingsdichtheid, de typen van nederzettingen, den landbouw, het onderwijs, de talen en de geschiedenis.

Voor nagenoeg alle bladen is de Mercatorprojectie gebezigd. Het bodemrelief is weergegeven door tinten van een opklimmende schaal, welke voor elk blad afzonderlijk met zorg zijn gekozen in verband met de schaal der kaart en het gewenschte effect. Voorts is het relief nog versterkt door het aanbrengen van schaduwen.

Op de kaarten komen alle plaatsen voor waar bestuursambtenaren of pasanggrahans zijn gevestigd, voorts nog zooveel mogelijk andere, welke door de aanwezigheid van zendingsposten, belangrijke oudheden, groote Europeesche werken of uit anderen hoofde bekendheid hebben verworven. Op de achterkanten der bladen vindt men meestal toelichtingen en verder de vertalingen van de legenda en van de toelichting in het Fransch, Duitsch en Engelsch.

Door de aanwezigheid van een uitvoerig — los — naamregister wordt het raadplegen van den atlas ten zeerste vergemakkelijkt.

Het Aardrijkskundig Genootschap moge hulde worden gebracht voor den omvangrijken en waardevollen arbeid, die hier onder zijn auspiciën werd verricht, ook uit een cultureel oogpunt beschouwd. De voorbeeldige uitvoering van het kartografische deel en de keurige verdere typografische verzorging door het Reproductiebedrijf van den Topografischen Dienst in Ned.-Indië kunnen moeilijk worden overtroffen.

Dat dit standaardwerk spoedig zijn weg zal vinden bij een groot deel van het Nederlandsche Volk, daaraan behoeft o.i. niet te worden getwijfeld.

V r.

UIT INHOUD VAN TIJDSCHRIFTEN.

Der Bauingenieur, Jhrg. 19. Heft 23/24, 10 Juni 1938.

Die Spannungsoptik im Dienste des Bauingenieurs, von L. Föppl. — Hoffnungsvolle Ausblicke für die Spannungsoptische Untersuchung von Talsperren, von Prof. Dr. Ing. F. Tölke. — Über einige Fragen der Spannungsverteilung in Dreieck- und Rechteckscheiben, von Dr. Ing. H. Bay. — Über die Anwendung des Superpositionsgesetzes in der Statik, von Dr. Ing. E. Kühl.

Der Bauingenieur, Jhrg. 19. Heft 25/26, 20 Juni 1938.

Die Erweiterung der Kläranlage Iserlohn durch zwei grosse belüftete Tropfkörper, von Dr. Ing. M. Prus. — Verschiedene Kanalberechnungsmethoden dargestellt am Beispiel der Kanalisation Wuppertal, von Dr. Ing. D.

Kehr. — Über die Berechnungsgrundlagen und die konstruktive Gestaltung von Abwasserreinigungsanlagen, von Dr. Ing. H. Rohde. — Die Sanierung der Wasser- verhältnisse in See- und Flusshäfen, von Dr. Struve. — Dichtungsarbeiten am Engelbecken in Berlin, von Ostmann. — *Kurze technische Berichte*: Kanalbau- maschinen für die Wasserversorgung aus dem Colorado- fluss. — Niederschläge und Hochwasser in den Vereinigten Staaten im Jahre 1937. — Untersuchung von Bodenbelägen für Arbeitsräume in Postämtern.

Die Bautechnik, Jhrg. 16. Heft 23/24, 3 Juni 1938.

Die Verbesserung der Vorflut in der unteren Oder nach dem Gesetz vom 4 August 1904; I. Notwendigkeit und Planung der Vorflutverbesserung, ihre Durchführung und ihre Erfolge, von R. Kieseritzky. — Der Wer- rabauwerk bei Hann.-Münden, von Dipl. Ing. Hell- muth Oeser. — Fahrbahnen der Strassenbrücken; Erfahrungen, Versuche und Folgerungen, von Dr. Ing. K. Schaechterle und Fr. Leonhardt.

Die Bautechnik, Jhrg. 16. Heft 25, 10 Juni 1938.

Beitrag zu technischen Fragen der Abwasser- ver- regnung, von Dr. Ing. F. Schuster. — Bogenbrücken mit mehreren Öffnungen, von Dr. Ing. F. Bohny. — Zur Theorie des Erddruckes unter besonderer Berücksichti- gung der Erddruckverteilung, von Ing. Joh. Ohde. — *Beilage*: *Der Stahlbau*, Jhrg. 11 Heft 12. — Die Flugsteig- halle für den Neubau des Flughafens Tempelhof, von Dr. Ing. A. Schleusner. — Beiträge zum Knick- problem des Bogenträgers und des Rahmens, von E. Chwalla und C. F. Kollbrunner (Schluss aus Heft 11).

Die Bautechnik, Jhrg. 16. Heft 26, 17 Juni 1938.

Gestaltung der Widerlager massiver und stählerner Brücken, von G. Schaper (Schluss folgt). — Die Coulombsche Gleichung für den Scherwiderstand bindiger Boden, von Dr. Ing. K. von Terzaghi. — Interna- tionale Aussprache in Zürich über die Schweisstechnik im Brückenbau, von G. Schaper. — *Vermischtes*: Verteilgerät für bituminöse Deckenbaustoffe.

Die Bautechnik, Jhrg. 16. Heft 27, 24 Juni 1938.

Die Nordrampe der transiranischen Eisenbahn. Geo- logische Verhältnisse und Trassenführung, von L. v. Rabcewicz. — Reichsautobahnbrücke über den Elst- er-Saale-Kanal, von Dipl. Ing. Försterling. — Einsturz einer geschweissten Brücke über den Albert- Kanal in Belgien. — *Vermischtes*: Neue Bestimmungen für die Ausführung von Bauwerken aus Holz im Hoch- bau. — Kohlenverladebrücken. — *Beilage*: *Der Stahlbau*, Jhrg. 11 Heft 13. — Aus Untersuchungen über die beim Schweißen von Brückenträgern entstehenden Span- nungen, von O. Graf. — *Verschiedenes*: Geschweisste Stahlkonstruktionen des Offiziershauses in Warschau. — Einbau der Reichsbahnüberführung der Bahnlinie Augsburg — Donauwörth über die Reichsautobahn München- Ulm.

Die Bautechnik, Jhrg. 16. Heft 28, 1 Juli 1938.

Die Erneuerung der Ufermauer am Lustgarten in Berlin, von Wilhelm und Pieke. — Gestaltung der Widerlager massiver und stählerner Brücken, von G. Schaper. — Verfahren zur unmittelbaren Bestimmung des „spezifischen“ Erddrucks, von Dr. Ing. O. Mund. — Der Tunnel von Ste. Marie-aux-Mines in den Vogesen. — *Vermischtes*: Aus dem Geschäftsbericht des Unter-nehmens „Reichsautobahnen“ über das 5. Geschäftsjahr 1937. — Ortsveränderliche Fahrzeugwaagen beim Baubetrieb.

Beton und Eisen, Jhrg. 37. Heft 12, 20 Juni 1938.

Eine neue Bewehrungs- und Bauart grosser Verbund- querschnitte von Prof. U. Fischer. — Die Tragfä- higkeit des Eisenbetonbalkens, von Dr. Ing. F. v. Em- perger. — Bericht über neuere ausländische Beiträge zur „n“-Frage. — *Vermischtes*: Mischen des Betons auf der Fahrt zur Baustelle.

Beton und Eisen, Jhrg. 37. Heft 13, 5 Juli 1938.

Die Messe der neuen Werkstoffe, von Ing. E. Probst. — Berechnung von Schutzraumdecken, von Prof. Ing. N. Shitkewitsch. — Schwinden und Kriechen des Betons, von Dr. Ing. H. Sartorius-Thalborn. — *Vermischtes*: Erdbebengesicherte Riesen-Hochbehälter aus Beton mit Blechfutter.

Forschungen und Fortschritte, Jhrg. 14. Nr. 17, 10 Juni 1938.

Das magnetische und elektrische Verhalten der Manganferrite, von Dr. A. Schulze. — Zum Verständnis der sog. „Bergmannschen Regel“ von J. Benindl. — Volkskrankheiten in den Mittelmeerlandern zur Blütezeit Athens, von Prof. Dr. G. Sticker.

Forschungen und Fortschritte, Jhrg. 14. Nr. 18, 20 Juni 1938.

Zur frühgeschichtlichen Bevölkerungsentwicklung im Osten des preussischen Ordensstaates, von Prof. Dr. H. Mortensen. — Die Begriffe Mittelalter und Neuzeit altertumskundlich beurteilt, von Prof. Dr. O. Lauffer. — Kairo als Teppichzentrum, von Dr. K. Erdmann. — Die Technik der Natur, von Dr. G. Lehmann. — Nordamerika als Genzentrum verschiedener Leguminosen-Gattungen und -Arten, von Dr. A. Fischer.

Forschungen und Fortschritte, Jhrg. 14. No. 19, 1 Juli 1938.

Die Rechtsgrundlagen der deutschen Königswahl, von Prof. Dr. H. Mitteis. — Neue Pithecanthropus-Funde, von Dr. G. H. R. von Koenigswald. — Indisches bei Platon, von Prof. Dr. C. Fries. — Deutsche Bergleute des 16. Jahrhunderts im Auslande, von Dr. Ing. F. Hassler, Bergen-Leipzig. — Über die Entwicklung der Wettervorhersage, von Prof. Dr. V. Bjerknes. — Kolonie-Gründung und Kasten-Bildung im Ameisenstaat, von Prof. Dr. W. Goetsch. — Die Sprache des menschlichen Antlitzes, von Prof. Dr. F. Lange.

Deutsche Wasserwirtschaft, Jhrg. 33. Heft 7, 1 Juli 1938.

Der Bau des Staudammes der Rurtalsperre Schwammenauel, von O. Schatz. — Die Entlastungsanlagen der Rurtalsperre Schwammenauel, von Fr. Gunzelman. — Die Beseitigung von Vorflutschäden im Niersgebiet, von Schmitz-Lenders. — Der geplante Wasserverband für das Wurmgebiet, von Möhle und Dipl. Ing. Dittmar. — Die Versorgung der Städte Aachen, Stolberg und Eschweiler mit Trink- und Nutzwasser, von Dr. Aretz und Direktor Häcker. — Die Wassergewinnungsanlagen des Wasserwerks des Landkreises Aachen unter besonderer Berücksichtigung der neuen Kallsperr, von Ed. Lamby. — Erfahrungen beim Einstau und bei den Dichtungsarbeiten der Kallsperr, von Dipl. Ing. Geis. — Die Industriewasserversorgung von Euskirchen aus dem Flammersheimer Wald, von Prof. Dr. Ing. A. Streck. — *Wasserwirtschaftliche Rundschau*: Der österreichische Wasserwirtschaftsverband. — Wasserkraftnutzung.

Engineering News Record, Volume 120 No. 22, 2 Juni 1938.

Metering our roads. — Flow of water through pipe bends. — Ash fill on muck base makes airport. — Notes on sewage disposal. — An ordered Tidal-Canal flow, by D. F. Horton. — Fused ceramic material for riprap on Keystone Dam, by D. A. Buzzell. — Steam sterilized garbage cans. — Salmon pass Galloway Plant, by J. Williamson. — *From Field and Office*: Locating retaining-wall stems, by W. M. Borgwardt. — Gage for capping cylinders, by M. E. Prior. — Bomb quenches fires on water, by F. R. Cozzens. — Blasting pole holes, by A. la Motte. — Turnbuckle tightener, by H. L. Schlubach. — *The Week's Events*: Revenue bonds upheld by Utah court. — Average cost found on P. W. A. housing. — Senate road aid fund upheld in conference. — T. V. A. Investigators hear

directors. — P. W. A. gives consent to utility purchase. — Professional license pushed in Louisiana. — Wisconsin hydroplant goes out in high water.

Engineering News Record, Volume 120 No. 23, 9 Juni 1938.

Dam building on difficult rock. — Making concrete for Conchas Dam. — A soil survey by stabilometer, by E. C. Seibert and L. A. Palmer. — Green Bay ends sewage pollution, by J. Donohue. — Surface water supply recommended for Houston. — Aerial camera survey to be made in Alaska. — Flood gates protect manufacturing plant, by J. E. Webster. — Road, vehicle and traffic. — *The Week's Events*: St. Lawrence treaty again revived. — Two Shasta Dam bids received. — Federal road bill passes Congress. — Senate passes Relief Bill. — Treasury asks for bids on low-heat cement. — British engineers plan new guild.

Engineering News Record, Volume 120 No. 24, 16 Juni 1938.

Texas test clay subgrades, by J. Montgomery. — Roadbed design for self-drainage. — Plant improvement prepares for increased demand. — Crane climbs into building to erect steel framing, by G. C. Olsen. — Power from refuse incinerators, by F. C. Holbrook. — Compacting cohesionless material, by R. M. Strohl. — Laboratory test on structural plywood, by H. A. Williams. — Water main sterilization with dry chlorine compounds. — *From Field and Office*: Service to kibitzers. — Pulling sheetpiles under water. — Erector for precast wall slabs. — *The Week's Events*: Congress passes river bills. — W. S. Rae wins tunnel suit. — Bonneville rates approved by F. P. C. — Power commission wins decision. — F. P. C. modifies license for Possum Kingdom dam.

Engineering News Record, Volume 120 No. 25, 23 Juni 1938.

Basic principles of soil-cement mixtures, by F. T. Sheets and M. D. Catton. — Steel arch moved lengthwise. — Resurfacing Cape Cod Canal bridges. — Lansing pioneers in garbage digestion. — Plywood for gusset plates, by H. N. Beckert, F. J. Hanrahan and L. W. Smith. — Flood control in Orange County ready for early start. — Drains remove CO₂ from tunnel. — Plowing six-feet deep. — *The Week's Events*: T. V. A. dam cost is allocated. — Rail bridge washout kills forty seven. — Second deficiency bill passes congress. — U. S. will carry all flood costs. — Small lots of cement bought from dealers. — Eight Ohio River States sign pollution pact. — The Yellow River flood. — Projects suggested for New-York Plan.

Engineering News Record, Volume 120 No. 26, 30 Juni 1938.

Novel concreting plant at Pilot Knob. — Controlled caisson sinking, by L. F. Booth. — New watersupply for Salt Lake City. — Multiple cantilever completed at Cairo, by H. J. Engel. — Presaturated road sand bases, by J. Montgomery. — Construction cost guide. — *The Week's Events*: Fire under pressure blocks Queens tunnel. — New P. W. A. program gets quick start. — Office design urged for concrete forms. — City financed housing planned for New-York. — City tenement repairs held constitutional. — Housing law upheld in North Carolina. — Annual awards made for steel bridges. — Waterway and flood projects approved. — Industrial building drops 70%.

Le Génie Civil, Tome CXII No. 24, 11 Juni 1938.

Constructions Civiles: Le sanatorium militaire de Martel de Janville, près de Chamonix (Haute-Savoie) par Ch. Ed. Sée. — *Sciences*: Une enquête sur l'application de la radiesthésie à la recherche des sources, par A. Liouville. — *Science Industrielle*: Les procédés mécaniques de comptabilité et de statistique industrielle et commerciale, par P. Razous. — *Résistance des Matériaux*: La rupture du pont-route soudé de Hasselt,

sur le Canal Albert, en Belgique. — *Variétés*: Le travail des cylindres dans le laminage des tôles. — Les nouvelles méthodes de forçage en horticulture. — Les gisements minéraux de la Colombie. — Le navire-escale „Friesland“, pour les hydravions de la ligne postale allemande de l'Amérique du Sud.

Le Génie Civil, Tome CXII No. 25, 18 Juni 1938.

Science Industrielle: La mécanisation de la comptabilité et de la statistique industrielle et commerciale (Suite et fin), par P. Razous. — *Matériaux de Construction*: Les tuyaux en fonte centrifugée destinés à l'industrie du pétrole, par P. Boissou. — *Radioélectricité*: Les nouveautés de la radioélectricité au XVe Salon de la T. S. F. à la Foire de Paris, par M. Adam. — *Résistance des Matériaux*: Considérations générales sur la fragilité de l'acier au carbone, et conclusions à en tirer, par J. Merklen et E. Vallot. — *Variétés*: Les enseignements du vol naturel et leurs applications aux machines volantes capables de stationner en l'air. — Groupe pour le conditionnement de l'air, système Drummond, pour locaux industriels. — Conditions légales d'exploitation des pyrites de fer. — L'assemblée annuelle de l'Association des Ingénieurs allemands (V. D. I.).

Le Génie Civil, Tome CXII No. 26, 25 Juni 1938.

Architecture: La nouvelle Ecole d'application de l'académie Italienne d'aéronautique, à Florence. — *Congrès*: XLIIe session de l'association technique maritime et aéronautique (Paris, 7-10 juin 1938). — *Travaux Publics*: Le battage des pieux en béton armé. Expériences du Building Research Board britannique, par P. Caufourier. — *Moteurs Thermiques*: Commémoration de l'invention du cycle à quatre temps par Beau de Rochas. — *Variétés*: Etude sur modèle des améliorations à apporter au détroit de Mare Island, près San Francisco. — Les gisements métalliques de l'Iran. — Les vannes de réglage dans les centrales à vapeur. — La Société nationale des Chemins de fer français. — L'évolution récente des mines de houille anglaises.

Le Génie Civil, Tome CXIII No. 1, 2 Juli 1938.

Expositions: L'Exposition de l'Empire britannique, à Glasgow, (mai-octobre 1938), par P. Caifas. — *Hydraulique*: Le mouvement de l'eau dans le sol, par A. Vibert. — *Congrès*: Le Xe Congrès international de Chimie pure et appliquée (Rome 15-21 mai 1938), par Ch. Berthelot. — *Matériaux de Construction*: L'emploi des ciments alumineux à la confection des bétons réfractaires. — *Variétés*: L'étude expérimentale des voûtes minces en béton armé de hangars d'aviation. — Les travaux et l'itinéraire de la mission scientifique russe du Pôle nord, de mai 1937 à février 1938. — Les ressources minières de l'Autriche. — L'application des gyrostats à la commande des pompes centrifuges à axe vertical. — La légalité ou l'illégalité des décrets-lois.

Le Génie Civil, Tome CXIII No. 2, 9 Juli 1938.

Chimie Industrielle: Les installations pour la fabrication synthétique des engrais azotés et de l'oléum de San Giuseppe de Cairo (Italie), par Ch. Berthelot. — *Congrès*: Le congrès du syndicat des producteurs et distributeurs d'énergie électrique (Lille 9-12 juin 1938), par J. Thomas. — *Urbanisme*: L'épuration des eaux d'égout par lits bactériens soufflés, par Blunk. — *Etudes Economiques*: La situation de l'industrie sidérurgique en 1937. — *Variétés*: Certaines propriétés générales d'équilibrage des machines à piston, d'après la méthode des vecteurs tournants symétriques. — Les règlements belges et étrangers se rapportant à la soudure. — Les recherches de pétrole dans les „petites Pyrénées“ (Haute Garonne). — Les récents perfectionnements des machines automatiques pour la fabrication du fer-blanc.

Journal of the Institution of Civil Engineers, Volume 2 No. 7, Juni 1938.

Paper No. 5172: Constructional work of the Fulham Power-station, by J. Findlay Hay. — *Paper No.*

5171: Fulham base-load Power-station: mechanical and electrical considerations, by W. C. Parker and H. Clarke (with discussion). — *Paper No. 5154*: The reconstruction of main road bridges, Calcutta, by M. R. Atkins and D. H. Remfry (with discussion). — *Paper No. 5173*: The work of the Paint Research Laboratory of the London, Midland and Scottish Railway Company, by F. Fancutt. — *Paper No. 5174*: Southampton docks extension, by M. G. J. Mc Haffie (with discussion). — Disorderly molecules and refrigerating engineering by F. E. Smith. — Report of the Council, 1937-1938. — *Paper No. 5175*: The failure of girders under repeated stresses, (Part 2) by prof. F. Ch. Lea and J. G. Whitman. — *Paper No. 5132*: Fluid flow through nozzles, orifices and Borda mouthpieces, by the late J. L. Hodgson and G. M. Clark. — *Engineering research*: Pile-driving. — Interim report No. 1.

Schweizerische Bauzeitung, Band 111 Nr. 25 18 Juni 1938.

Hundert Jahre Züricher Ingenieur- und Architekten-Verein, von Carl Jegher. — Eingehäusige Dampfturbine für 30 000 kW der Maschinenfabrik Oerlikon, von E. Hablützel. — *Mitteilungen*: Die 76. Hauptversammlung des V.D.I. — Kampf den Nichtumkehrbarkeiten. — Die Pumpwerke des Colorado-Aquäduktes in Kalifornien. — Für eine Schweizerische Flugzeugindustrie.

Schweizerische Bauzeitung, Band 111 No. 26, 25 Juni 1938.

Mechanische Eigenschaften von Lockergesteinen, von R. Haefeli. (Schluss von Seite 303). — Die Wetterwarte auf der Sphinx am Jungfraujoch (Schluss von Seite 291). — *Mitteilungen*: Steinertorviadukt Basel. — Die zwangsläufige Autobahn. — Eingehäusige B.B.C.-Dampfturbine von 34 000 kW Leistung.

Schweizerische Bauzeitung, Band 112 Nr. 1, 2 Juli 1938.

Probleme des Flugzeugantriebes in Gegenwart und Zukunft, von Prof. Dr. Ackert. — Die Normung der im Hochbau verwendeten Baustoffe, von Dipl. Ing. P. Haller. — Wettbewerb für ein neues Passionsspielhaus in Selzach bei Solothurn. — *Mitteilungen*: Schweiz. Landesausstellung Zürich 1939. — Klimaanlagen für die Industrie. — Der Trolleybus in England und Italien. — Flugzeug-Abwurfbehälter.

Schweizerische Bauzeitung, Band 112 Nr. 2, 9 Juli 1938.

Die Neugestaltung des Bellevue-Platzes in Zürich. — Die Neubauten auf dem Bellevue-Platz. — Die Stahlkonstruktion der Warthalle Bellevue, von Prof. Dr. F. Stüssi. — Verbreiterung der Quaibrücke in Zürich. — *Mitteilungen*: Blendungsfreie Strassen- und Platzbeleuchtung. — Ein Kirchenglocken-Geläute ohne Glocken.

Schweizerische Bauzeitung, Band 112 Nr. 3, 16 Juli 1938.

Zum Problem des Verlegens von Rohrleitungen unter Wasser, von Dipl. Ing. H. Straub. — Fragen des Wasserrechts, der Wasser- und Energiewirtschaft. — Neue Personenwagen auf dem schweizerischen Automarkt, von Masch. Ing. M. Troesch. — Vom Architektenhonorar für nicht ausgeführte Projekte, von Dr. M. Wyler. — Zur Frage der Passstrassen Glarus-Graubünden. — *Mitteilungen*: Züricher Kantonsspitalbauten.

Travaux, 22e année No. 66 Juni 1938.

Bureau de tri postal de la gare Saint-Lazare, à Paris, par M. Azéma. — Les Travaux d'extension du port de Dunkerque, deuxième partie: Procédés d'exécution utilisés pour la réalisation des ouvrages, par M. P. Jung. — Abaque pour l'établissement des chaussées épaulées, par M. H. Merle. — La consistance

du mélange du béton et la fixation préalable de sa résistance à l'écrasement, par Dr. Ing. Fr. von Emperger. — Le contrôle du battage des pieux en béton armé et de leur fabrication, par M. Martinet. — La transmission du son au travers des cloisons et plus spécialement des cloisons métalliques, par P. Baron et L. Renault. — L'urbanisme souterrain: Essai de doctrine et de méthode, par G. Bardet. — Les films dans les lits bactériens pour l'épuration biologique des eaux d'égout.

Z. d. V.D.I., Band 82 Nr. 11, 12 Maart 1938. (nagek.)

Fortschritte im Bau photographischer Kameras, von H. Kuppenbender. — Untersuchungen an Raumluft-Befeuchtern. — Konstruktion und Fertigung im neuzeitlichen Metallflugzeugbau, von O. Oeckl. — Untersuchungen über Zugfeder-Bandstahl. — Federnde Lagerung von V- und Sternmotoren, von Dr. Ing. B. Riediger. — Wärmebeanspruchte Bauteile im Verbrennungsmotorenbau. Grundsätze für ihre Gestaltung von Prof. O. Kraemer. — *Aus der Ingenieurarbeit*: Fortschritte der Kältetechnik. — Eisenwagen-Drehkran mit 90 t Tragkraft. — Reiseflugzeug mit Kraftwagenmotoren. — Umlaufender Quecksilberstrahl-Gleichrichter. — *Aus der Ingenieurforschung*: Eigenschaften von Hölzern nach der Trocknung. — Untersuchung des Spülvorganges in kleinen Zweitakt-Schnellläuferzylindern. — Verhütung von Schneeeverwehungen. — Vergleich zweier Antriebsarten an Küsten-Motorrettungsbooten.

Z. d. V.D.I., Band 82 Nr. 24, 11 Juni 1938.

Die bauliche Gestaltung von Prüfständen für Flugmotoren, von W. v. d. Nüll und E. Heinrich. — Die elektrischen Doppellokomotiven für Gebirgsstrecken der Schweizerischen Bundesbahnen, von W. Müller. — Neue Fortschritte im Bau von Umspannern, von R. Kuchler. — Die Streckgrenze beim Zugversuch unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses der Belastungsweise und der Maschinenfederung, von Dr. Ing. A. Krisch. — *Aus der Ingenieurarbeit*: Lärmabwehr in der Lüftungstechnik. — Endbearbeitung, Oberfläche und Abnutzung. — Das Short-Zwillingsflugzeug. — Die Verwendung von Synthese-Restgas als Stadtgas.

Z. d. V.D.I., Band 82 Nr. 25, 18 Juni 1938.

Die Gewichtsabhängigkeit des Fahrwiderstandes und ihr Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit von Leichtmetall-Fahrzeugen, von F. Reidemeister. — Wärmeübergang bei turbulenter Strömung in Rohren. — Normungsaufgaben in der Kinetik, von O. Frank. — Werkstoffeinsatz im Wohn- und Zweckbau, von Dipl. Ing. G. Ehlers. — Ergebnisse der Abnahmefahrten mit der 1400 PS Diesellokomotive der Reichsbahn mit Flüssigkeitsgetriebe, von G. Boettcher. — *Aus der Ingenieurforschung*: Betriebserfahrungen mit Pressstofflagern. — Der Reibungswiderstand mässig rauher Oberflächen, insbesondere von Schiffsoberflächen. — Bestimmung der Mahlbarkeit von Stoffen. — Über die Stabilität des Eisenbahngleises.

Z. d. V.D.I., Band 82 Nr. 26, 25 Juni 1938.

Die Ingenieurtagung 1938, in der Stadt der Auslandsdeutschen Stuttgart: Die Rurtalsperre Schwammenauel, von O. Schartz. — Reichsautobahn-Brücke über das Teufelstal bei Hermsdorf in Thüringen, von O. Jungling. — Schwefelsäure-Gewinnung aus Schwefelwasserstoff in der Kokerei- und chemischen Industrie, Nasskatalyse-Verfahren, von Dr. H. A. Beyer. — Ein Wasserkraftwerk am Rio Negro in Uruguay. — *Aus der Ingenieurforschung*: Untersuchungen am Hesselman-Motor. — Beseitigung schädlicher Gebäude-Erschütterungen in einer Kohlensieberei. — Die Elastizitätsgrenze von Stählen bei Dauerbeanspruchung. — Versuche über die Strömung um Kugeln und ihren Reibungswiderstand. — Luftkraftverteilung am Flügel und am Leitwerk eines zweimotorigen Flugzeuges.

Z. d. V.D.I., Band 82 Nr. 27, 2 Juli 1938.

Der Weg des V.D.I. als Ausdruck seiner inneren Haltung, von Dr. H. Köllzow. — Berechnung und Darstellung der Leistung von Otto-Flugmotoren, von Dr. Ing. L. Auer. — Schiffsgeschwindigkeit in Kanälen, von W. Schmidt und H. Blank. — Fertigung und Untersuchung von Kreisteilungen, von Dr. W. Krug und Dr. H. Oehler. — Verarbeitung ungerösteter Flachsfasern von Dipl. Ing. W. Rohs. — Der Beginn der Bauten zur Neugestaltung Berlins. — *Aus der Ingenieurarbeit*: Die neuen Vorschriften für die Beschaffenheit der bituminösen Bindemittel für den Strassenbau. — Genormte Papier-Prüfverfahren. — Leistungsvergleich eines Tragschraubers mit einem Drachenflugzeug. — Doppelpunkt-Schweißmaschinen. — Starkstrom-Kondensatoren in Einheitsbauweise für hohe Betriebsspannungen. — Netzkupplungsgruppe mit drehzahl geregelter Synchronmaschine. — Versuche an einem Wasserstrahl-Hochspannungs-Elektrodampfkessel.

Z. d. V.D.I., Band 82 No. 28, 9 Juli 1938.

Aus der Entwicklung des Baues von Eimerleiterbaggern, von J. Schöbl. — Fortschritte des Zement-Prüfungswesens, von Prof. Dr. W. Eitel. — Zum 100. Geburtstag des Grafen Zeppelin am 8 Juli 1938. Die Übertragung von Momenten in Kreuzgelenken, von Dipl. Ing. H. Dietz. — Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1937 von S. Erk. — *Aus der Ingenieurforschung*: Neuere Messungen der Verlagerungskurve des Wellenmittels im Gleitlager. — Die Schmieröltagung des amerikanischen Materialprüfungsverbandes. — Verschleisswiderstand metallischer Werkstoffe gegen Sandstrahlbeanspruchung und gegen Hohlso. — Untersuchungen an Fahrzeug-Gaserzeugern und Reinigungsanlagen. — Austrocknung von Mauerwerk unter natürlichen und künstlichen Verhältnissen. — Kalorimetrische Untersuchungen an Lebensmitteln.

Verkehrstechnik, Jhrg. 19 Heft 12, 20 Juni 1938.

Die Beleuchtung von Strassenbahnhaltestellen, von Dipl. Ing. B. Scheidt. — Einfluss der Motorcharakteristik auf die Fahreigenschaften von Gleichstrom-Fahrzeugen, von Dipl. Ing. A. Lütjen. — Schienentriebwagen der Csechoslowakischen Staatsbahnen, von Prof. Dr. Ing. A. Birk. — Die Belgische Kleinbahn-Gesellschaft. — Zur Frage der Stromrückgewinnung, von Dipl. Ing. J. V. Balslev. (mit Erwiderung von Dipl. Ing. M. Cremer-Chapé). — Welche Arbeitsmaschinen sind von der Kraftfahrzeugsteuer befreit? von Dr. jur. W. Weigelt. — Der Umbau der Reichshauptstadt. — Die Zusammenarbeit von Schiene und Strasse in Frankreich. — Organisation und Technik städtischer Verkehrszählungen. — Die Hauptversammlung des V. D. I. in Stuttgart. — Die Strassenverkehrsunfälle im 1. Vierteljahr 1938.

Verkehrstechnik, Jhrg. 19 Heft 13, 5 Juli 1938.

Die Regelung der Werbung im Verkehr, von K. Prüfer. — Der neue Berliner Dobus, von Obering. K. Garsstka. — Die Verstaatlichung der Münchener Localbahn. — Strassen-Ausbauplan für Gross-London. — Koloniale Verkehrsprobleme. — Die Verkehrsunfall-Verhütungsaktion. — Sicherheit im Omnibus-Gelegenheitsverkehr. — Internationale Verkehrsausstellung Köln 1940. — Güterfernverkehr. — *Verkehrsrundschau*: Die Ursachen des Londoner U-Bahn-Unglücks. — Betriebserfahrungen mit diesel-elektrischen Omnibussen. — Neue französische Strassenbahntriebwagen.

Wasserkraft und Wasserwirtschaft, Jhrg. 33 Heft 11/12, 15 Juni 1938.

Das Kraftwerk Stubach II der Deutschen Reichsbahn, von Dr. Ing. H. Ascher. — Das Spitzenkraftwerk Deichow der Märkischen Elektrizitätswerke A. G., von Dipl. Ing. H. Leutelt und Ing. E. Haigis. — Das lettische Kraftwerk Kegums, von Prof. Dr. art. Ing. A. Vitols. — Aerodynamische Versuchsstände für Wasserturbinen und Pumpen, von Obering. Dr. C. Keller. — Über die Weiterentwicklung der Wir-

belstrahl turbine, von Dr. Ing. M. Reiffenstein. — *Rundschau*: Vergrößerung von bestehenden hydroelektrischen Kraftwerken.

Werft Reederei Hafen, Jhrg. 19 Heft 12, 15 Juni 1938.

'North East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders, von ing. W. Hinterthan: Neuere Modellversuche über den Einfluss der Tauchungen von Propellern auf Nachstrom und Zähigkeit, von Dr. Ing. G. Kempf. — Nachstrommessungen, von Prof. Dr. Ing. F. Horn. — Theorie der Steuerung für die aktive Tankstabilisierung von Schiffen (Neuro-Stabilisierung), von H. Baumann. — Entschäumen, Entsalzen, und Entschlammn von Schiffskesseln, von Obering. H. Richter. — Die Ermittlung von Stromlinien mittels theoretischer und experimenteller Methoden.

Werft Reederei Hafen, Jhrg. 19 Heft 13, 1 Juli 1938.

Schnellmotorschiff „Oslofjord“ erbaut für die Norske Amerika Linie A/S, Oslo, von der Deutschen Schiff- und Maschinenbau A-G, Werk Act.-Ges. „Weser“ in Bremen. — Gesellschaft der Freunde und Förderer der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt: Die Festigkeitsbeanspruchung der Schiffe durch Wellen und Schwingungen; Die Stabilitätsbeanspruchung der Schiffe durch Wellen und Schwingungen; Die Steuerkräfte des Voith-Schneider-Propellers. — *Wichtige Fachliteratur*: Schrumpfung und Spannungen bei Schweissverbindungen im Schiffbau. — *Verschiedene Nachrichten*: Das Gast-Fährschiff „Lühe“ der Hamburger Hafen-Dampfschiffahrts-Gesellschaft.

PERSONALIA.

Ir. L. J. Polderman is met ing. van 21 Augustus 1938 eervol ontheven van zijn werkzaamst. als hoofdingenieur, Hoofd van de Waterstaatsafd. Pemali-Tjomal, onder dankbetuiging voor de goede diensten der Provincie bewezen, en eervol ontheven van zijn ter beschikking stelling van de Provincie Midden-Java.

Ir. H. I. Privé, onderhoofd van de afd. Waterstaat van het Dept. van V. en W., is benoemd tot hoofdingenieur, inspecteur voor de buitengewesten te Makassar.

Ir. D. W. Brand is ter besch. gesteld van de Provincie Midden-Java en per 29 Augustus 1938 werkzaam gesteld als hoofdingenieur, Hoofd van de Waterstaatsafd. Pemali-Tjomal te Tegal.

Ir. G. F. Cool, hoofdingenieur ter beschikking gesteld van de Provincie West-Java, is wegens 6-jar. dienst 8 mnd. verlof naar Europa verleend, ingaande op een door den Gouverneur der Provincie West-Java nader te bepalen dag in de 2de helft van de maand September 1938.

Ir. E. Kühr, ingr. bij 's Lands Waterst. te Bandoeng, is wegens 8-jar. dienst 10 mnd. verlof naar Europa verleend, ing. 16 Januari 1939.

Ir. A. H. Stam, hoofdambt. op non-act. in Nederland, laatstelijk hoofd v.d. Afd. Gezondmakingswerken en Volkshuisvesting van het Hoofdkantoor v. d. D.V.G., is op verzoek eervol uit 's Lands dienst ontslagen, gerekend van 31 Juli 1938.

Ir. M. Soetoto, ing. 2de kl. te Poerwokerto, belast met werkz. ten behoeve v. d. uitvoering v. d. Krojawerken, is overgepl. naar het Hoofdkant. der Waterstaatsafd. Serajoe te Poerworedjo.

Ir. A. van de Wijer, werkz. op het Hoofdkant. v. d. Waterstaatsafd. Serajoe te Poerworedjo is toegevoegd a. d. Sectie-ingr. v. d. Sectie Poerwokerto van de genoemde Waterstaatsafd.

Ir. Ong Thwan Tjiang, ing. 2de kl., toegev. a. d. Sectie-ingr. v. d. sectie Poerwokerto te Poerwokerto is toegevoegd a. d. ingenieur-executant der Krojawerken te Poerwokerto.

Ir. L. G. van den Berg is herbenoemd tot ingr. en geplaatst ten hoofdkantore v. d. Waterstaatsdienst van West-Java te Batavia.

Irs. M. J. M. de Blank en G. M. Minnema, ingenieurs bij de B.P.M., zijn van Balikpapan vertr. met Eur. verlof resp. na ommekomst Eur. verlof naar Curaçao overgeplaatst.

Irs. L. H. N. L. Peereboom Voller en Th. A. Ameschoot, ingrs. bij de B.P.M., zijn te Balikpapan aangekomen van Pladjoe resp. Europa.

Dr. F. C. Schumacher, geoloog b. d. B.P.M., is te Balikpapan aangek. van Port Moresby.

Ir. S. J. Veenstra, ingr. b.d. B.P.M., is van Pangk. Brandan overgepl. naar Balikpapan.

Ir. J. Slim, Chef v. d. Dienst van Weg en Werken b. d. N.I.S. te Semarang, vertrok met Eur. verlof.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS. Groep Ned.-Indië.

BESTUURSMEDEDEELINGEN.

Koninklijke Onderscheidingen.

Bij gelegenheid van den verjaardag van H. M. de Koningin werden aan leden van de Groep Ned.-Indië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs de volgende Koninklijke Onderscheidingen toegekend:

Ir. W. Holleman, Hoofd van den Dienst van den Mijnbouw:

Ridder in de Orde van den Nederlandschen Leeuw;

Ir. G. F. Berg, Hoofd van het Dienstonderdeel Tractie, Materieel en Werkplaatsen der S.S.:

Officier in de Orde van Oranje-Nassau.

Het Bestuur der Groep wenscht de gedecoreerden geluk met de hun te beurt gevallen eervolle onderscheidingen.

Aangenomen en voorgestelde nieuwe leden.

De in No. 7 van dezen jaargang voorgestelde nieuwe leden zijn aangenomen.

Thans worden voorgesteld als *gewoon lid*:

Ir. E. Sieburgh, Leider van het Stroomleveringsbedrijf der Bankatinwinning, Belinjoe, Banka.

Ir. L. W. Hofland, Directeur Internaat „Soemoer Bandoeng“, Leider der K. v. A.-cursussen, Bandoeng.

Eventueele bezwaren tegen deze candidaatsstelling worden vóór 10 October a.s. ingewacht bij den Secretaris, Bragaweg 38, Bandoeng.

DEMAG Universeele Graafmachines

MET GROOTE ARBEIDSPRESTATIE.

VEEL GRONDVERZET IN MINIMUM TIJD!

Dat bereikt men met de DEMAG GRAAFMACHINES, want zij zijn sterk gebouwd en voorzien van de praktische tweehefboombediening, welke een hoge arbeidsprestatie mogelijk maakt.



DEMAG

Alleenvertegenwoordigers voor Ned.-Indië

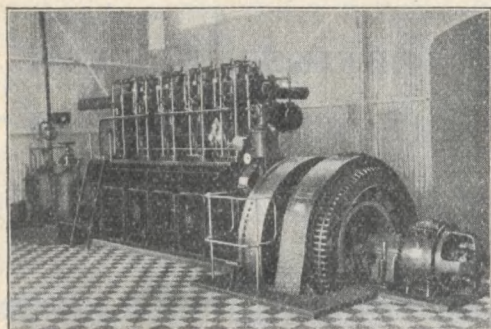
N.V. Techn. Bur. v/h KAUMANN & Co.

BANDOENG, Oude Hospitaalweg 10

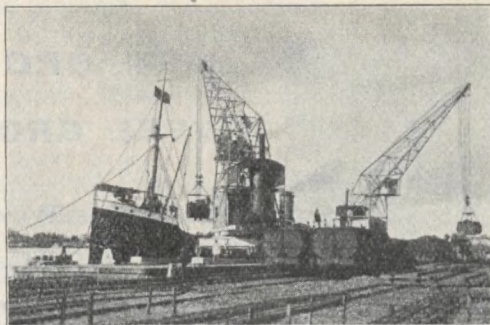
DEN HAAG, Javastraat 44

I K A N E M A - B A N D O E N G

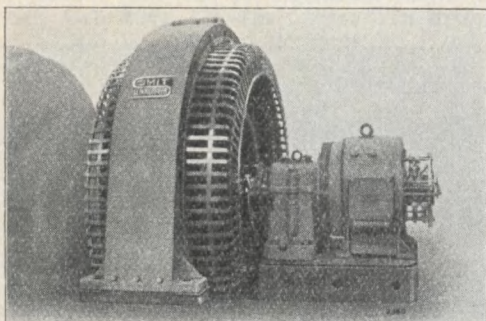
INDISCH KANTOOR VAN NEDERLANDSCHE MACHINEFABRIEKEN EN SCHEEPSWERVEN
VERTEGENWOORDIGT IN NEDERLANDSCH-INDIË:



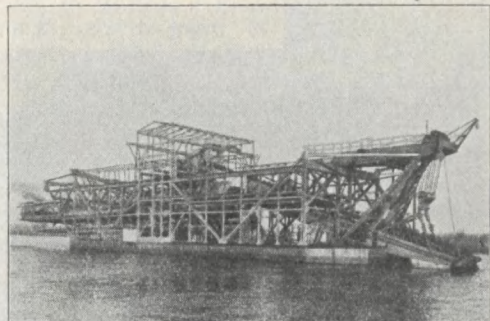
WERKSPOR N.V. — AMSTERDAM



FIGEE — HAARLEM



SMIT — SLIKERVEER



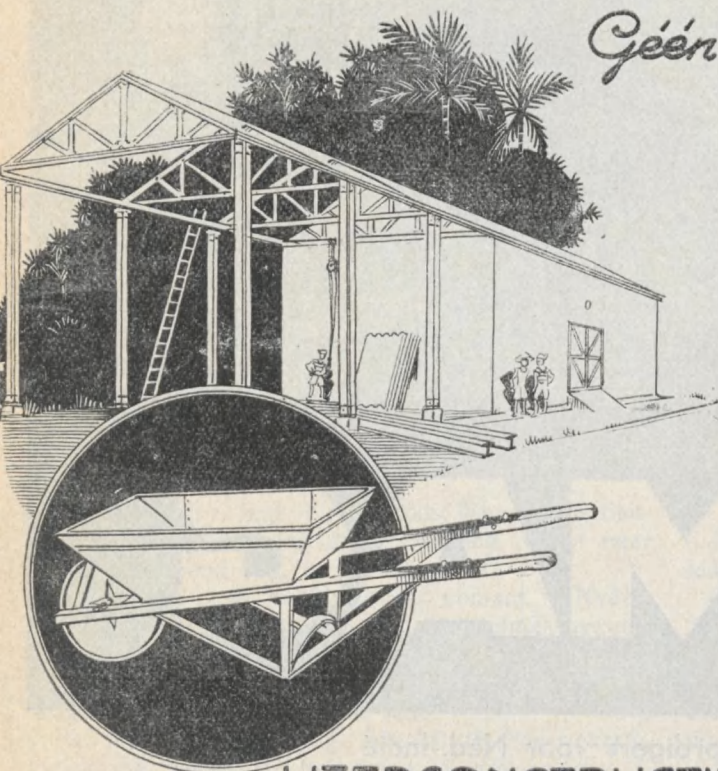
J. & K. MIT'S SCHEEPSWERVEN, KINDERDIJK

*Geen order te groot,
geen order te klein!*

Dit is ons parool. En sedert vele jaren hebben wij dit met veel succes gehandhaafd. Daardoor wendt men zich gaarne tot ons, hetzij voor ijzerconstructies voor groote fabrieken, dan wel voor kleine woningen, loodsen, goedangs, tanks, e.d. en zelfs voor de fabricatie van zeer sterke ijzeren kruiwagens.

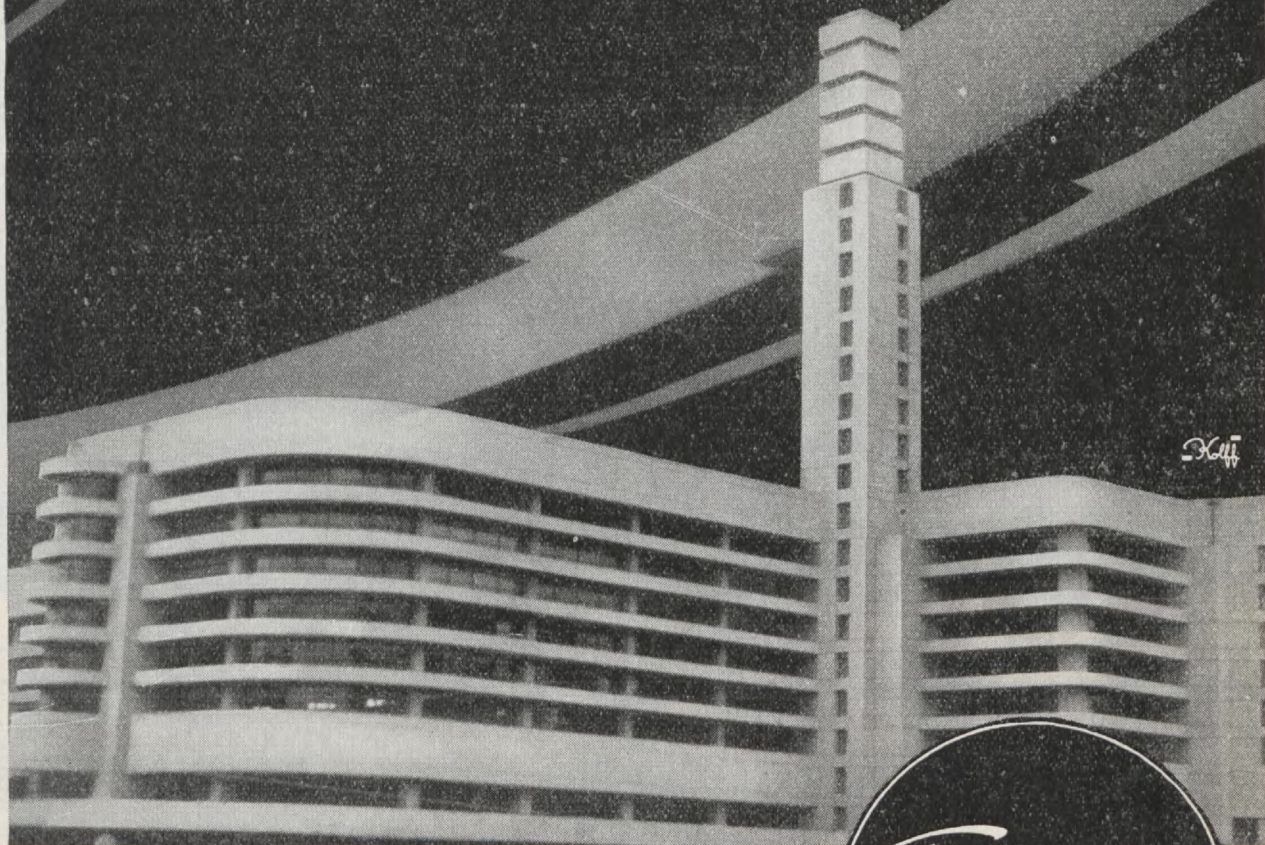
Wij kunnen dit met zekerheid beweren, want ieder werk wordt met de uiterste zorg door ons uitgevoerd.

Voor iedere bestelling, groot of klein, staan onze ingenieurs en technici met hun groote ervaring gaarne te Uwer beschikking.



IJZERCONSTRUCTIE-WERKPLAATSEN

DE VRIES ROBBÉ-LINDETEVES TE SEMARANG



Torenhoog . . . steekt dit gebouw boven de omgeving
uit en evenhoog vindt U er de beschermende laag van
Regnault's verf, die bederf tegengaat.

Jarenlang zal die verflaag bewijzen, dat P.A.R.-verven
een klasse op zich zelf vormen, die torenhoog boven
andere producten uitsteekt.

P. A. R. - V E R F - T R O P E N V E R F !

 **P.A.R. REGNAULT'S**
VERF - INKT EN BLIKFABRIEKEN
SOERABAIA - SEMARANG - BANDOENG - BATAVIA

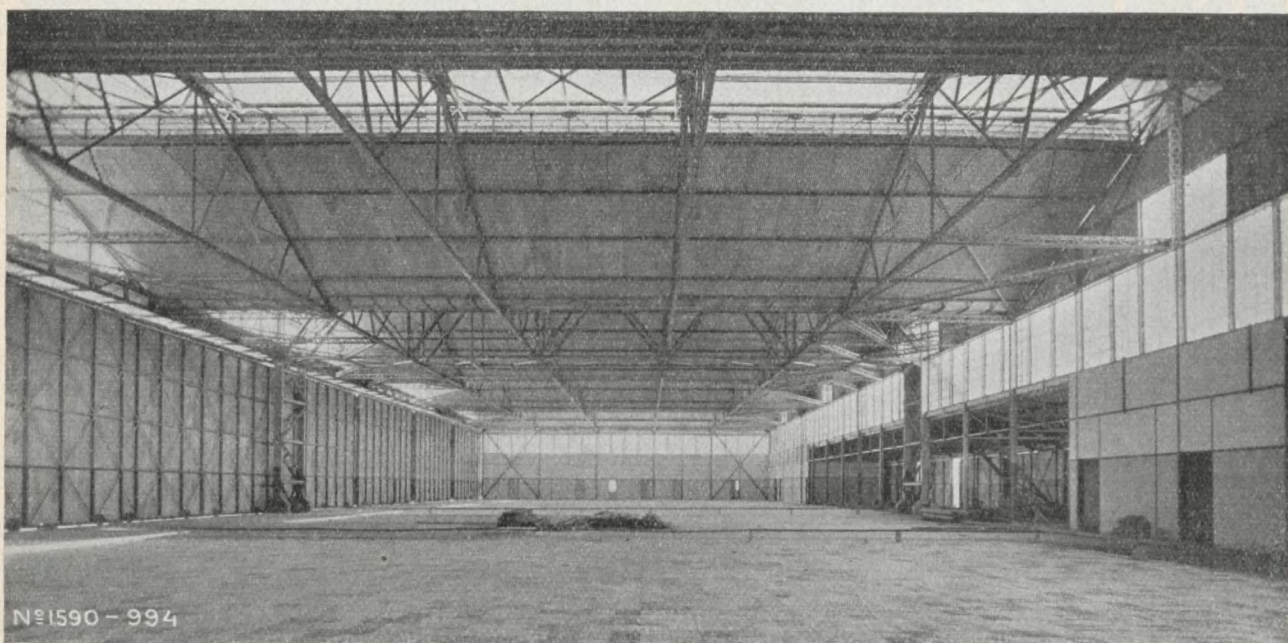
N. V. MACHINE FABRIEK BRAAT SOERABAIA

Amsterdam

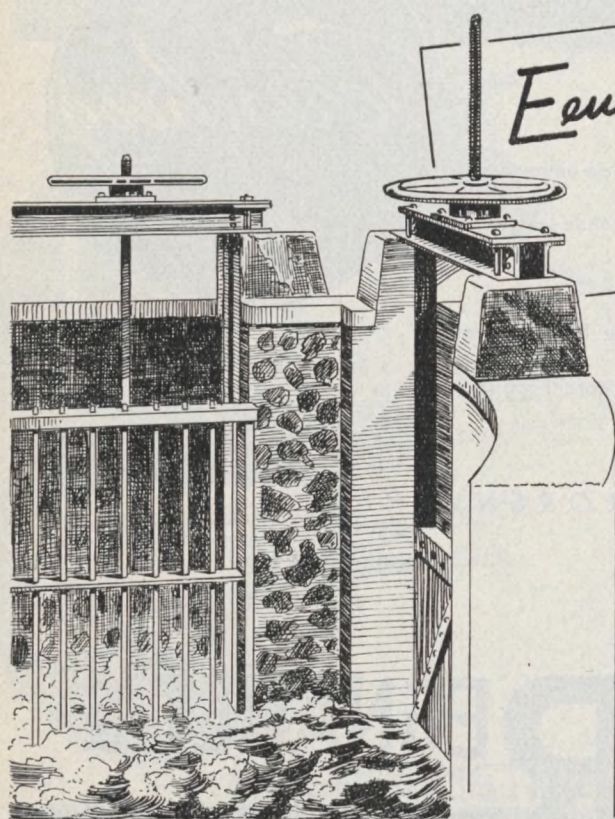
— Djocja

— Tegal

— Soekaboemi



Kijkje in de **vliegtuiglloodsen Kali Djati.**



*Een goed bolwerk tegen
weersinvloeden en
waterinwerking :*

A.R.Compositie.

Door de bijzondere wijze, waarop deze krachtige verf op bitumen-basis is samengesteld, is A.R.-compositie bestand zoowel tegen de inwerking van zon en regen als den invloed van zout- en zoet water. Overal waar ijzer aan weersinvloeden en waterwerking is blootgesteld, vormt A.R.-compositie een krachtig bolwerk. Het is weereen van die goede verven uit de Verffabrieken van

LINDETEVES - PIETER SCHOEN N.V.

IN NEDERLANDSCH-INDIË

III. ELECTROTECHNIEK EN WERKTUIGBOUW.

INHOUD: Over televisie, door ir. H. W. J. van Helden.

Over Televisie

door

ir. H. W. J. VAN HELDEN,

Ingenieur bij den Post-, Telegraaf- en Telefoondienst te Bandoeng.

Het in deze mededeelingen behandelde onderwerp werd, in iets beknopter vorm, als stof gebruikt voor een voordracht, gehouden ter gelegenheid van het Achtste Ned.-Indisch Natuurwetensch. Congres, dat van 20-23 Juli 1938 te Soerabaja werd georganiseerd. Beschouwd werden eenige toepassingen van electronenoptiek, zooals deze zich bij de Televisie langzamerhand ontwikkelden.

Korte inhoud.

- I. Inleiding.
- II. Toepassingsvoorbeelden.

- | | |
|---|---|
| 1. De Braunsche buis. | 4. Spanning- en lichtgestuurde electronmultipliers. |
| 2. De Iconoscoop (enkelvoudig en dubbelzijdig). | 5. Ontwikkeling van den electronenmicroscop. |
| 3. De Farnsworth-camera. | 6. Iets over spectraaltransformatie. |

I. INLEIDING.

Het gebied der televisietechniek heeft zich gedurende de laatstverloopen jaren in zoovele geleidingen gedifferentieerd, dat in een beperkten spreektijd slechts eenige speciale onderwerpen kunnen worden behandeld. Dit kan temeer verwondering wekken, wanneer men zich realiseert, dat deze techniek, welke in verschillende landen van Europa en in de Vereenigde Staten van Noord-Amerika reeds lang het laboratoriumstadium heeft verlaten, zich in Ned.-Indië nog in embryonale staat bevindt; van een foetustoeestand kan in dit verband zelfs nog niet worden gesproken.

Een vergelijking met het moederland doet zien, dat aldaar de van Overheidswege in 1936 ingestelde Televisie-Commissie haar verslag (in twee gedeelten) bereids bij de Regeering heeft ingediend. Naast de opstelling van algemeene beschouwingen heeft deze Commissie een conclusie geformuleerd en voorts richtlijnen uitgestippeld voor een ontwerpregeling tot het verzorgen van experimenteele televisie-uitzendingen in Nederland.

In Europa zijn verder de z.g. „Grossbildprojektion“, de kleurentelevisie, het distributie-vraagstuk en het voor de uitzendingen toepassen van ultrakortegolven beneden 7 m, recente punten, aan welker verdere ontwikkeling in vakkringen veel aandacht wordt besteed.

Tijdens de voordracht zal een en ander worden medegedeeld over de hulpmiddelen der z.g. *electrische of statische aftastsystemen* en waarbij de „electronenoptiek“ wordt toegepast. Hierbij wordt door spreker beoogd, ook voor dit interessante onderdeel in breder kring belangstelling te wekken. Het gesprokene zal worden verduidelijkt door eenige teekeningen en projectiebeelden.

In gezaghebbende kringen wordt algemeen aangenomen, dat de *electrische* aftastsystemen voor de

overdracht en de ontvangst van beelden en scènes de grootste toekomst tegemoet gaan. Toen door het experiment gebleken was, dat met behulp daarvan op technisch goede wijze een voldoende fijn beeldraster kon worden verkregen, hetwelk de duidelijkheid van normale filmprojectie nabijkomt, kwam bovendien een noodzakelijke verdieping in de studie der problemen van de theoretische electriciteitsleer en van de physica aan de orde. Gaandeweg ontstond een nieuw arbeidsveld der televisietechniek, dat aan den reeds genoemden naam: electronenoptiek beantwoordt.

II. TOEPASSINGSVOORBEELDEN.

Als enkele voorbeelden van toepassing worden hier aangestipt:

- 1) de ontwikkeling der z.g. Braunsche buis, benevens haar oorspronkelijke uitvoeringsvorm als kathodestraal-oscillograaf.
- 2) de Iconoscoop (= beeldziener), naar V. R. Zworykin en de dubbelzijdige Iconoscoop naar Marconi-Zworykin.
- 3) de Electronencamera, naar P. Th. Farnsworth, in samenhang met den door dezen geconstrueerden spanninggestuurden Electron-multiplier (electronenverveelvoudiger).

Tevens kunnen hier in dit verband genoemd worden:

- 4) de lichtgestuurde Electron-multiplier, naar Zworykin.
- 5) de ontwikkeling van den Electronenmicroscop, naar verschillende ontwerpen van Ruska, Johansson, Knoll, e.a.
- 6) de in ontwikkeling zijnde Spectraaltransformatie, met behulp van electronenoptiek.

1. De Braunsche buis.

Deze is te beschouwen als een integreerend deel van een televisieontvanger voor fijnrasterbeelden,

bijv. bestaande uit 441 lijnen, een getal, dat in Europa meer en meer wordt toegepast.

Na de ontdekking en toepassing van de eigenschappen van den vrijwel traagheidsloozen electronenstraal werd een nieuw tijdperk in de televisie ingeluid, hoewel men niet blind mag zijn voor diverse moeilijkheden, welke een uitgebreide toepassing van het vèrzen nog in den weg staan, zooals:

beperkte reikwijdte der voor fijnraster-televisie bruikbare golflengten;

het financieringsvraagstuk (opbouw u.k.g.-zenders, inrichting der studio's, technische outillage, programmaopzet, verzorging van grootere gebieden, e.d.);

de betrekkelijk hoge aanschaffingskosten en de gevaarlijk hoge spanningen, welke dienen te worden gebezigd, — hoewel nochtans de daarbij aan te wenden energiehoeveelheden vrij gering zijn.

De *Braunsche* buis had diverse voorloopsters. Omstreeks 1850 werd een bruikbare *Geissler'sche* buis geconstrueerd. *Crookes* toonde in ± 1879 het stoffelijke karakter der kathodestralen aan, met zijn bekende *Malthezer kruis*.

De *Braunsche* buis is echter te beschouwen als eerste laboratoriuminstrument voor meetdoeleinden. Een belangrijke verbetering kwam in 1905, toen voor de electronenemissie verhitte kathoden werden gebruikt.

De belangrijkste punten der *Braunsche* buis zijn:

- de emissie van electronen door een direct of indirect verhitte kathode;
- de samenvoeging van deze electronen tot een electronenstraal;
- het regelen van de dichtheid van dezen straal binnen bepaalde grenzen;
- de versnelling van den electronenstraal door een hulp-anode, waardoor minder ruimteladingseffect en grootere scherpte van de kathodevlek;
- de mogelijkheid tot zeer snelle plaatsverandering daarvan, door middel van onder spanning gezette afbuigplaten (electrische en/of magnetische deflectie);
- de praktische traagheidsloosheid van den straal.

Fig. 1 geeft een voorbeeld van een *Braunsche* buis, met schematische aanduiding van de voornaamste benodigde organen.

De kathodestraal, welke dient voor de zeer snelle aftasting van het beeldscherm *B* — een fluoresceerende laag aan de binnenzijde van den buiswand — en

daarbij puntsgewijze van helderheid verandert, ontspringt bij de kathode *K* als een electronenbundel. Deze bundel wordt daarna geconcentreerd tot den straalvorm en bovendien horizontaal en verticaal bestuurd. Eventuele traagheid van dezen straal openbaart zich pas bij frequenties van 10^8 Hz, d.i. ongev. 3 m golflengte. De helderheidsvariatiën worden door de sturelectrode *St* bewerkstelligd, overeenkomstig de ontvangen stroomimpulsen van het getelevisioneerde beeld. Deze sturelectrode wordt gebouwd in de gedaante van een z.g. *Whehl-t-cylinder*. De straalconcentratie zal nog nader aan de orde worden gesteld.

Het kan van belang zijn, op te merken, dat de fluorescentie van het beeldscherm het ongeveer gelijktijdig lichten van dat scherm nastreeft, bij aftasting door den electronenstraal, terwijl door middel van de z.g. phosphorescentie het nalichten van het scherm wordt beoogd.

Beide verschijnselen behooren tot de *luminescentie*, een eigenschap van sommige stoffen, om bij het bestralen met zichtbaar licht, zelf licht voort te brengen. In het bijzonder voor televisiedoeleinden wordt gebruik gemaakt van beeldschermpreparaten, welke een minimale phosphorescentie vertoonen. De toevoeging van sporen nikkel is hierbij gunstig gebleken.

Men bezigt de *Braunsche* buis behalve voor televisie-doeleinden (waarbij het te ontvangen beeld op een z.g. beeldscherm van fluoresceerende stof wordt geprojecteerd), tevens voor de zichtbare waarneming van allerlei spannings- en stroomverschijnselen, bijv. het onderzoek van sinusvormen van een wisselstroomnet. De deflectieplaten worden dan op een, wat men noemt lineaire tijdbasis aangesloten. Ook de gelijkstroomrimpel, veroorzaakt door machinecollectoren kan worden geobserveerd en beoordeeld. Het is mogelijk gebleken de helderheid der verkregen schermbeelden zoodanig op te voeren, dat zij op een fotografische plaat kunnen worden vastgelegd. Voor het gelijktijdig zichtbaar maken van meerdere verschijnselen worden proeven genomen met twee-, drie- en viervoudige kathodestraal-oscillografen. De spanning tusschen de afbuigplaten bedraagt meestal enkele tientallen Volt, de platen-capaciteit is zeer gering.

Manfred van Ardenne heeft in de laatste verstreken jaren een versterkertype ontworpen, waardoor het gebied van $\frac{1}{2} - 100\,000$ Hz constant versterkt kan worden. In samenwerking met een *Braunsche* buis vindt deze versterker een uitgebreid toepassingsgebied.

In *fig. 2* is een gedeelte van een uitgevoerde *Braunsche* buis afgebeeld, waarbij de constructieve ligging der besturings- en concentreeringsorganen zichtbaar is.

Electrische straalconcentratie.

Evenals men in de optiek door lenzen de concentreering en spreiding van lichtstralenbundels kan beïnvloeden, is dit analoog door middel van speciaal gedimensioneerde electrische velden mogelijk, doch dan toegepast op de beïnvloeding van electronenstralen. De bestudeering van de electronenbaan in een electrisch veld is hierbij van groot

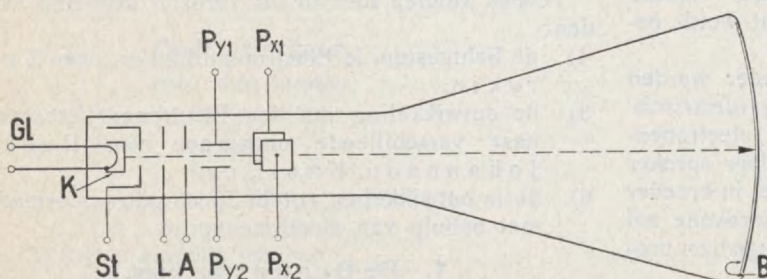


Fig. 1. Braunsche buis (schematisch).

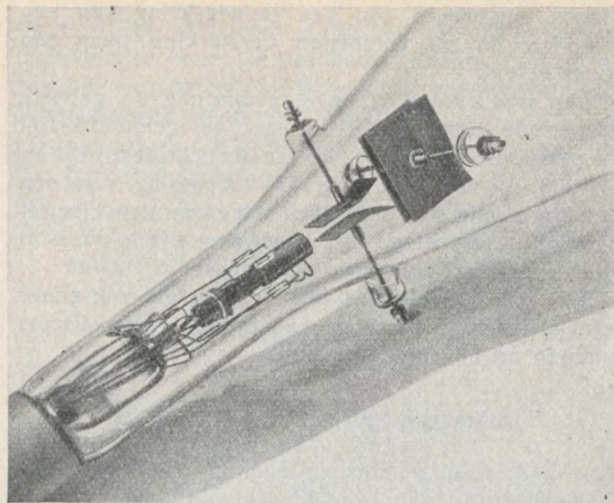


Fig. 2. Fragment van Braunsche buis, met voornaamste organen.

belang geweest. Gebleken is, dat de z.g. electronen-optische brekingsindex (Snellius!) afhankelijk is van de snelheid van het electron.

Men kan dergelijke electronenlenzen bezigen voor het concentreeren van den straal, het wijzigen van de vlekscherpte op het fluoresceerend beeldscherm, enz.

Gewoonlijk wordt wijziging der anodespanningen toegepast. De electrische straalconcentratie eischt zuiver symmetrische opstelling van de buisorganen, teneinde verstrooiing bij de kathodevlek tegen te gaan.

Fig. 3 geeft een voorbeeld van deze straalconcentratie, zooals aangewend bij Philips buizen. De

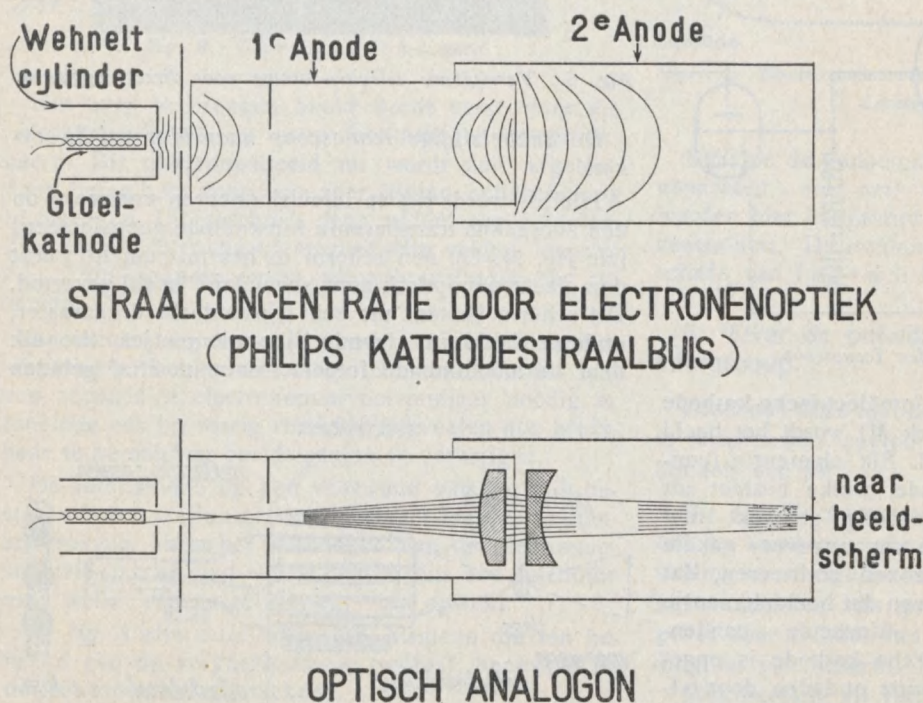


Fig. 3. Straalconcentratie door electronenoptiek (Philips kathodestraalbuis) en het optische analogon daarvan.

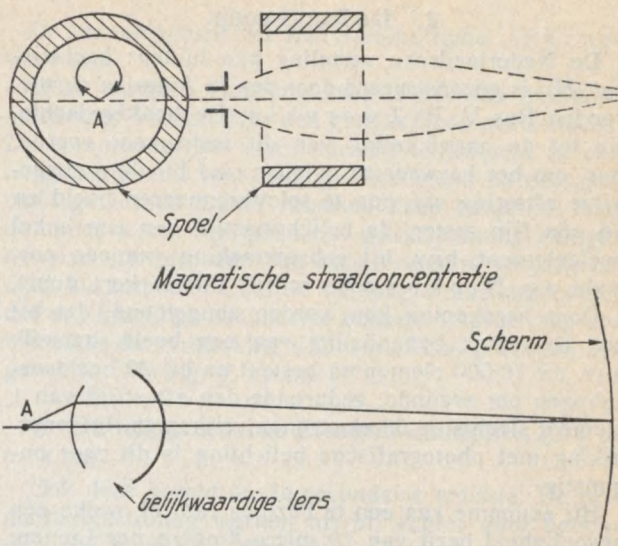


Fig. 4. Magnetische straalconcentratie.

anoden zijn hier cilindervormig uitgevoerd. De eronder geplaatste corresponderende teekening kan een indruk geven van een soortgelijk optisch verschijnsel, waarbij een lichtbundel door overeenkomstige fysische lenzen wordt beïnvloed.

Magnetische straalconcentratie.

Ook door middel van electromagnetische velden is het mogelijk gebleken, den electronenstraal te beïnvloeden. Als algemeene regel geldt hier, dat in een homogeen magnetisch veld de electronen met gelijke snelheid zich volgens schroeflijnen bewegen. Zij komen na een omwenteling weer op de oorspronkelijke veldlijn terug. Hierbij is de conditie te stellen, dat de bewegingsrichting der electronen een zeer geringen hoek maakt met de magnetische veldlijnen.

Enkele voordeelen van deze soort straalconcentratie zijn de navolgende:

- eenvoudige constructie en daardoor goedkope uitvoering van de buis;
- vlekscherpte is regelbaar door wijziging van den stand der concentrerings-solenoïde om de buis;
- gebleken is, dat een wijziging der vlekhelderheid minder invloed heeft op de vlekscherpte dan bij electrische concentratie.

In fig. 4 is een voorbeeld van magnetische straalconcentratie nog nader aangegeven.

2. De Iconoscoop.

De Nederlandsche vertaling kan luiden: beeldziener. Hij is geconstrueerd door den in Amerika vertoevendenden Rus V. R. Zworykin. De hoofdgedachte, die tot de ontwikkeling van dit instrument voerde, was, om het bezwaar te ontgaan, dat bij de puntsgewijze aftasting van een te televisionneeren beeld en bij een fijn raster, de belichtingstijd van een enkel beeldelement, bijv. bij gebruikmaking van een normale z.g. Nipkowsche schijf, uiterst kort duurt.

Door berekening kan worden aangetoond, dat bij een zoodanige behandeling van een beeld, hetwelk bijv. uit 70 000 elementen bestaat en bij 20 beeldwisselingen per seconde, gedurende den aftasttijd van 1 element slechts ± 63 electronen vrijkomen. In vergelijking met fotografische belichting is dit zeer ongunstig.

Bij aanneme van een te bezigen fotocel, welke een gevoeligheid bezit van 10 micro-Ampère per Lumen, en een beschikbare lichthoeveelheid van 0,1 Lumen, is de fotostroom bij belichting van één enkel elementje:

$$I_e = 10^{-6} \times \frac{1}{70000} = 1,43 \times 10^{-11} \text{ A.}$$

De daardoor verzamelde lading bedraagt:

$$Q = I_e \times t = \frac{1,43 \times 10^{-11}}{1,4 \times 10^6} = 10^{-17} \text{ Coulomb.}$$

Uitgaande van de lading van 1 electron, $e = 1,59 \times 10^{-19} \text{ C}$, komt Q dus overeen met ± 63 electronen. De versterking van dergelijke geringe energiehoeveelheden levert vrijwel onoverkomelijke moeilijkheden op.

De Iconoscoop is hieraan tegemoet gekomen. Hij werkt volgens het opzamelpincipe (zie schema, fig. 5).

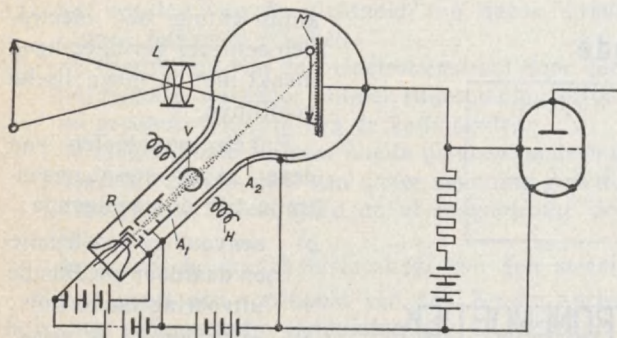


Fig. 5. Principe van den Iconoscoop.

Grondgedachte: Op een z.g. fotoëlectrische kathode in het instrument (beeldmozaïek M) wordt het beeld uit de omgeving geprojecteerd. Elk elementje (condensatortje) van de fotokathode, welke bestaat uit bolletjes van zilveroxyde, gevoelig gemaakt met caesium en met een doorsnede van ongeveer enkele microns, zal een aantal electronen emitteren, dat evenredig is met de belichting van dat beeldelementje (Hallwachseffect). De minuscule condensatoren waaruit de fotoëlectrische kathode is opgebouwd, worden elk op hun beurt ontladen door aftasting door middel van een bestuurd electronenstraal en de minime spanningsverschillen, welke proportioneel zijn met de ladingen, worden achtereen-

volgens toegevoerd aan den ingangskring van een versterker en na voldoende versterking naar den zender geleid.

Doordat elk fotoëlementje gedurende de geheele tijdsperiode tusschen 2 aftastingen gelegenheid krijgt om geladen te worden, is de belichtingstijd hier $\pm 1000 \times$ zoo groot als bij toepassing van een Nipkowsche schijf. De besturing van den electronenstraal geschiedt electrisch of magnetisch. Meestal wordt magnetische besturing toegepast.

Fig. 6 geeft een afbeelding van het gebruik eener „televisie-camera” voor televisionneering van directe opnamen uit de omgeving.



Fig. 6. Verrijdbare televisie-camera voor directe opnamen.

De dubbelzijdige Iconoscoop naar Marconi-Zworykin.

Hierbij wordt het te televisionneeren voorwerp op een doorgaans transparante fotokathode geprojecteerd (zie fig. 7). Op een scherm in het instrument wordt dan electronenoptisch een „secundair” beeld gevormd. Dit scherm bestaat uit een fijnverdeeld draadraster, onderverdeeld in afzonderlijke elementjes, die elk door de aankomende fotoelectronen positief geladen

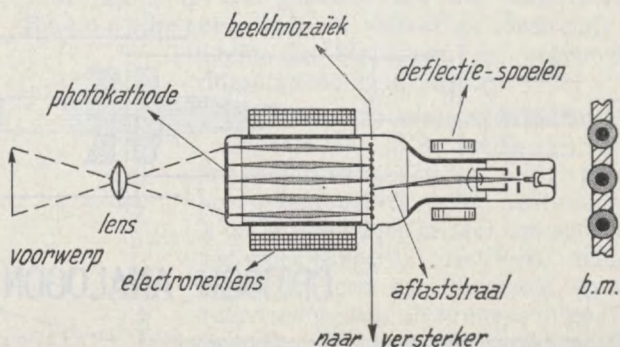


Fig. 7. Dubbelzijdige Iconoscoop (Marconi-Zworykin).

worden. Een aftastende kathodestraal ontladst ieder rasterdeeltje eenmaal per beeldwisseling, zooals bij den enkelvoudigen iconoscoop. Voordeelen van den dubbelzijdigen iconoscoop zijn:

- 1) krachtiger lading der rasterdeeltjes, door secundaire emissie;
- 2) vermindering van de ruimtelading voor elk rasterdeeltje, door toepassing eener z.g. „beeld-anode” met voorspanning en welke afgescheiden is van de anode van den aftaststraal;
- 3) symmetrische ligging van den aftaststraal ten opzichte van het rasterscherm.

3. De Farnsworth-camera.

Dit electrisch opname-instrument, ontwikkeld door de American Televisor Laboratories, voortbouwende op reeds door andere onderzoekers ontdekte beginselen, berust op een geheel ander denkbeeld. Het is een samenstelling van een beeldontleder (image-dissector) en een elektronenverveelvoudiger (zie fig. 8).

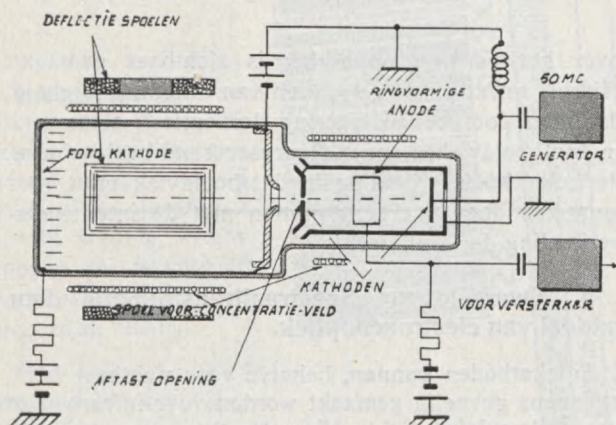


Fig. 8. Farnsworth-camera.

Het over te brengen beeld wordt eerst weer als „electronen”beeld op een fotokathode gereproduceerd. Dit electronenbeeld nu wordt zelf afgetast, door het a.h.w. voor een zeer kleine anodeopening te bewegen. Dit geschiedt door middel van beïnvloeding door elektrische of magnetische velden, waarbij z.g. „kipp”-spanningen en relaxatie-trillingen een rol spelen.

Accumuleering van electronen tusschen 2 beeldwisselingen is hier niet mogelijk, waardoor dan ook een secundaire elektronenverveelvoudiger noodig is, teneinde ook bij matig verlichte tafereelen nog bruikbaar te versterken beeldsignalen te verkrijgen.

De fotokathode op den voorwand van de buis bestaat uit een op dun glas aangebracht laagje caesium-zilveroxyde. Voor het verhoogen van de electronensnelheid brengt men om de camerabuis een solenoïde aan, welke een axiaal gericht veld opwekt.

In fig. 8 zijn deze solenoïde, alsmede die ten behoeve van de verveelvoudiger (rechts), benevens de deflectiespoelen ingetekend.

De Farnsworth-camera heeft in het algemeen sterkere belichting noodig dan de Iconoscoop. Beide werken zonder mechanisch bewegende deelen.

De spanninggestuurde Electron-multiplier. (Farnsworth).

Deze dateert van ongeveer 1936. De primaire electronen worden door een gloeikathode geëmitteerd. De oorspronkelijke vorm van dit instrument is een hoogvacuumbuis met twee gloeikathoden en een speciaal gevormde anode tusschen deze beide in. Aan de anode wordt een constante gelijkspanning gelegd; tusschen de kathoden een hoogfrequente wisselspanning. De kathoden zijn met een laagje caesium bedekt, dat een krachtige secundaire emissie oplevert. Op die wijze kan de versterking miljoenvoudig worden opgevoerd. (Zie fig. 8, rechts).

4. De lichtgestuurde Electron-multiplier. (Zworykin).

Ook deze berust op de secundaire emissie. De primaire electronen worden hierbij echter door belichting vrij gemaakt. Door het aanbrengen van elektrische en magnetische hulpvelden wordt bij deze en bij de spanninggestuurde soort de functionneering zoo intensief mogelijk.

Door den Amerikaan J. Slepian is het beginsel der secundaire emissie het eerst — omstreeks 1919 — aangegeven.

Fig. 9 geeft een voorbeeld van een Electron-multiplier, naar Zworykin.

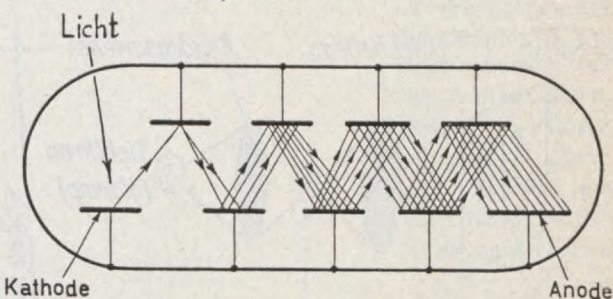


Fig. 9. Electronen-verveelvoudiger, systeem Zworykin. Lichtgestuurde soort.

Behalve de genoemde uitvoeringsvormen van deze apparaten, ook wel multiplicatorbuizen genaamd, worden hier aangestipt die van Weisz (Reichspost-zentralamt, Duitschland), van de Osram-Gesellschaft, van Infram G.m.b.H. en andere.

5. Over de ontwikkeling van den Electronen-microscoop.

Ofschoon deze niet direct als televisie-instrument is te beschouwen, spelen daarbij bestuurd electronenbundels een rol.

Bij den electronenmicroscoop wordt de electro-optiek op karakteristieke wijze toegepast. De probleemstelling is soortgelijk als bij den lichtmicroscoop, n.l. het vergrooten van geschikte objecten, doch in dit geval door middel van electronenstraling en afbeelding op een scherm.

Men heeft in dit verband onderscheid gemaakt tusschen het vergrooten van biologische preparaten, welker details (in verband met buigingsverschijnselen) voor den lichtmicroscoop niet meer bereikbaar

zijn, en de beschouwing van emissie-verschijnselen. Voor deze laatste is de „gewone” microscoop uiteraard niet geschikt.

Bij de eerste groep is het gebruik van magnetische electronenlenzen mogelijk gebleken; bij de tweede: elektrische of ook magnetische.

Door soortgelijke omstandigheden als de buigings-eigenschappen van het licht, bij gewone microscopen, is men ook hier gebonden aan praktische grenzen voor de bereikbare vergrooting. Het wordt van belang geacht, erop te wijzen, dat, in vergelijking met de fysieke optiek, waarbij een stelsel met media van verschillende brekingsindex een immersiesysteem wordt genoemd, analoog electronen-immersies zijn samengesteld, dus met ongelijke snelheden der electronen nabij de kathode en nabij de daarmee samenwerkende afscherming.

R u s k a gaf een bruikbaren uitvoeringsvorm voor een „magnetischen” microscoop; J o h a n n s o n en K n o l l werkten toepasselijke constructies uit voor het onderzoek van de emissie van kathoden.

In fig. 10 is een constructievorm aangeduid, in vergelijking met de lenzen-optiek, terwijl in fig. 11 voorbeelden zijn afgedrukt van vergrootingsresultaten, welke werden verkregen door de firma S i e m e n s (zeer sterke vergrooting van een electronenemitterende wolfram-spits). De verdeling der electronen

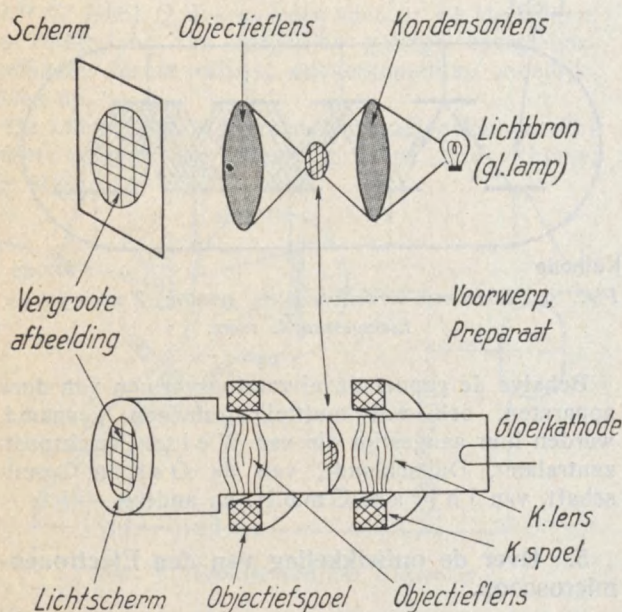


Fig. 10. Voorbeeld van een Electronen-microscop, met optische vergelijking.

SIEMENS

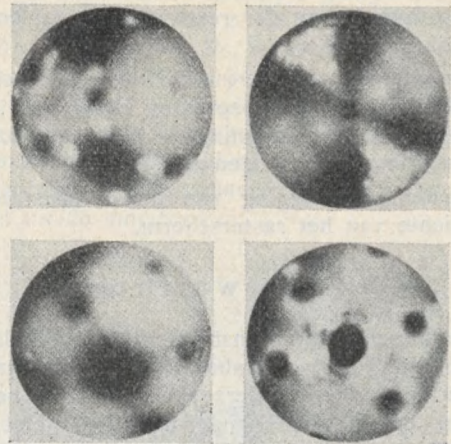


Fig. 11. Electronenoptische afbeelding van een wolfram-spits.

over het verhitte oppervlak is zichtbaar gemaakt. Hierbij wordt partij getrokken van de omstandigheid, dat men door concentreering der emissie-electronen in één beeldvlak, i.e. een fluoresceerend beeldscherm, de helderheidsverdeling in dat beeldvlak punt voor punt kan doen overeenstemmen met de intensiteitsverdeling der emissie.

6. Over de z.g. Spectraaltransformatie door middel van electronenoptiek.

Fotokathoden kunnen, behalve voor zichtbaar licht, eveneens gevoelig gemaakt worden voor infrarood of voor ultraviolet licht. Via aftasting, omzetting in stroomimpulsen, en puntsgewijzen opbouw kan op die wijze een met onzichtbare stralen geprojecteerd beeld in een zichtbaar beeld worden omgezet, derhalve dus: spectraaltransformatie.

Hierbij zijn diverse toepassingen denkbaar. Bijv. zou een schijnwerper door middel van onzichtbare infrarode stralen 's nachts de omgeving van een fort kunnen verlichten.

In de Philips-laboratoria en door M a n f r e d v a n A r d e n n e zijn reeds constructies in toepassing gebracht. Deze speciale techniek bevindt zich nochtans in een ontwikkelingsstadium.

Bandoeng, September 1938.

IN NEDERLANDSCH-INDIË

IV. MIJNBOUW EN GEOLOGIE.
„DE MIJNINGENIEUR”

INHOUD: Korte schets van de geologie van Centraal-Borneo, door dr. ir. C. P. A. Zeijlmans van Emmichoven. — Economische mededeelingen. — Vereniging van Ingenieurs en Geologen bij den Dienst van den Mijnbouw.

Korte Schets van de Geologie van Centraal-Borneo

door

dr. ir. C. P. A. ZEIJLMANS VAN EMMICHOVEN,

Ingenieur bij den Dienst van den Mijnbouw, Bandoeng *).

Summary.

An English summary, in tabular form, of the Geology of Central Borneo is given in Table 3, at the end of this paper.

Inleiding.

Aan de hand van een geologische kaart zal een korte uiteenzetting gegeven worden van de geologie van Centraal-Borneo. Het te behandelen gebied omvat:

de oostelijke helft der Wester-Afdeeling, verkend van medio 1930 tot medio 1932 door Dr. Krekeler, Ir. Ubahgs en ondergeteekende, waarover door ondergeteekende een verslag werd samengesteld, dat het volgende jaar zal verschijnen in een deel „Verhandelingen van het Jaarboek van den Dienst van den Mijnbouw”;

in de Zuider- en Ooster-Afdeeling: de Apaukajan, (het brongebied der Kajan- of Boelonganrivier) en het bovenstroomgebied van de Mahakam boven L.¹⁾ Iram, welke beide gebieden in 1929 en 1930 door schrijver dezes werden verkend; verder het bovenstroomgebied der Barito boven Mra. Teweh, waarvan het ZO en het NW deel in 1930 door ondergeteekende werden opgenomen en het tusschengelegen gedeelte in 1932 door Dr. Harloff, die zijn verkenning naar het ZW tot in den bovenloop van S. Kahajan uitstrekte.

Onderscheiding van 3 geologische eenheden.

In het hier behandelde gebied kunnen 3 geologische eenheden worden onderscheiden.

1°. Een noordelijke strook, waarvan de zwak zuidwaarts convex gebogen zuidgrens in het Oosten ongeveer het W-O loopend deel van de Mahakam volgt en zich van hier via de Midden Kerijau, Poetoes Sibau en door het Merengebied voortzet tot in de Batang Loepar in Serawak.

Bijna dit geheele gebied — slechts met uitzondering van een strook van, vermoedelijk jongtertiaire, zeer zwak geplooid basische uitvloeiingen en efflata in de Apaukajan — is gekenmerkt door een nagenoeg isoclinalen bouw, waaraan bijna alle van Borneo bekende formaties — n.l. Kristallijne Schisten, Permocarboon, Trias, Krijt en Palaeogeen — deelnemen. Het Tertiair is, voor zoover bekend, slechts beperkt tot enkele strooken in het grensgebied van de Wester-Afdeeling en Serawak.

2°. De middelste strook, die het grootste deel van het hier behandelde gebied beslaat, onderscheidt zich van de noordelijke strook doordat hierin het Tertiair (bijna uitsluitend Palaeogeen) in verbreiding verreweg overheerschend is en slechts zwak geplooid is. Het Praetertiair, dat naar het W gaande steeds grootere oppervlakten beslaat, is wel sterk geplooid, doch lang niet in die mate als in de noordelijke strook.

3°. Naar het ZW volgt een gebied, voornamelijk gekenmerkt door zure dieptegesteenten en metamorfe gesteenten — in het vervolg kortweg aan te duiden als het Kristallinum — dat het grootste gedeelte der Wester-Afdeeling beslaat en zich naar het ZO nog tot in de onderafdeelingen Kota Waringin en Sampit voortzet. Slechts een klein gedeelte, behorende tot den noordostrand hiervan, is in het hier besproken gebied vertegenwoordigd, hetwelk de Zuidelijke Strook genoemd zal worden.

Zuidelijke Strook („Kristallinum”).

SCHWANER-GEBERGTE.

Het gebied van het Kristallinum ten Z der Melawi en Kapoeas zal worden aangeduid met den van Molengraaff afkomstigen naam Schwaner-gebergte. Het werd verkend door Dr. Krekeler en

* Gepubliceerd met toestemming van het Hoofd der Afdeeling Geologie van den Dienst van den Mijnbouw.

1) L. = Long = riviermond.

ondergeteekende; de gegevens werden bewerkt door ondergeteekende.

Het systematisch microscopisch onderzoek leidde tot het volgende resultaat.

De oudste formatie wordt gevormd door Kristallijne Schisten, bestaande uit glimmerschisten, die oorspronkelijk, n.l. vóór de contactmetamorfose, mogelijk reeds sillimaniet, granaat en stauroliet bevatten. Hierop werd afgezet een, niet regionaal metamorf beïnvloed, zandig kleiig gesteentepakket, vermoedelijk plaatselijk veldspathoudend, dat in het W ook mergelige en kalkige sedimenten bevatte. Op enkele plaatsen werden afbraakproducten gevonden met detritus van schisten.

Hierna trad orogenese op, gelijktijdig waarmee groote massieven van zure dieptegesteenten intrudeerden. Deze bestaan uit tonalieten (granodiorieten), plaatselijk overgaande via kwartsglimmerdiorieten in granieten, elders in basischere variëteiten (diorieten). Zij veroorzaakten in de geïntrudeerde gesteenten uitgebreide contacthoven. In de glimmerschisten werden nieuw gevormd biotiet, andalusiet, cordiëriet, en, voor zoover zij niet reeds aanwezig waren, sillimaniet, granaat en stauroliet. Migmatietisering had plaats, waardoor gneizen ontstonden, terwijl plaatselijk „intrusion lit-par-lit”, uitgaande van pegmatietaders, fraai waarneembaar is. De gesteenten der jongere formatie werden omgezet tot biotiethoornrots, gekenmerkt veelvuldig door andalusiet, hier en daar tevens door stauroliet en cordiëriet; plaatselijk had veldspatiseering plaats; in het W werden ook kalksilikaatrotsen gevormd. Een pneumatolytische fase wordt aangeetoond door veelvuldig aangetroffen toermalijn en slechts plaatselijk gevonden topaas.

Voor de gelijktijdigheid eener orogenese zijn verschillende argumenten aan te voeren; het sterkste hiervan, dat — zoo lang slechts één contactmetamorphe periode aan te toonen is — bewijzend is, wordt geleverd door verschillende andalusiehoudende monsters. In enkele daarvan is de andalusiet ontwikkeld als chiastoliet. Het chiastolietkruis markeert den omtrek van het oorspronkelijk gevormde kristal. In de hier bedoelde monsters is in een bepaalde richting, de drukrichting, het chiastolietkruis verdwenen, terwijl in een richting, loodrecht daarop, het kristal tot ver buiten het chiastolietkruis is aangegroeid. Het geheel is één optisch uniform individu. Op zeldzaam fraaie wijze wordt hierin dus het principe van Riecke geïllustreerd. In andere monsters is de oorspronkelijke andalusiet door differentiële bewegingen intensief gedeformeerd en daarna, in den sterk vervormden toestand, weer tot één optisch uniform individu gerekristalliseerd.

Andalusiet is een anti-stress mineraal bij uitnemendheid, dat *slechts* door contactmetamorfose kan ontstaan. De vorming en de rekristallisatie van den andalusiet zijn dus gevolgen van contactmetamorfose. In het Schwaner-gebergte is slechts één contactmetamorphe periode aan te wijzen. De genoemde gevallen van „stress” en „shearing stress”, sporen eener orogenese, hebben den andalusiet vóór de rekristallisatie beïnvloed; de orogenese heeft dus geheerscht tijdens de contactmetamorphe periode.

De jongste formatie, slechts op enkele plaatsen aangetroffen, bestaat uit basale, grof korrelige arkosen, opgebouwd uit detritus voornamelijk van de tonalieten en ondergeschikt van de contactgesteenten, opgevolgd door kleizandsteen en kleischalie. Als jongere gesteenten dan de tonalieten zijn zij ook niet contactmetamorf. Wel zijn zij intensief dynamometamorf beïnvloed; de arkosen werden uitgewalst tot porfieroëdachtige gesteenten; de fijner klastische gesteenten werden gefyllitiseerd en bevatten plaatselijk het typische stressmineraal chloritoëd. Ook in de oudere formaties kunnen sporen dezer jongste dynamometamorfose worden aangezeen.

Betreffende den absoluten ouderdom dezer gesteenten leert het Schwaner-gebergte niets anders dan dat de jongste dynamometamorfose ouder is dan Tertiair.

KEMBAJANGEBERGTE (BENEDEN MENGKIJANG-GEBIED).

In dit opzicht (n.l. de absolute ouderdom dezer gesteenten) is van groot belang het gebied van het Kembajan-gebergte, een geïsoleerd massief van het Kristallinum ten NW van de Kapoeas, en vooral het aan het ZO deel van het Kembajan-gebergte grenzende deel van het Beneden Mengkijang-gebied. Dit laatste bestaat uit 3 formaties, gerangschikt in NNO-ZZW gerichte strooken. De westelijkste strook, grenzende aan tonaliet van het Kembajan-gebergte, bestaat uit Kristallijne Schisten. De middelste strook bestaat overwegend uit fylleten, niet regionaal metamorf beïnvloed, en is dus jonger dan de Kristallijne Schisten; dicht bij de oostgrens komt tusschen de fylleten voor een marmerzone, waarin door Krekeler *Fusulinidae* werden ontdekt (bevestigd door Tan Sin Hok), waarmee de permocarbonische ouderdom bewezen is. Beide formaties zijn contactmetamorf beïnvloed, voornamelijk door een pneumatolytische fase. Nagenoeg alle microscopisch onderzochte monsters bevatten toermalijn, steeds in idiomorfe zuiltjes. Als spoor van een caustische contactwerking is slechts aan te wijzen de marmorisatie der kalksteenzone.

De oostelijkste strook bestaat overwegend uit kleischalies. Enkele afbraakproducten komen voor, welke detritus bevatten van schisten en van contactmetamorphe kleizandsteen, de laatste met idiomorfen toermalijn. Het bindmiddel, niet contactmetamorf, bevat toermalijn uitsluitend in detritalen vorm. Deze gesteenten zijn dus jonger dan de contactmetamorfose, die nog het Permocarboon beïnvloedde. Beide formaties zijn gescheiden door een orogenese, getuige o.a. het detritus van schisten in gesteenten der oostelijke strook.

De drie formaties vormen een uniform steil westwaarts hellende serie, zoodat hier dus een omgekeerde successie bestaat. Het Permocarboon en de oostelijkste strook zijn gescheiden door een westwaarts hellende op- of overschuiving; door deze tectoniek is de oostelijkste strook dynamometamorf beïnvloed, getuige een intensief uitgewalste kwartskeratofier en verharde kleischalies, welke laatste

plaatselijk het typische stressmineraal chlorietoëd bevatten.

De drie formaties worden in het Z afgesneden door een W-O gerichte strook Krijt, niet door de laatst genoemde tectoniek beïnvloed. Ook de oostelijkste strook is dus zeker praecretaceïsch. Zij kan dus slechts tot den Trias of Jura behooren. Onder de gesteenten dezer strook komt voor een typische, grauwbauwe, grafietische en daardoor zwart afgevend kleischalie, welke zoo kenmerkend is voor den Boventrias in West-Borneo, dat zij als een gids-gesteente er voor mag gelden. Ook de kwartske-ratofier is een in Sanggau en Serawak veelvuldig in den Boventrias aangetroffen gesteente. Waar bovendien Jura in dit gebied niet bekend is geworden, zijn deze lithologische kenmerken voldoende argumenten voor den boventriadischen ouderdom der oostelijkste strook.

Waar dus blijkt dat voor dit gebied, behoorende tot dezelfde geologische eenheid als het Schwaner-gebergte, volkomen het zelfde schema van stratigrafie en metamorfose-fasen geldt, is een onderlinge parallelisatie van beide gebieden alleszins gemotiveerd. Op grond hiervan mag dus voor het Schwaner-gebergte aan de jongste, contactmetamorfe formatie een permocarbonische, en aan de posttonalietische formatie een boventriadische ouderdom worden toegeschreven; de tonalietische intrusies en de gelijktijdige orogenese hadden plaats in de grensperiode van Perm en Trias; de orogenese, die de dynamometamorfose van den Boventrias bewerkstelligde, is praecretaceïsch en heerschte dus tijdens den Jura. Met deze orogenesen stemmen overeen de stratigrafische hiaten, althans in dit deel van Borneo, van Onder- en Middentrias, vermoedelijk tevens een deel van het Perm omvattend, en van den Jura.

Betreffende het Kembajan-gebergte zelf moge volstaan worden met de vermelding van het volgende belangrijke feit, dat afgeleid werd uit Gisolf's microscopisch onderzoek der gesteentecollectie K r o l. In het NW van het Kembajan-gebergte bevindt zich een vrij groot massief van gabbro's en diorieten, welke intensief door granieten zijn aangetast (in het Kembajan-gebergte is de verhouding granieten tot tonalieten der permo-triadische intrusies veel groter dan in het Schwaner-gebergte). Gisolf spreekt zelfs van in het granietmagma gezonken gabbroschollen. Aan den westrand van het massief grenzen Kristallijne Schisten; de gabbro's toonen geen spoor van regionale metamorfose. De gabbro's zijn derhalve ouder dan de granieten, die niet ouder dan Bovenperm kunnen zijn, en jonger dan de Kristallijne Schisten. Er bestaat dus een groote kans op een permocarbonischen ouderdom dezer basische dieptegesteenten. Waar, zooals we later zullen zien, het Permocarboon-Triasgebied ten NO van het Kembajan-gebergte gekenmerkt is door een intensief basisch vulkanisme van andesietische tot basaltische samenstelling, ligt de veronderstelling voor de hand dat de hier bedoelde diorieten en gabbro's de dieptegesteenten zijn, behoorende bij de permocarbonische basische uitvloeiingen en efflata.

Middelste Strook.

DE WESTER-AFDEELING.

KRISTALLIJNE SCHISTEN.

De oudste formatie, de Kristallijne Schisten, vormt een smalle, WNW-OZO gerichte strook, die de Kapoeas bij Semtau snijdt en die zich uitstrekt van de grens met Serawak tot in S. Sebilat.

ZURE DIEPTEGESTEENTEN.

Ten Z der oostelijke helft dezer strook bevinden zich tonalieten en granieten, dynamometamorfe beïnvloed, welke zeer waarschijnlijk te paralleliseeren zijn met de permotriadische zure dieptegesteenten.

PERMOCARBOON-BOVENTRIAS.

Permocarboon en Trias nemen in Sanggau en Serawak een groot gebied in, waar hun aanwezigheid op talrijke plaatsen palaeontologisch is bewezen; het Permocarboon is niet nader te preciseeren; de Trias is uitsluitend beperkt tot den Boventrias, n.l. Norien, mogelijk Carnien. Daar de fossilhoudende gesteenten lithologisch zeer karakteristiek zijn, is het mogelijk op de verkende tracé's ook op talrijke plaatsen buiten de fossilvindplaatsen beide formaties te onderscheiden. Beide formaties zijn grillig verplood; geen algemeen heerschende plooirichting is aan te wijzen. Hierdoor is extrapolatie niet mogelijk en moesten, buiten de tracé's met voldoende ontsluitingen, beide formaties tezamen met een afzonderlijke arceering worden aangegeven.

Noch het Permocarboon, noch de Trias kan stratigrafisch worden onderverdeeld. Lithologisch kan in elke der beide formaties in de eerste plaats worden onderscheiden een normaal sedimentaire en een vulkanische facies (met normaal sedimentaire facies wordt slechts bedoeld een niet-vulkanische facies).

De *normaal sedimentaire facies van het Permocarboon* is vooral gekenmerkt door het veelvuldig voorkomen van kiezelgesteenten (hoornsteen, kiezel-lei, jaspis en jasperoëd). Als niet verkiezelde gesteenten komen voor fylleten, leien, lichtkleurige dichte kleisteenen, mergels en kalksteen. De hoornsteen kunnen door intensieve verkiezeling zijn ontstaan uit kleischalies (welke plaatselijk kolig zijn), kalksteen en vulkanische gesteenten.

De oorspronkelijke gesteenten van het Permocarboon waren overwegend kleien (plaatselijk met kool-lagen, elders met vele plantenresten) en fijn korrelige kleizandsteen, ondergeschikt kalksteen. Primaire kiezelgesteenten, zooals Molengraaff (1900) voor de Danaufmatie aanneemt, zijn, althans in het grootste deel van dit gebied (Sanggau en het aangrenzende deel van Serawak), niet afgezet. Opvallend is het ontbreken van grover klastische sedimenten; zeer sporadisch werden afbraakproducten, slechts met detritus van schisten, aangetroffen.

De permocarbonische ouderdom wordt op verschillende plaatsen bewezen door *Fusulinidae* [gevonden door Krekelier (1932 en 1933), bepaald door ondergeteekende, bevestigd door Tan Sin Hok], aangetroffen in kalksteen, marmers, jasperoëden,

en tot hoornsteen verkiezelde koolkleischalies; verder door planten, door *Jonmans* bepaald (schriftelijke mededeeling aan schrijver dezes) als zeer waarschijnlijk *Calamites*, mogelijk uit de groep *leioderma* en als *Pecopteris* uit de groep *arborescens*; slechts het laatste fossiel maakt een nadere ouderdomsbepaling mogelijk, n.l. tot bovenste Boven-carboon.

De *vulkanische facies van het Permocarboon* bestaat uit basische uitvloeiingen en efflata; zij zijn bijna steeds intensief ontleed en omgezet. Zij zijn volkomen identiek aan de gesteenten der Poeloe Melajoe-afdeeling van *Molengraaff's* Danaufmatie. Waar deze vulkanische complexen op talrijke plaatsen hun detritus aan boventriadische afbraakproducten geleverd hebben (waarmee hun prae-boventriadische ouderdom bewezen is) en waar op enkele plaatsen hun overgang in en samenhoorigheid met permocarbonische hoornsteen zeer waarschijnlijk kan worden gemaakt, is hun permocarbonische ouderdom welhaast aan geen twijfel onderhevig.

De *normaal sedimentaire facies van den Boven-trias* vertoont een uitgesproken flietkarakter; zij bestaat uit conglomeraten, polymikte zandsteen, kleizandsteen en kleischalies; een kalkgehalte ontbreekt totaal. De conglomeraten bestaan uit detritus van zure dieptegesteenten, van de genoemde permocarbonische gesteenten en van schisten. Op talrijke plaatsen, door dit geheele gebied verspreid, werden door *Krekeler* *Monotis* en *Halobia* gevonden; door *Krol* (1930; p. 71) werden reeds vermeld de door *Gerth* bepaalde *Steinmannites* n. sp., *Pseudomonotis* cf. *ochotica* en *Monotis* sp., op grond waarvan *Gerth* zonder voorbehoud tot een norischen ouderdom concludeerde. Van belang is een veelvuldig voorkomende, zeer opvallende, grauwbauwe, door grafietgehalte zwart afgevend kleischalie, welke boventriadische ouderdom op talrijke plaatsen palaeontologisch bewezen is. Dit gesteente, dat in West-Borneo uit geen andere formatie bekend is, wordt dermate kenmerkend geacht, dat het als een gidsgesteente voor den Boven-trias in West-Borneo mag worden beschouwd.

De *vulkanische facies van den Boven-trias* bestaat uit uitvloeiingen en efflata van zure tot zuur intermediaire samenstelling, meestal een overgang naar alkaligesteenten vormende (kwartskeratofieren tot keratofieren). Op enkele plaatsen kon hun boventriadische ouderdom palaeontologisch vastgesteld worden.

Verder komen nog verschillende vulkanische gebieden voor, welke moeilijk tot de basische of tot de zure complexen kunnen worden ondergebracht. Waar het bovendien uiteraard mogelijk is, dat in het Permocarboon ook meer zure en in den Boven-trias meer basische gesteenten voorkomen, werden dergelijke vulkanische gebieden, waarvoor geen nadere aanwijzing voor hun ouderdom gevonden konden worden, op de kaart weergegeven met de meng-arceering voor Permocarboon en Boven-trias.

Vergelijking van het Permocarboon-Trias met de Danaufmatie van Molengraaff.

Het Permocarboon is in de eerste plaats gekarak-

teriseerd door de basische vulkanische facies en door de hoornsteenfacies. Beide zijn geheel te vergelijken resp. met de Poeloe Melajoe-afdeeling en met de uit jaspis, radiolriet, kiezel en hoornsteen bestaande kiezelige afdeeling van de Danaufmatie van *Molengraaff* (1900). Wel onderscheidt de hoornsteenfacies, vooral in het Z van het hier behandelde gebied, zich door haar overwegend lichte kleur en vaak caverneuzen habitus, doch daartegenover bestaan (in Serawak) ook overgangen naar typen, welke habitueel van de typische kiezelgesteenten der Danaufmatie niet te onderscheiden zijn. Ook andere gesteenten uit het Permocarboon, zooals fyllieten, kleileien en kalksteen zijn in de Danaufmatie vertegenwoordigd. Daartegenover komen de door *Molengraaff* eveneens tot de Danaufmatie gerekende kwartsieten en zandsteen in het Permocarboon van Sanggau-Serawak niet voor, doch behooren hier steeds tot den Trias. Indien nu dit Permocarboon-Triasgebied even intensief (isoclineaal) geplooid zou zijn als de Danaufmatie in het Boven Kapoeas-gebied, dan zouden ook hier strooken zijn ontstaan, waarin de twee „gidsafdeelingen” van het Permocarboon dusdanig met den Trias verplood zouden zijn, dat beide formaties als één geheel zouden moeten worden opgevat. *Molengraaff's* Danaufmatie in haar geheel dient dan ook te worden geparalleliseerd met het Permocarboon-Boven-trias, waarbij de beide gidsafdeelingen tot het Permocarboon gerekend moeten worden.

De aanwezigheid der grover klastische sedimenten in de Danaufmatie is dikwijls als een onoverkomelijk bezwaar tegen de diepzeefacies der radiolieten aangevoerd. Dit bezwaar kan thans vervallen, daar bij intensieve (isoclineale) plooiing ook in het Sanggau-Serawakgebied oogenschijnlijk concordante afwisselingen van (permocarbonische) hoornsteen en (boventriadische) conglomeraten zouden zijn ontstaan. Toch zijn hiermee nog niet alle bezwaren tegen een diepzeekarakter der hoornsteenfacies overwonnen. In het Sanggau-Serawakgebied, althans in het zuidelijk deel daarvan, ontstond de hoornsteenfacies door intensieve verkiezeling van oorspronkelijk zeer verschillende gesteenten. De sterk kiezelige facies is dus geen primaire eigenschap en kan dus ook geen kenmerk zijn voor het afzettingsmilieu. Ook de in *Molengraaff's* tijd nog als een criterium voor abyssale afzettingen geldende radiolieten hebben thans hun betekenis in dit opzicht verloren. Als argumenten voor een diepzeekarakter kunnen nog worden gehandhaafd de vischtanden met opgelost dentine, de manganknollen en vooral de uniforme ontwikkeling in een betrekkelijk smalle, zeer lange strook, die zich dwars door geheel Borneo uitstrekt. In het laatste artikel (1922), waarin *Molengraaff* zich met deze kwestie bezig houdt, is hem de uitbreiding der strook „radiolieten” naar het Westen slechts bekend tot ten N van het Merengebied. Thans kan zij naar WNW tot Kuching, d.i. nog over 175 km, worden uitgebreid; zij vormt dus een vrij smalle, in W Borneo naar het Z zwak convexen, boog, die zich van Kuching tot in Beraoe over 800 km lengte uitstrekt.

Molengraaff's opvatting (1922), dat de kiezelfacies der Danaufmatie ontstaan zou zijn in een smalle, zeer diepe zee kan dus nog steeds zeer goed

mogelijk worden geacht. Zooals in Sanggau-Serawak blijkt, zou dan deze diepe trog naar het Z over korten afstand zijn overgegaan in een ondiepe zee, waarin het hierboven behandelde Permocarboon werd afgezet, welks normaal sedimentaire facies, getuige de koolkleischalies en de kalksteen met fusulinen en bryozoën, ongetwijfeld van nerietisch karakter is. In elk geval moet dus een oceanische facies aan de Danaufmatie worden ontzegd, welk standpunt trouwens ook door M o l e n g r a a f f zelf reeds in 1922 definitief werd ingenomen.

De Bojanformatie.

Ten Z der oostelijke helft van de strook Kristallijne Schisten bevindt zich de Bojanformatie (genoemd naar S. Bojan), waarin een normaal sedimentaire facies in het N en een vulkanische facies in het Z kunnen worden onderscheiden. M o l e n g r a a f f, die haar verkende in S. Embahoe, paralleliseerde haar onder voorbehoud met de Danaufmatie. Indien men de Danaufmatie gelijk stelt met het Permocarboon en Boventrias, is deze parallelisatie juist, echter met dien verstande dat nagenoeg geen lithologische verwantschap bestaat met de beide „gidsafdeelingen” der Danaufmatie. De vulkanische gesteenten zijn overwegend zuur. Radiolarieten komen hier niet voor; de uiterlijk hierop lijkende gesteenten zijn geöpaliseerde aschtuffen en adinolen (de laatste dus gealbietiseerde en geen verkiezelde gesteenten). Hoogstwaarschijnlijk behoort de Bojanformatie, althans grotendeels, tot den Boventrias; mogelijk is ook nog Permocarboon er in verplood.

De facies is litoraal-nerietisch tot lagunair, waarin een verklaring gevonden kan worden voor het voorkomen van pelietische sedimenten en van radiolariën (zie Dixon, 1911)²⁾.

Ook zij nog even gewezen op het petrologische probleem der albietisering, waarvoor een interessante vergelijkende studie te maken is met vulkanische gesteenten uit het Britsche Palaeozoïcum.

Vergelijking met andere gebieden.

Indien men beschouwt de combinatie van de facies van het Permocarboon-Trias van Sanggau-Serawak en van de Bojanformatie, dan blijkt er een treffende overeenkomst te bestaan met de Pahang Volcanic Series in Malaya, beschreven door Scrivenor (The Geology and Mining Industries of Ulu Pahang) en Willbourn (1917).

Ook een vergelijkende studie met Indo-China zal tot belangrijke resultaten leiden. Daar kan voor porfierieten en pyroxeen-andesietische breccies en tuffen, welke een groote overeenkomst vertoonen met onze

2) Bij doorlezing van het manuscript vestigde Tan er mijn aandacht op, dat door hem reeds de meening is uitgesproken (1931, p. 112), dat de afzettingsdiepte van de radiolariën-gesteenten van het Semitau-heuvelland een geringere is dan die van de radiolarieten van de Boven Kapoeas-vlakte. Deze conclusie berust op de verschillen in schaalgrootte die Hinde (1900, p. 47) tusschen de radiolariën afkomstig van beide gebieden, waarnam.

Tan en schrijver dezes, zijn dus, onafhankelijk van elkaar, langs verschillende wegen tot dezelfde opvatting gekomen.

basische vulkanische complexen, een permocarboonische ouderdom (nader gepreciseerd op Ouralien) palaeontologisch bewezen geacht worden (Fromaget, 1935).

JURA.

In het uiterste Westen van de kaart is in het stroomgebied van S. Landak een klein, door Krekeler bezocht, gebied van Jura aangegeven, reeds bekend door Wing Easton (1904). De ouderdomsbepaling van dit en ook der overige jurassische gebieden in het door Easton (1904) geкарteerde terrein berust op de door Martin (1895) en Vogel (1888-'99) gedetermineerde fossielen *Protocardia*, *Exelissa* en *Perisphinctes* Wag. In latere jaren is gebleken, dat deze fossielen ook in het Onderkrijt kunnen voorkomen, waardoor de jurassische ouderdom dezer gebieden niet meer bewezen is.

KRIJT.

Van de verschillende cretaceïsche gebieden is het Seberoewangkrijt (reeds vluchtig verkend door Molengraaff) het belangrijkste, doordat hier een voor Indische omstandigheden uitgebreide fossielcollectie verzameld kon worden (bewerkt door von Koenigswald; in het navolgende zullen slechts de belangrijkste fossielen worden genoemd), welke de aanwezigheid zoowel van Onder- als Bovenkrijt aantoonde en doordat hier een goed profiel over het gehele Krijt kon worden samengesteld.

Het Seberoewangkrijt is vrij sterk geplooid. In het N transgredeert het over de Bojanformatie; in het Z wordt het discordant bedekt door de oudtertiaire Plateauzandsteen.

De stratigrafie en de verspreiding der belangrijkste fossielen zijn samengevat in tabel 1.

De beteekenis der genoemde fossielen moge nog in het kort worden toegelicht.

Hoplites (*Neocomites*) *neocomiensis* d'Orb. is een gidsfossiel voor het Neocoom (Valanginien en Onderhauterivien).

Thurmannia (*Kilianella*) *Roubaudiana* d'Orb. wordt door Kilian (1913, p. 193) onder verwijzing naar Sayn en Paquier voor ZO Frankrijk een gidsfossiel genoemd voor het Middenvalanginien.

De *aptychen* behooren alle tot nieuwe soorten, welke determinatie eerst mogelijk was met behulp van een recente publicatie van Trauth (1935). Door von Koenigswald werden 4 soorten onderscheiden, als volgt genoemd: *Punctaptychus crassicoatus*, *P. Trauthi*, *P. Zeijlmansi* en *Lamellaptychus borneensis*. Met Trauth's conclusie (1935, pp. 313 en 314), dat punctaptychen niet jonger dan Hauterivien zijn (Oxford-Neocoom), stemt goed overeen dat zij in het Seberoewangkrijt beperkt zijn tot de Bedoenganlagen.

Pecten cf. *Cowperi* Waring var. *yūbarensis* Yabe & Nagao komt in Japan in het Bovenkrijt voor, doch dit fossiel toont tevens groote overeenkomst met den door Bamberger (1925) uit het Onderkrijt (Valanginien) van Djambi beschreven *Amusium* sp.

Tabel I.

Seberoewangkrijt.

Parallelisatie met Trichinopoly Krijt, Zuid Britsch-Indië.	Tentatieve parallelisatie met het Krijt in Europa.	Plateauzandsteen	Dikten	Belangrijkste fossielen							Korrelgrootte.
				1	2	3	4	5	6	7	
Arrialoor	Senoon	Boven-Selangai	Plaatzandsteengroep	minstens 800 m							naar boven geleidelijk fijner
			Conglomeraat	100 m							grof
Trichinopoly	Turoon	Midden-Selangai	Orbitolinen-vrije afdeeling	1000 m				×			naar boven geleidelijk fijner
			Afdeeling met 2 orbitolinen-horizonten					×	×		
	Cenomaan + Bovengault		Conglomeraat	225 m							zeer grof
Ootatoor	Ondergault tot Bovenhauterivien	Onder-Selangai	Orbitolinen	325 m					×		fijn
			Orb., Vola quinquecostata					×	×		
			Orb., Pect. cf. Cowp. var.				×		×		
Plantbeds	Middenhauterivien tot Valanginien	Bedoengan	Pect. cf. Cowp. var.				×				
			Kleischalie-afdeeling	825 m	×	×	×	×			
			Basale mergelzone.	100 m	×		×	×			

Bojanformatie.

- 1 = *Hoplites* (*Neocomites*) *neocomiensis* d'Orb.
 2 = *Thurmannia* (*Kilianella*) *Roubaudiana* d'Orb.
 3 = *Aptychen*.
 4 = *Pecten* cf. *Cowperi* Waring var. *yûbarensis* Yabe & Nagao.
 5 = *Vola quinquecostata* Sow.
 6 = *Orbitolinae*.
 7 = *Globotruncana*.

Vola quinquecostata Sow. is een gidsfossiel voor het Bovenkrijt; de oudste lagen, waaruit het bekend is, behoren tot het Bovengault (Handbuch der regionalen Geologie, 1917, p. 242).

Orbitolinen uit dit gebied werden na een zeer gedetailleerde studie door Martin (1889, p. 86) bepaald als *O. concava* Lam., gidsfossiel voor het Bovenkrijt. Yabe & Hanzawa (1931) ontdekten den bovencretaceïsch ouderdom van de Seberoewang-orbitolinen, welke zij gelijk stelden met Japansche soorten, die op grond van samen er mee voorkomende ammonieten ondercretaceïsch zouden zijn. Door Zeijlmans van Emmichoven (1936) is aangetoond, dat in de Japansche literatuur geen motiveering is te vinden voor de identificatie der Seberoewang-orbitolinen met de Japansche soorten, dat deze literatuur betreffende het Krijt in Japan in hooge mate verward is en dat zij een middencretaceïsch ouderdom der Japansche orbitolinen het meest waarschijnlijk maakt.

De door Yabe & Hanzawa (1931) bedoelde „association” van orbitolinen en bovenaptische ammonieten betreft niet een werkelijk samen voorkomen dezer fossielen, doch betreft een uit de stratigrafie afgeleide gelijktijdigheid; die stratigrafie is echter ten eenenmale ongefundeerd³⁾.

3) Zie Naschrift.

In het Seberoewangkrijt zijn de orbitolinen in de 4 bovenste der 5 horizonten, waarin zij verspreid zijn, contemporair met *Vola quinquecostata* en deze zijn dus — zoolang deze lamellibranchiaat een gidsfossiel voor het Bovenkrijt is — van bovencretaceïsch ouderdom. Slechts de orbitolinen in den ondersten horizont zouden ondercretaceïsch kunnen zijn.

Voor *Globotruncana* Cushman vermeldde reeds Tan Sin Hok (1936) — die dit fossiel bepaalde — dat deze foraminifeer volgens Thalmann (1934) een gidsfossiel is voor het Bovenkrijt, dat reeds in het Cenomaan begint op te treden, doch in het Senoon zijn hoofdontwikkeling bereikt. In het Seberoewangkrijt treedt dit fossiel op aanmerkelijk hooger dan de jongste horizont met orbitolinen, voor welke laatste nooit een jongere ouderdom dan Turoon vermeld is.

Uit de *facies* is de volgende tectogenetische geschiedenis af te leiden. In het begin een langzame daling met oscilleerende bewegingen, waardoor de basale mergelzone met lagunaire facies ontstond. Door een versnelling der daling verkregen de Kleischalieafdeeling van het Bedoengan en het onderste Onderselangai meer het karakter van een open zee. In het eind van het Onderselangai werden weer meer bijlandsche sedimenten afgezet. In het begin van het Middenselangai accentueerden zich plotse-

ling de tectogenetische bewegingen, waardoor een episodische rijzing van het cretaceïsche continent optrad, welke gedurende een lange periode vereffend werd. Hetzelfde herhaalde zich in het Bovenselangai, in welke afdeeling het Krijt met lagunaire afzettingen eindigt.

Van belang is de *vergelijking met het Trichinopoly-krijt in Z. Britsch-Indië* (Blanford, 1865). Stratigrafie en tectogenetische geschiedenis blijken hier volkomen identiek te zijn, zoodat dus de in het Seberoewanggebied opgestelde cretaceïsche tectogenetische geschiedenis vermoedelijk van groote regionale beteekenis is.

TERTIAIR.

Over het Tertiair werd reeds een drietal artikelen gepubliceerd (Zeijlmans van Emmichoven, 1935; Id. & ter Bruggen, 1935; Ubahgs & Zeijlmans van Emmichoven, 1936). Hiernaar verwijzende zal met het volgende worden volstaan. Met uitzondering van het kleine gebied der Batang⁴⁾ Lupa, de eenige plaats in West-Borneo waar Neogeen (niet nader te preciseren) palaeontologisch werd vastgesteld („Engkelili-lagen”), behoort het geheele Tertiair van West-Borneo tot het Palaeogeen. De *Melawifacies* werd gevormd in een min of meer van de open zee afgescheiden bekken. Zij is contemporair met het *mariene Palaeogeen* in de groo-

te strook ter weerszijden van het Merengebied. Hierin, in de Midden Kerijau, bevindt zich de eenige plaats in West-Borneo, waar palaeogene foraminiferen werden aangetroffen; zij bewijzen een ouderdom Tb. De *Plateauzandsteenen* zijn, waar zij met één der 2 vorige facies samen voorkomen, jonger, doch in het algemeen vormen ook zij slechts een contemporaine facies, die horizontaal in de twee vorige overgaat. In de Melawi-vallei komen op de Plateauzandsteenen donkere kleischalies voor, de *Silatkleischalies*, die oorspronkelijk een reusachtige lens in de Plateauzandsteenen vormden; zij vertegenwoordigen een langgestrekt, smal bekken, oorspronkelijk een lagune, dat later verzoette en tenslotte verlandde. Ook de *Ketoengau-lagen* ontwikkelen zich geleidelijk uit de onderliggende Plateauzandsteenen. De fauna geeft een mariene facies aan; over den ouderdom geeft zij geen uitsluitsel. Stratigrafisch zijn zij te vergelijken met de *Silatkleischalies*. Hoogstwaarschijnlijk behooren zij tot het Palaeogeen, mogelijk gedeeltelijk tot het Oudneogeen.

Ook het mariene Tertiair ten O van het Merengebied verlandt tenslotte; het gaat naar boven over in een *continentaal vulkanische facies*, gevormd door basische uitvloeiingen en tuffen (Molengraaff's Centrale Müllerberge).

De hier uiteengezette opvatting (waarbij ook de 3 bovengenoemde artikels te vergelijken zijn) is in fig. 1 aanschouwelijk voorgesteld.

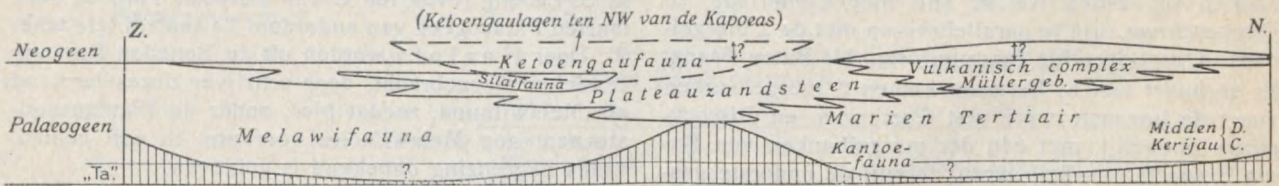


Fig. 1. Schema van het Tertiair in de Westerafdeeling ten ZO van de Kapoeas.

D. = *Discocyclina*. C. = *Camerina*.

De vraagte kens in de Ketoengau-lagen en in het vulkanische complex Müllerberge betreffen den gedeeltelijk neogenen ouderdom.

DE ZUIDER- EN OOSTER-AFDEELING.

Het gebied der Middelste Strook in de Z.- en O.-Afdeeling wordt overwegend ingenomen door Tertiair. Praetertiair is bekend geworden in het stratigrafische venster van de Moeroeng en in het grootere gebied ten W van de Boesang. De reeds door Hirschi (1908) bekend geworden Kristallijne Schisten in het Moeroengvenster werden verkend door Harloff, die hen ook verder westelijk, in de Boesang, aantrof. Zij zijn (volgens het microscopisch onderzoek door Harloff) gemigmatietiseerd door zure dieptegeesteen. Uit hun nabijheid in de Boesang werden door Harloff verder vermeld radiolarieten en fyllieten, welke mogelijk respectievelijk Permocarboon en Boventrias vertegenwoordigen. Deze formaties worden transgressief bedekt door Krijt, in het Moeroeng-venster zonder fossielen, in het gebied ten W van de Boesang op verschillende plaatsen met *Orbitolinae* (gevonden door Harloff en schrijver dezes).

Het Praetertiair in de Boven Boesang, verkend door ondergeteekende, bestaat hoofdzakelijk uit een zuur dieptegeesteente, door Esenwein bepaald als plagioklaasgraniet, waarschijnlijk te vergelijken met de tonalieten van het Schwanergebergte. Over den graniet transgredeert Krijt (met *Orbitolinae* in S. Boesang), beginnend met basale arkosen.

Het *Palaeogeen* is het best bekend geworden in de Mahakam, boven L. Iram (opgenomen door ondergeteekende).

Zeër schematisch is het profiel van het Mahakam-palaeogeen in fig. 2 weergegeven.

In dit profiel zijn van onder naar boven de 4 volgende afdeelingen te onderscheiden.

1. Conglomeraat-zandsteenafdeeling.

De conglomeraten zijn kwartsrijk en wisselen steeds af met kwartzandsteenen. De zuidelijkste vindplaats bevindt zich ± 4 km stroomop van L. Bangoen. In K.⁵⁾ Halo, waar zij onderbroken over 3 km ontsloten zijn, zijn zij vermoedelijk het dikst ontwik-

4) Batang = rivier.

5) K. = Kiam = stroomversnelling.

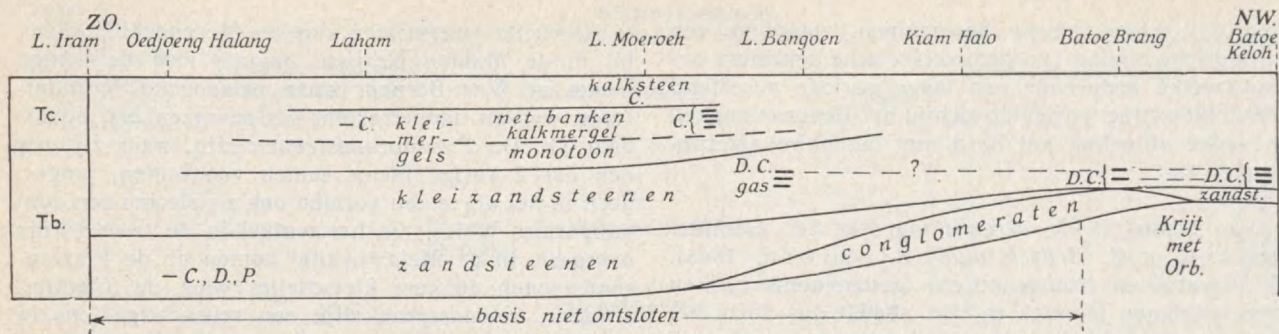


Fig. 2 Schema van het Palaeogeen aan de Boven Mahakam.

C. = Camerinen. D. = Discocyclinen. P. = Pellatispiren. Gas. = Gastropoden. Orb. = Orbitolinen.

keld. Bij Batoe Brang bereiken zij den top dezer afdeeling. Verder stroomop wiggen zij over korten afstand uit en gaan zijdelings over in grauwe, harde zandsteenen, verkit door een limonietisch cement. Ook naar het Z gaan de conglomeraten zijdelings in dezelfde zandsteenen over.

Met deze conglomeraten en zandsteenen in het N worden geparalleliseerd de rulle, witte kwartzsandsteenen in het Z, waartusschen, bij Oedjoeng Halang, zich een kalksteenbank bevindt met *Camerinae*, *Discocyclinae* en *Pellatispirae*.

2. Kleizandsteenafdeeling.

In het N bevat deze afdeeling verschillende mergelbanken. De onderste en bovenste der 3 mergelbanken bij Batoe Keloh, alle met *Camerinae* en *Discocyclinae*, zijn te paralleliseeren met de 2 mergelbanken, met dezelfde foraminiferen, bij Batoe Brang. In de buurt van L. Bangoen komen 3 mergelbanken voor; de bovenste weer met *Camerinae* en *Discocyclinae* (mogelijk met één der mergelbanken van Batoe Brang te paralleliseeren) terwijl de onderste gastropoden bevat.

3. Kleimergelafdeeling.

In deze, naar het N dunner wordende, afdeeling zijn 2 étages te onderscheiden. De onderste, monotone en fossiellooze étage (overgangslagen tusschen Tb en Tc) neemt stroomop van L. Moeroeh noordwaarts snel in dikte af ten gunste der onderliggende kleizandsteenafdeeling.

De bovenste étage bevat, naar het N in aantal toemende, kalkmergelbanken. Even beneden Laham werd één kalkmergelbank gevonden, waarin enkele *Camerinae* voorkomen. Stroomop van L. Moeroeh werden verschillende kalkmergelbanken aangetroffen, gekenmerkt door talrijke *Camerinae*.

4. Kalksteenafdeeling.

Bij L. Moeroeh is over grooten afstand langs den linker oever het jongste lid dezer palaeogene serie ontsloten, bestaande uit witte, dichte koraalkalksteenen, rijk aan *Camerinae*.

In dit profiel valt op het zeer geleidelijk afnemen der korrelgrootte van onder naar boven (sedimentatiecyclus) terwijl ook van N naar Z in het algemeen een fijner worden der sedimenten in een zelfde niveau te constateeren valt.

Het Mahakam-palaeogeen zet zich westwaarts voort — de noordgrens er van begeleidt het West-Oost loo-

pende stuk van de Boven Mahakam op korten afstand ten Z er van — tot in S. Tjihon (rechter zijtak van de Boven Mahakam), waar de door Tan (1936b) bepaalde *Polylepidina Zeijlmansi* er in voorkomt. Ongewijfeld heeft dit Palaeogeen verder westwaarts oorspronkelijk samenhangen met het Oudtertiair van de Midden Kerijau, waarvan het thans door het Praetertier van de Boven Boesang gescheiden is. Deze onderbreking van het Palaeogeen is toe te schrijven aan een tectonische oorzaak van post-palaeogenen ouderdom. Door Harloff werd dit mariene Palaeogeen nog aangetroffen in de Boven Moeroeng. Naar het Z gaat het mariene Palaeogeen over in de Plateauzandsteenen, ten Z waarvan ondergeteekende in S. Laoeng (even ten O van Poeroek Tjahoe) weer marien Palaeogeen van ouderdom Tc aantrof (zie tabel 2). Door Harloff werden uit de Beneden Boesang fossielen meegebracht, door schrijver dezes herkend als Melawifauna, zoodat hier, onder de Plateauzandsteenen, nog Melawifacies voorkomt in een gebied, welks begrenzing onbekend is gebleven.

In het uiterste Oosten, in S. Teweh, bevindt zich tenslotte nog een smalle strook Palaeogeen, bestaande uit kalksteenen (die hier een karstlandschap geschapen hebben) van ouderdom Td. Zeer waarschijnlijk wordt deze strook in het ZW door een belangrijke, NW-ZO gerichte breuk afgesneden.

Het Neogeen bezit in dit gebied een groote verbreiding. Het is het best bekend langs de Barito (van Mra.⁶⁾ Teweh tot Poelau Pangoen verkend door ondergeteekende, verder stroomop door Harloff). Door Hirschi (1908) wordt het gebied stroomop van Poeroek Tjahoe als Oligoceen, door Kemmerling (1915) het gebied stroomaf van Poeroek Tjahoe als Eoceen beschouwd. De op talrijke plaatsen gevonden *Lepidocyclinen* en *Spiroclypeën* en boven Poeroek Tjahoe ook *Miogyptinen* bewijzen echter den oudneogenen ouderdom. Het grenst in het N in S. Laoeng aan Tc en wordt volgens Harloff van de Plateauzandsteenen door een breuk gescheiden. Het volledigst profiel is bekend geworden in de Barito tusschen Poeroek Tjahoe en Mra. Teweh; het Neogeen bestaat hier uit 2 mergelafdeelingen, gescheiden en opgevolgd door kleizandsteenafdeelingen, waarvan de bovenste rijk aan koollagen, de onderste in dit opzicht steriel is. Er kunnen in de eerste plaats 2 facies worden onderscheiden: een westelijke, sterk vulka-

6) Mra. = moeara = riviermond.

nische facies waar talrijke basisch intermediaire tuffen en in de onderste, vnl. uit kalksteen bestaande, lagen ook lava's zijn tusschengeschakeld; en een oostelijke, zwak tot niet vulkanische facies. De overgangszône tusschen beide facies loopt over Poeroek Tjahoe. De westelijke, vulkanische facies zet zich volgens de verkenning van Harloff naar het ZW voort tot in de Boven Kahajan en werd, nog verder naar het W, door Molengraaff in S. Samba vermeld,

waar het transgredeert over zure dieptegesteenten van het Schwaner-gebergte.

In de tweede plaats kunnen in de normale (niet-vulkanische) sedimenten 3 facies — een westelijke, een middelste en een oostelijke — worden onderscheiden.

Het Neogeen van de Barito is samengevat in tabel 2.

Tabel 2.

Tertiair van het Baritogebied.

	West S. Barito, stroomop van Poeroek Tjahoe.	Midden S. Barito, tusschen Poeroek Tjahoe en Mra. Teweh.	Oost S. Teweh (tot Mra. Benangin) en S. Benangin.
Te	intensief vulkanisme (intermediaire samenstelling). 3. <i>Koolhoudende kleizandsteenafdeeling.</i> Kolen: $\pm 22\%$ vocht. Rijk aan tuffen. 2. <i>Overgangslagen.</i> Mergels, kalksteen; kleizandsteen. Rijk aan tuffen. L., Sp. 1. <i>Kalksteenafdeeling.</i> Rijk aan tuffen; ook lava's. L., Sp., M. Volgens Harloff in S. Barito door breuk gescheiden van Plateauzandsteen.	4. <i>Koolhoudende kleizandsteenafdeeling.</i> Kolen: $\pm 13\%$ vocht. Geen tuffen. L., Sp. 3. <i>Bovenste mergelafdeeling.</i> Mergels en kalksteen. Ondergeschikt tuffen. L., Sp. 2. <i>Koolvrije kleizandsteenafdeeling.</i> Een enkele mergelbank. Ondergeschikt tuffen. Ondergeschikt kolen. 1. <i>Onderste mergelafdeeling.</i> Mergels, kalksteen. Weinig tuffen. L., Sp.	2. <i>Koolhoudende kleizandsteenafdeeling.</i> Kolen: geen vochtgehalte bepaald. Sporadisch tuffen. L., Sp. 1. <i>Mergelafdeeling.</i> Mergels; kalksteen; kleizandsteen. Geen tuffen. L., zeer waarschijnlijk Sp. ? ?
Td		Niet aanwezig (breuk of stratigr. hiaat?)	<i>Kalksteen en mergels.</i> Geen tuffen. C.; L.; Sp.?
Tc		Mergels. Weinig tuffen. C.	Oudere lagen niet ontsloten.

C = *Camerina*; L = *Lepidocyclina*; Sp. = *Spiroclypeus*; M = *Miogypsina*.

Van belang is het grensgebied van Neogeen en Palaeogeen (Oligoceen) in de omgeving van Mra. Benangin in S. Teweh. Hier werden in verschillende dicht bij en door elkaar gelegen ontsluitingen zoowel *Spiroclypeus* als *Camerina* aangetroffen, zoodat de indruk gewekt wordt dat beide foraminiferen hier contemporair zijn. Waar echter geen ontsluiting gevonden werd, waarin beide fossielen samen voorkomen (waarmee dus hun gelijktijdigheid bewezen zou zijn), moest worden vastgehouden aan de toentertijde (1930) nog algemeen heerschende opvatting dat *Spiroclypeus* een gidsfossiel is voor het Neogeen. Voor de onderlinge positie der verschillende, *Spiroclypeus* of *Camerina* bevattende ontsluitingen kon echter moeilijk een verklaring gevonden worden. Waar thans door Ubahgs (1936) bewezen is dat *Spiroclypeus* reeds in het Eoceen voorkomen, mag nu ook hun aanwezigheid in het Oligoceen verwacht worden. Een gedetailleerde studie dezer foraminiferen — waarbij de *Spiroclypeus* uit dit grensgebied vergeleken dienen te worden met die, welke verder westelijk in S. Teweh samen met *Lepidocyclina* voorkomen en met de eocene *Spiroclypeus* van Ubahgs — zal dus van veel belang kunnen zijn.

De Noordelijke Strook.

Hierin kunnen in de eerste plaats worden onderscheiden een zuidelijk gebied, dat lithologisch zeer rijk gevarieerd is en een noordelijk gebied, dat lithologisch zeer monotoon is; dit laatste zal worden aangeduid als Embaloehcomplex.

HET ZUIDELIJKE GEBIED.

In het zuidelijke gebied komt geen Tertiair voor.

De jongste formatie is *Krijt*; wel zijn plaatselijk tot het Krijt gerekende gesteenten in smalle zônes met de oudere formaties verplood, doch in het algemeen vormen zij vrij breede strooken, waarvan er in de Wester-Afdeeling drie kunnen worden onderscheiden.

De *praecretaceïsche*, lithologisch zeer rijk gevarieerde gesteenten, zijn allerintensiefst onderling verplood. In deze *praecretaceïsche* complexen kunnen worden onderscheiden:

Kristallijne Schisten, slechts in ondergeschikte mate verbreid;

de beide, hier zeer fraai ontwikkelde gidsafdeelingen, radiolarieten en poeloemelajoe-gesteenten van het Permocarboon; verder worden tot deze formatie

gerekend fyllieten en kalksteen; de samenhoorigheid van kalksteen met poeloemelajoe-gesteenten in de Boven Boengan werd reeds door Molengraaff aangetoond;

zure vulkanische gesteenten (tuffen en uitvloeiingsgesteenten), overeenkomstig aan die uit den Boven Boengan in Serawak, en afbraakproducten (polymikte zandsteen, grindsteen en conglomeraten), opgebouwd uit detritus van schisten, van de genoemde permocarbonische gesteenten en van zure dieptegesteenten (zure vulkanische gesteenten ontbreken); deze gesteenten zijn te vergelijken met den Boven Boengan van Sanggau-Serawak;

zure dieptegesteenten (granieten en tonalieten), die schisten en permocarbonische gesteenten hebben beïnvloed (o.a. de bovengenoemde kalksteen in de Boven Boengan); het zijn de eenige in dit gebied aanwijsbare massieven, die hun detritus aan de, tot den Boven Boengan gerekende, afbraakproducten kunnen leveren; zij zijn dus te paralleliseeren met de permotriadische dieptegesteenten in het Kristallinum;

gabbro's, vermoedelijk plaatselijk (Boven Boengan) beïnvloed door tonalieten; zij zouden dus gelijk te stellen zijn aan de gabbro's in het Kembajangebergte, welke mogelijk tot het Permocarboon behooren.

We zien dus dat voor dit gebied — welks zeer intensieve tectoniek een ontwarring der stratigrafie bijna onmogelijk maakt — een elders opgestelde stratigrafie volkomen van toepassing is, waarin, zonder op moeilijkheden te stooten, alle waarnemingen zijn in te passen.

Het Krijt bestaat overwegend uit polymikte, veldspatrijke zandsteen, waartusschen ook grindsteen en conglomeraten voorkomen. Zij onderscheiden zich van de tot den Boven Boengan gerekende gelijksoortige sedimenten doordat zij, behalve het reeds voor deze laatste vermelde afbraakmateriaal, ook detritus van zure vulkanische gesteenten bevatten. In één dezer conglomeraten, behorende tot de noordwestelijke Krijtstrook in het Boven-Kapoeasgebied, werden door Molengraaff *Orbitolinae* gevonden. Het zelfde fossiel bewijst den cretaceïschen ouderdom der middelste strook, waar het voorkomt in kalksteen in de Midden Kerijau bij Poeloe Linau (het eerst gevonden door ter Bruggen). De zuidoostelijke strook van de Wester-Afdeeling zet zich naar het NO voort tot in het Boven Mahakamgebied, waar door ondergeteekende een fossielcollectie werd verzameld. Von Koeningswald determineerde hierin: 2 soorten van *Perisphinctes*; *Astarte Eastoni* Vogel; cf. *Protocardia crassicastrata* Vogel en een *Nerinea* met hollen spil en zeer gecompliceerde dwarsneden der windingen, een soort, zooals tot nu toe nog niet van Borneo bekend is. Met deze fossielen is een bovenjurassische of ondercretaceïsche ouderdom aangetoond. In vergelijking met het Seberowanggebied wordt Onderkrijt het meest waarschijnlijk geacht.

Het hier beschreven terrein zet zich oostwaarts in het Boven Mahakamgebied voort. In het W-O loopend stuk van de Boven Mahakam is overwegend Krijt ontsloten, welks ouderdom palaeontologisch bewezen

is in het gebied ten W. van S. Tjihan en in het Oosten in de omgeving van L. Boh.

Ten N hiervan volgt een zône, waarin de beide gidsafdeelingen van het Permocarboon een overwegende rol spelen, waarbij in S. Boh zich ook nog Kristallijne Schisten voegen. Vermeldenswaard is nog dat in S. Boh, in de basis van een uit radiolriet en poeloemelajoe-gesteenten bestaande strook, volgende op een strook Kristallijne Schisten, een conglomeraat voorkomt, opgebouwd uit componenten van die zelfde schisten in een bindmiddel van rooden kleisteen, dat sterk den indruk wekt een onverkiesd educt van rooden radiolriet te zijn. (In de Boven Mahakam werden overgangen van rooden radiolriet in dergelijken rooden kleisteen waargenomen). Dit is in Borneo het eenig bekende conglomeraat van Kristallijne Schisten in één der beide gidsafdeelingen van het Permocarboon.

Ten N dezer zône volgt een breedere strook, waarin radiolriet en poeloemelajoe-gesteenten naar het N toe geleidelijk vervangen worden door fyllieten en gefyllietiseerde kleizandsteen.

HET EMBALOECH-COMPLEX.

Het Embaloehcomplex bestaat uit dynamometamorfe fyllieten, leien, en kwartsietische zandsteen. In de eerste plaats is hierin te onderscheiden een strook fyllieten, die zich uitstrekt van het Boven Kapoeasgebied oostwaarts tot in S. Temehak, welke zône, in haar geheel beschouwd, een veel hooger metamorfosegraad vertoont — de fyllieten gaan plaatselijk zelfs over in glimmerschisten — dan gemiddeld in het overige gebied optreedt. Op grond hiervan alleen al is deze strook fyllieten te beschouwen als een oudste eenheid in het Embaloehcomplex. Een sterk argument hiervoor moge nog gevonden worden in de op talrijke plaatsen in de nabijheid der (doch buiten de) oude fyllieten gevonden conglomeraten, die detritus dezer fyllieten bevatten, veelal in een minder sterk dynamometamorf bindmiddel. Deze conglomeraten bevatten geen detritus van zure vulkanische gesteenten, terwijl elders soortgelijke conglomeraten wel dergelijk detritus bevatten. Men is dus geneigd om ook in het Embaloehcomplex boventriadische en cretaceïsche afbraakproducten te onderscheiden. De conglomeraten in de nabijheid der oude fyllieten zouden dus boventriadisch zijn, waardoor een permocarbonische ouderdom der oude fyllieten al zeer waarschijnlijk wordt. Een fraaie bevestiging hiervoor werd gevonden in de resultaten van Esenwein's microscopisch onderzoek der Boven Mahakamgesteenten. Een kwartsietfylliet uit de strook der oude fyllieten (S. Mau, een rechter zijtakje van de Temehak) wordt door hem een sterk dynamometamorfe hoornsteen genoemd. Esenwein schrijft: „Dit is m.i. het eerste, op Borneo gevonden gesteente, dat onmiskenbaar de „overgang van een sedimentair kiezelgesteente naar „een echte kwartsiet doet herkennen!” Esenwein's opvatting wordt bewezen door een ander monster (ook uit S. Mau), dat nog goed herkenbare radiolariën bevat.

Verder noordelijk moet nog een tweede strook van oude fyllieten aanwezig zijn, waarvan de zuidoost-

grens wordt aangesneden door de Kajan, 15 km ten NNO van Long Nawang.

Op grond der zoeven genoemde conglomeraten van tweeërlei soort is het waarschijnlijk, dat in het post-permocarbonische gedeelte van het Embaloeh-complex Bovenrias en Krijt vertegenwoordigd zijn. Voor de aanwezigheid van Bovenrias wordt nog een sterke steun gevonden in S. Embaloeh. De zuidelijke strook van het in deze rivier ontsloten Embaloeh-complex gaat naar het Westen, volgens de strekingsrichting, na korten afstand over in typische, grauwbauwe, grafietische, zwart afgevend kleischalie, welke we in het Sanggau-Serawakgebied als gidsgesteenten voor den Bovenrias hebben leeren kennen.

Tenslotte is ook Palaeogeen in het Embaloeh-complex vertegenwoordigd. Rolsteenen van conglomeratische grauwacken met Camerinen werden reeds vermeld door Molengraaff. Bullen Newton determineerde hierin *Orbitoides* (*Discocyclina*) en *Nummulites djokjakartae* Martin (zie Molengraaff, 1900, p. 512), waarvan het laatste een gidsfossiel is voor het Tb. Door ter Bruggen werden deze grauwacken in situ aangetroffen en dezelfde foraminiferen ook in fyllieten gevonden. In ter Bruggen's materiaal werden door schrijver dezes bepaald (door Tan Sin Hok bevestigd) *Alveolina* sp., *Assilina* sp. (gidsfossiel voor het „Ta”⁷⁾), *Camerina* sp. en *Discocyclina* sp. In één monster, uit de Batang Loepar, werd door Tan nog een foraminifeer bepaald als *Lepidocyclina* of een andere orbitoïdide; volgens ter Bruggen komt het samen voor met Camerinen. Dit fossielgezelschap is volkomen identiek aan foraminiferengezelschappen in het Palaeogeen van elders op Borneo. Waarschijnlijk is het geheele Palaeogeen, van „Ta” tot en met Td, aanwezig; „Ta” en Tb zijn palaeontologisch bewezen. Alle door ter Bruggen gevonden fossielvindplaatsen in het hier besproken gebied zijn beperkt tot de op de kaart aangegeven strooken, welke zich in noordoostelijke richting in Serawak voortzetten. Ook het Tertiair is isoclineaal geplooid; voor de twee smalle, meest noordwestelijke strooken is een op- of overschuivingstectoniek uit de gemeten laagstanden af te leiden.

VULKANISCH COMPLEX VAN DE APAUKAJAN.

Tenslotte moet nog vermeld worden een groot basisch vulkanisch complex, dat zich van het brongebied van de Kapoeas naar ONO door de Apaukajan over minstens 125 km lengte met een grootste breedte van 30 km uitstrekt. Dit complex bestaat uit andesietische tot basaltische lava's, tuffen en tufagglomeraten; geen andere fossielen dan plantenresten werden in de efflata gevonden.

7) In dit artikel wordt Ta tusschen aanhalingstee-kens gebruikt in verband met Tan's meening (1936c, p. 173), dat een onderscheiding van het Eoceen in Ta en Tb nog niet gemotiveerd is, daar Tan nog niet bewezen acht dat het geslacht *Assilina* tot het oudste deel van het Indische Eoceen beperkt is.

Het door Esenwein verrichte microscopisch onderzoek leverde de volgende resultaten op. De uitvloeiingsgesteenten zijn overwegend basische basalten, vaak melafierisch of diabaasachtig, op een enkele plaats een overgang vormende naar pikriet. Het zijn alkalibasalten, gekenmerkt door naast olivijn voorkomende hoornblende en biotiet en veelal ook orthoklaas. In een enkel, grof korrelig monster kon nefelien worden vastgesteld. Volgens Esenwein zijn echte nefelienbasalten van Borneo nog niet bekend. In mindere mate dan basalten komen andesieten voor; ondergeschikt zijn het normale kalkalkali-andesieten met hoornblende en pyroxeen; meestal echter wijken zij hiervan af, door een zeer gering plagioklaasgehalte en door het optreden van biotiet naast hoornblende. Deze plagioklaasarme, biotiet-hoornblende-andesieten zijn overgangen naar tefrietische of essexiet-gabbroïde gesteenten. Als zuurste gesteente werd bepaald een, slechts op één plaats aangetroffen, glazige biotiet-trachietlava. De andesieten vormen overgangen zoowel naar den trachiet als naar de basalten.

Het vulkanische complex is zwak geplooid; het rust clinodiscordant op de steil en isoclineaal geplooidde gesteenten van het Embaloehcomplex, zooals door schrijver dezes op enkele plaatsen in het veld werd waargenomen. Zooals reeds werd vermeld is het Embaloehcomplex zeker post-Tb en zeer waarschijnlijk zelfs post-Td zeer intensief geplooid, waaruit volgt dat het vulkanische complex hoogstens van neogenen ouderdom kan zijn.

Tot slot volgt hierachter nog tabel 3, waarin een overzicht is gegeven van de stratigrafie, van de tectogenetische en van de vulkanische fasen van Centraal-Borneo.

Naschrift.

(Antwoord op een opmerking van W. O. Dietrich).

Dietrich (1936, p. 400, voetnoot) schrijft, mijn bezwaren tegen den ondercretaceïschen ouderdom der Japansche orbitolinen, na kennisneming der publicaties van Shimizu (1931-'32) en van Nagao (1932-'34), niet te kunnen deelen. Naar aanleiding hiervan zij het volgende opgemerkt. De artikels der beide laatst genoemde schrijvers waren mij bekend. Zij bewijzen de aanwezigheid van Onderkrijt in het Miyakodistrict, doch zij bewijzen niets voor den ouderdom der orbitolinen. Blijkbaar behoeft dit nog een nadere verduidelijking. In mijn artikel (1936, p. 26, 2de kolom) werd reeds vermeld dat aan de door Yabe & Yehara (1913) opgestelde stratigrafie van het Miyakokrijt geen waarde te hechten is. Het Miyakokrijt bestaat uit 7 zeer kleine, op relatief groote afstanden van elkaar gelegen gebieden en wel weinigen zullen hun onderlinge parallelisatie willen aanvaarden, zooals die door Yabe & Yehara (1913) werd opgesteld (waarbij o.a. de overweging wordt aangevoerd dat Yehara niet de aanwezigheid van een verschuiving in de zee (!) heeft kunnen waarnemen, die het eilandje tegenover Hideshima van den vasten wal scheidt; Yabe & Yehara, 1913, p. 19, laatste alinea). Daarom juist heb ik (1936, p. 27, 1ste kolom)

Table 3.

Tabular Summary of the Geology of Central Borneo.

Tectonics	Stratigraphy		Sedimentary development		Extrusions		Intrusions	
Warping in Central Area; intensive folding in Northern Area (isoclinal structure; overthrusting; mylonite-zones; phyllitisation of Palaeogene).	Pleistocene		Absent		Basic alkaline Volcanic Complex of the Apaukajan [of Upper Neogene and (or) Pleistocene age].			
	Upper Neogene							
	Lower Neogene	Te	Serawak (Batang Lupa); Engkelili-beds (<i>Lepidocyclina</i>)).	between Serawak and Barito-region	Barito-region vide Table 2	Basic Volcanic Complex of the Müller Mountains (transitionperiod of Palaeo- and Neogene (vide Fig. 1)		Numerous intercalated intermediary tuffs and lavas in Barito-region (vide Table 2).
	Palaeogene	Td	proved in Barito-region, S. Teweh (vide probably in Phyllitic Tertiary.		Table 2);	S. Mahakam vide Fig. 2		Western Division (vide Fig. 1).
Tc		proved in { Barito-region (vide Table 2) S. Mahakam (vide Fig. 2)						
Tb		proved in { Phyllitic Tertiary; S. Kerijau (vide Fig. 1) S. Mahakam (vide Fig. 2)						
Strong folding; insonformity; insignificant stratigr. hiatus (generally not exceeding uppermost Cretaceous and lowest Tertiary).	„Ta”	Phyllitic Tertiary with <i>Assilina</i> .						
	Upper Cretaceous	Upper	completely developed in Seberoewang region (vide Table 1).	presumably present in the Bau-Bugo Mountain Range (Serawak)	in the other regions undifferentiated.	Some intercalated intermediary tuffs and lavas		
		Middle						
2 feeble tectonic phases; no unconformities.	Lower							
Intensive folding (overthrusting and dynamo-metamorphism of the Stratigr. hiatus Upper Triassic); unconformity.	Lower Cretaceous			probably present in the Upper Mahakam	probably absent in the other regions.	Some intercalated intermediary tuffs		
	Jurassic							
Intensive folding; unconformity. Stratigr. hiatus { Middle } Triassic { Lower } Permian { Upper } (presumably)	Upper Triassic		Flysch facies. [Steinmannites, Halobia, Monotis, Pseudomonotis cf. ochotica].		Acid volcanic complexes in the Central and Northern Areas.		Intrusions of acid plutonic rocks (older than Upper Triassic and younger than Permo-Carboniferous).	
	Permo-Carboniferous		Possibly abyssal trench in border region in which radiolarites and basic volcanic rocks deposited. South of the abyssal trench; neritic facies North of the abyssal trench: facies unknown. [Fusulinidae, Pecopteris (group arborescens), Calamites (group leioderma)].		Basic volcanic complexes („poeloemelajoe rocks” in the abyssal trench and south of it in the Central Area.			
	Cristalline Schists	Proceeded from acid and basic igneous rocks, tuffs and (non-pyroclastic) sediments.					Intrusions of basic plutonic rocks (Permo-Carboniferous or older, but younger than the Cristalline Schists).	
		1) vide: Zeijlmans van Emmichoven & re		Bruggen, 1935.				

achter de 4 stratigrafische horizonten — waaruit de 5 door Shimizu verzamelde en door Yabe & Hanzawa (1926) beschreven orbitolinensoorten afkomstig zouden zijn — de gebieden vermeld, waar zij gevonden zijn; dit zijn de gebieden van Akito, Hiraiga, Haïpe en Tarô, waarvan de eerste drie samen het Raga-gebied vormen. Drie der 4 door Dietrich in zijn tekst (p. 400) genoemde ondercretaceïsche ammonieten komen voor in Hideshima, de vierde in Matsushima, een zeer klein eilandje nabij Moshi; twee gebieden dus waar geen orbitolinen voorkomen. Men vergelijke hierbij de kaart van het Miyakokrijt (Yabe & Yehara, 1913 en Nagao, 1932-'34).

De ouderdom van het Raga-krijt wordt o.a. door *Vola quinquecostata* bewezen bovencretaceïsch te zijn. Vrijwel volkomen willekeurig worden door Yabe & Yehara zandsteen van Hideshima geparalleliseerd met den „Hiraiga-zandsteen” van Raga. Als nu later in de zandsteen van Hideshima ondercretaceïsche ammonieten gevonden worden, dan bewijzen deze niet dat ook de orbitolinen van het Raga-gebied ondercretaceïsch zijn, doch zij bewijzen de onjuistheid van de correlatie van Hideshima met Raga.

In mijn artikel heb ik mij beperkt tot het fossielgezelschap dat *werkelijk samen met orbitolinen voorkomt* en voor dat fossielgezelschap maakt de Japansche literatuur een middencretaceïschen ouderdom nog het meest waarschijnlijk.

Literatuur.

- 1925 Baumberger, E. — Die Kreidefossilien von Dusun Pobungo, Batu Kapur-Mendakai und Sungi Pobungo (Djambi, Sumatra). Gedenkboek Verbeek. Mijnb. Geol. Gen. (Geol. Ser.) 8, 1925, p. 17.
- 1865 Blanford, H. F. — On the Cretaceous and other rocks of the South Arcot, and Trichinopoly Districts. Madras. Mem. Geol. Surv. of India, 4, 1865.
- 1936 Dietrich, W. O. — Ueber den stratigraphischen Wert mesozoischer Mollusken (Trajanella, Gastrop.). Z.D. Geol. Ges., 88, 1936, p. 399.
- 1911 Dixon, E. E. L. — Note on Lagoon Phases and the Origin of Radiolarian Cherts. Quart. Jo. Geol. Soc., 1911, p. 511.
- 1904 Easton, N. Wing — Geologie eines Teiles von West-Borneo. Jaarb. Mijnw. in N.O. Indië, 1904, Wetensch. Ged.
- 1935 Fromaget, J. — Nouvelles observations sur l'âge des porphyrites en Indochine. C. R. de la Soc. Géol. France, 1935, fasc. 13, 4 Nov., p. 204.
- 1900 Hinde, G. J. — Description of fossil *Radiolaria* from the beds of Central Borneo. Appendix in G. A. F. Molengraaff: Geologische verkenningstochten in Centraal Borneo. Leiden, 1900.
- 1908 Hirschi, H. — Vorläufiger Bericht über einen geologischen Streifzug in Central-Borneo-Oberlauf Moeroeng (Barito). Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen., 25, 1908, p. 777.
- 1915 Kirmschling, G. L. L. — Topografische en geolog'sche beschrijving van het stroomgebied van de Barito. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen.; 32, 1915, pp. 575 en 718.
- 1913 Kilian, W. — Kreide. Lethea Geognostica. Teil II, Bd. 3. Stuttgart. 1913.
- 1932 Krekeler, F. — Over een nieuw voorkomen van fossielhoudend Palaeozoikum in Midden-West Borneo. De Mijnningenieur, 1932, nr. 9, p. 167.
- 1933 ———— — Aanvullende mededeelingen omtrent het voorkomen van Palaeozoicum in West-Borneo. De Mijnningenieur, 1933, nr. 11, p. 191.
- 1930 Krol, L. H. — De Mesozoïsche Plooiingen op Borneo — Ned.-Indië — en omgeving en hunne waarde voor het kaarteeren van onbekende, fossiellooze gebieden. De Mijnningenieur, 1930, p. 68.
- 1889 Martin, K. — Untersuchungen über den Bau von *Orbitolina* (*Patellina* auct.) von Borneo. Jaarb. Mijnw. in N. O. Indië; 1889, II; p. 86. (Ook verschenen in Samml. Geol. Reichs-Mus. in Leiden, 4, 1884-'89, p. 209).
- 1895 ———— — Neues über das Tertiär von Java und die mesozoischen Schichten von West-Borneo (Mei 1895). Samml. Geol. Reichs-Mus. in Leiden, 5, 1888-'99, p. 23.
- 1900 Molengraaff, G. A. F. — Geologische Verkenningstochten in Centraal-Borneo. Amsterdam. 1900.
- 1922 ———— — De Geologie der zeeën van Ned. O. Indië. De zeeën van Ned. O. Indië, uitgegeven door het Kon. Ned. Aardr. Gen. 1922.
- 1932-'34 Nagao, T. — Cretaceous Mollusca from the Miyako District, Honshû, Japan. Jo. Fac. of Sci. Hokkaido Imp. Univ., Ser. IV, 2, 1932-'34, p. 177.
- 1931-'32 Shimizu, S. — The Marine Lower Cretaceous Deposits of Japan, with Special Reference to the Ammonites-Bearing Zones. Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ., Sendai, Japan, 2nd Ser. (Geol.), 15, 1931-'32, p. 1.
1931. Tan Sin Hok. *Discoasteridae, Coccolithinae* and *Radiolaria*. Leidsche Geol. Meded. 5, p. 92. (Feestbundel Prof. Dr. K. Martin).
- 1936a ———— — Vindplaatsen van *Globotruncana Cushman* in West Borneo. Nat. Tijdschr. Ned.-Indië, 96, 1ste Afl., 1936, p. 14.
- 1936b ———— — *Lepidocyclina zeijlmansi* nov. sp., eine polylepidine Orbitoide von Zentral-Borneo, nebst Bemerkungen über die verschiedenen Einteilungsweisen der Lepidocyclinen. Ing. Ned.-Indië, 1936, nr. 1, IV. p. 7.
- 1936c ———— — Over verschillende paleontologische criteria voor de geleding van het Tertiair. Ing. Ned.-Indië, 1936, nr. 9, IV. p. 173.
- 1934 Thalmann, H. E. — Die regional-stratigraphische Verbreitung der oberkretazischen Foraminiferengattung *Globotruncana Cushman* 1927. Ecl. Geol. Helv., 1934, 27, p. 414.
- 1935 Trauth, F. — Die Punctapychi des Oberjura und der Unterkreide. Jahrb. Geol. Bundesanst., 85, p. 309. Weenen. 1935.
- 1936 Ubahgs, J. G. H. — De geologie van een gebied in Noord Koetai (Oost Borneo) gekenmerkt door Spiroclypeushoudend Eoceen. Ing. Ned.-Indië, 1936, nr. 10, IV. p. 183.
- 1936 ———— — & C. P. A. Zeijlmans van Emmichoven. — Beschouwingen over het Palaeogeen van Borneo. Ing. Ned.-Indië, 1936, IV. p. 164.
- 1888-'99 Vogel, Fr. — Mollusken aus dem Jura von Borneo. Samml. Geol. Reichs-Mus. in Leiden, 1888-'99, 5, p. 127.
- 1917 Willbourn, E. S. — The Pahang Volcanic Series. Geol. Mag., 1917, Dec. VI, 4, pp. 447 en 503.

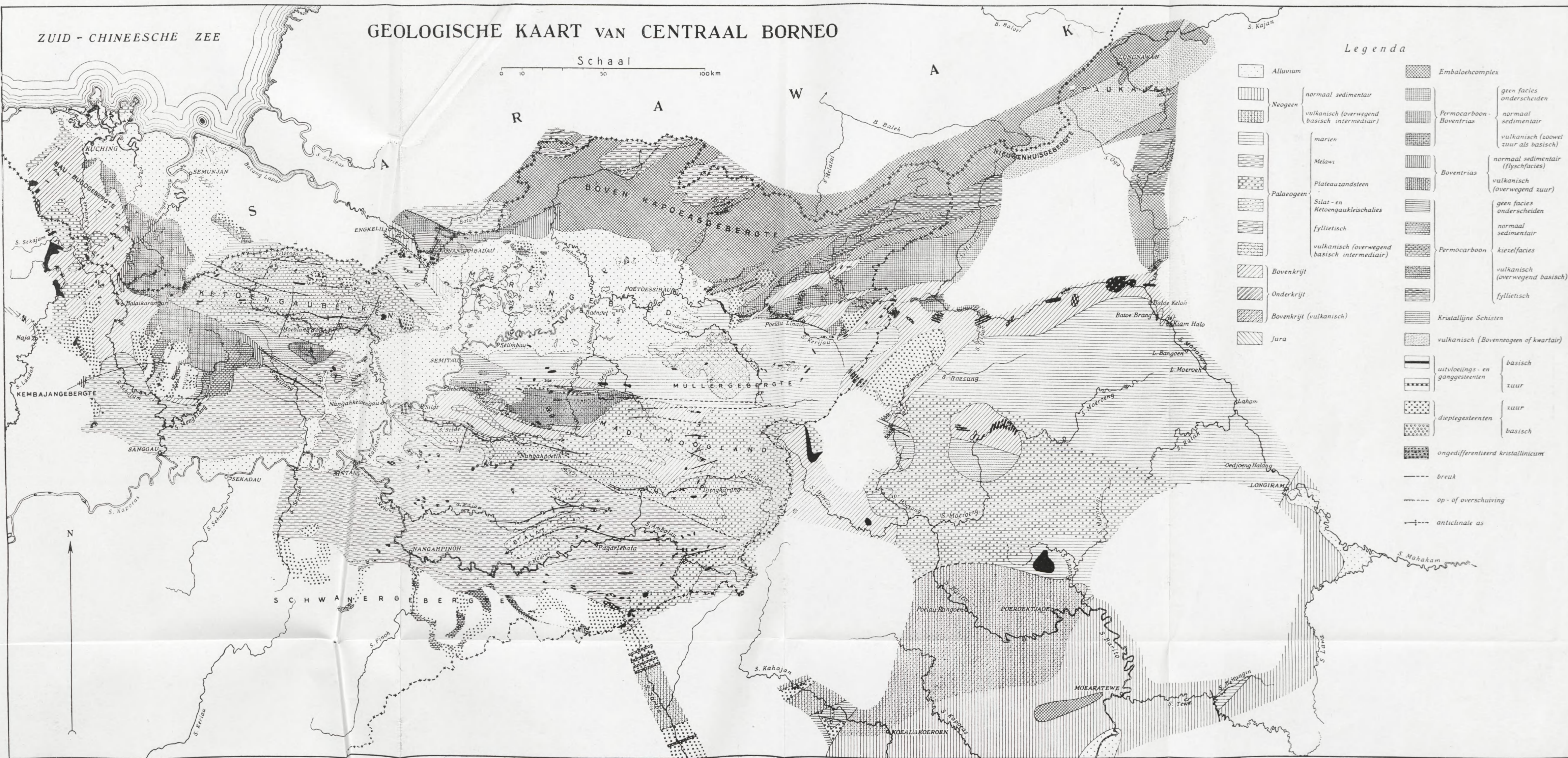
ZUID - CHINEESCHE ZEE

GEOLOGISCHE KAART VAN CENTRAAL BORNEO

Schaal
0 10 50 100 km

Legenda

Alluvium	Embaloehtcomplex	
Neogeen	normaal sedimentair	geen facies onderscheiden
	vulkanisch (overwegend basisch intermediair)	normaal sedimentair
	marien	vulkanisch (zowel zuur als basisch)
	Melawi	normaal sedimentair (flyschfacies)
Palaeogeen	Plateauzandsteen	vulkanisch (overwegend zuur)
	Silat - en Katoengaukleischales	geen facies onderscheiden
	fyllietisch	normaal sedimentair
	vulkanisch (overwegend basisch intermediair)	Permocarboon
Bovenkrijt		kieselfacies
Onderkrijt		vulkanisch (overwegend basisch)
Bovenkrijt (vulkanisch)		fyllietisch
Jura		
	Kristallijne Schisten	
	vulkanisch (Bovenneogeen of kwartair)	
	uitvloeiings - en ganggesteenten	basisch
		zuur
	dieptegesteenten	zuur
		basisch
	ongedifferentieerd kristallinum	
	breuk	
	op - of overschuiving	
	anticlinale as	



1913 Yabe, H. & S. Yehara. — The Cretaceous Deposits of Miyako.
Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ., Sendai, Japan, 2nd Ser., 1, 1912-'14, p. 9.

1926 Yabe, H. & S. Hanzawa. — Geological Age of *Orbitolina*-bearing Rocks of Japan.
Sci. Rep. Tôhoku Imp. Univ., Sendai, Japan, 2nd Ser., 9, nr. 1, 1926, p. 13.

1931 ——— Palaeozoic and Mesozoic Foraminifera.
Feestbundel Martin. Leidsche Geol. Meded., 5, 1931, p. 23.

1935 Zeijlmans van Emmichoven, C. P. A. — Het Eoceen ten Z van S. Kerijau in het O. deel van het Centrale Müllerergebergte (Wester-Afdeeling van Borneo).
Ing. Ned.-Indië, 1935, IV. p. 102.

1935 ——— & G. ter Bruggen. — Voorloopige Mededeeling over het Tertiair ten W van het Merengebied in de Westerafdeeling van Borneo.
Ing. Ned.-Indië, 1935, IV. p. 99.

1936 Zeijlmans van Emmichoven, C. P. A. — On the supposed Lower Cretaceous age of *Orbitolinae* of Japan and the Netherlands Indies.
Ing. Ned.-Indië, 1936, No. 2, IV. p. 15.

ECONOMISCHE MEDEDEELINGEN.

Productie-cijfers van Aardolie in kgtonnen.

	1938		1937	
	Juli	t/m Juli	Juli	t/m Juli
Java en Ma- doera.....	78 534,8	1)589 260,2	93 552,—	516 173,7
Noord-Suma- tra	65 288,5	518 549,8	69 162,7	454 105,3
Palembang...	224 697,—	1 569 334,8	241 897,5	1 613 991,6
Djambi.....	77 764,6	553 094,—	75 561,3	498 702,9
Oost-Borneo..	82 107,4	576 424,6	85 024,6	583 726,7
Tarakan.....	60 441,3	422 793,9	61 202,8	426 126,2
Boenjoe.....	—	—	—	262,1
Ceram.....	7 253,—	48 465,6	5 607,1	38 243,4
Nederlandsch- Indië.....	606 086,6	4 277 922,9	622 008,—	4 131 331,9

1) Werkelijke productie
Juni 1938 83 215,4 kgt.

Productie-cijfers van Steenkolen in kgtonnen.

	1938		1937	
	Juli	t/m Juli	Juli	t/m Juli
Gouverne- mentsbedrijven	88 163	566 571	76 364	479 496
Steenkolen Mii. „Parapattan”	21 400	166 300	23 110	165 175
Oost-Borneo Maatschappij	11 205	70 857	7 361	45 594
Loa-Boekit kolenmijnen..	3 100	16 753	2 676	16 303
Loa-Teboe kolenmijnen..	1 821	5 672	2 247	13 608
Toeajan	490	3 461	—	—

Mijnbouw Maatschappij Moeara Sipongi.

Gedurende de maand Juli 1938 werden:
3 165 tons erts vernalen van { 7,1 g goud per ton.
 { 6,— g zilver „ „
Geëxtraheerd werden ca. 19 630 g goud en ca. 7 858 g
zilver ter gezamenlijke waarde van ± f 38 000,—.
De bedrijfskosten over Juli bedroegen ± 34 000,—,
terwijl voor geologische onderzoeken werden uitge-
geven ± f 3 000,—.

Mijnbouw Maatschappij Simau.

Gedurende de maand Juli 1938 werden:
7 733 tons erts vernalen van { 8,2 dwts goud per ton.
 { 98,— dwts zilver „ „
2 745 „ sands,
4 673 „ slimes en
284 „ concentraten behandeld.
Geëxtraheerd werden ca. 3 012 ozs. goud en ca. 36 080
ozs. zilver ter gezamenlijke waarde van ± f 212 000,—.
De bedrijfskosten over Juli bedroegen ± f 170 000,—,
terwijl voor montage werd uitgegeven ± f 1 000,— en
voor prospecteeren der nieuwe vergunningen ± f 3 000,—.
De ertsreserven werden gcreamd op den 1sten Juli j.l.
te hebben bedragen ca. 389 000 t, met een gemiddeld ge-
halte van 8,98 dwts goud per ton.

N. V. „Exploratie Maatschappij Nederlandsch-Indië”.

Verschenen is het verslag over het achtste boekjaar,
loopende van 1 Januari t/m 31 December 1937.

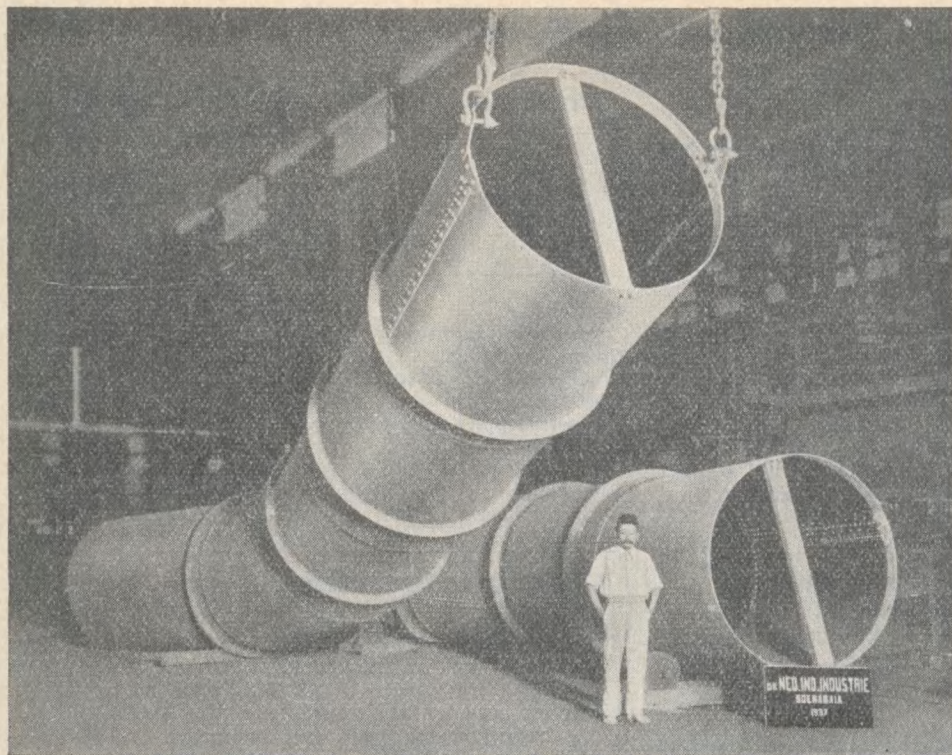
VEREENIGING VAN INGENIEURS EN GEOLOGEN

bij den Dienst van den Mijnbouw.

Op 13 October e.k. zal het 20 jaar geleden zijn,
dat de Vereeniging werd opgericht. Het jubileum zal
in intiem kring worden gevierd.

SILVADOR
DAKVERF

EEN DORINE-PRODUCT
van de N.V. Lak- en Verffabriek „BATAVIA”
Agenten
N.V. BORSUMY, Afd. Verfzaken



BOCHT- STUKKEN

voor drukleiding
waterkrachtwerk

„Aniem”

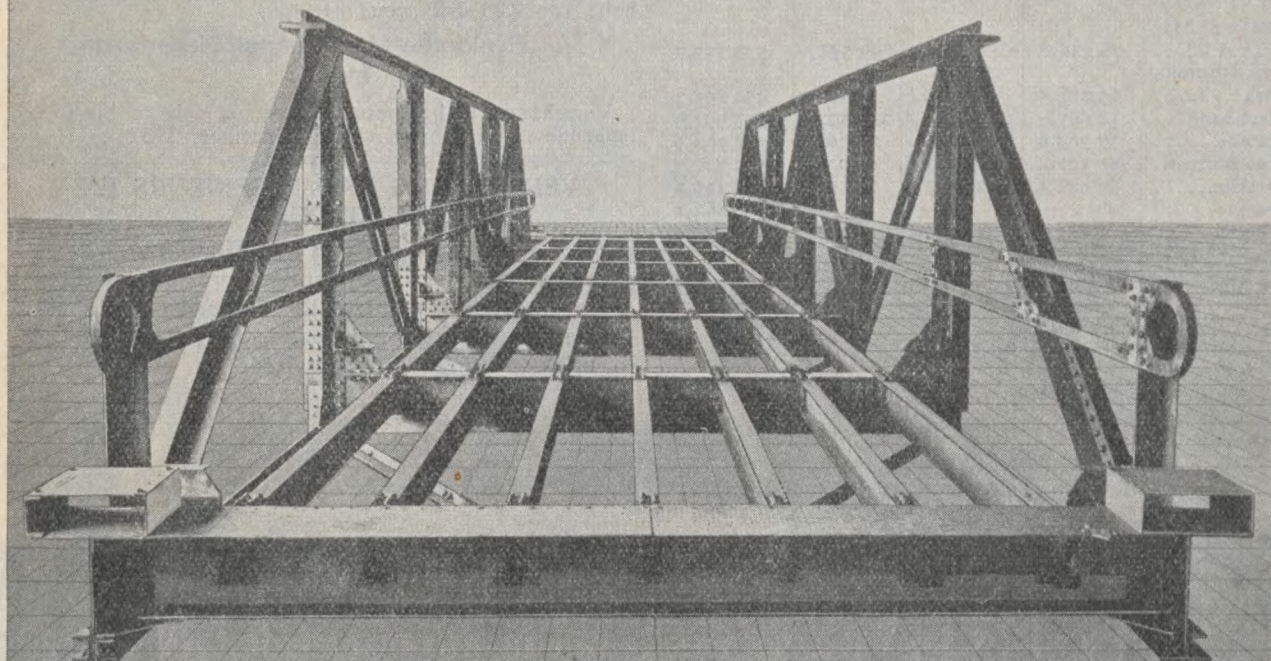
TOENTANG

Midden-Java

N. V. **DE NED.-INDISCHE INDUSTRIE**

SOERABAIA

*De MEEST EENVOUDIGE zoowel als de MEEST
INGEWIKKELDE ijzerconstructies*



MACHINEFABRIEK EN SCHEEPSWERF „BATAVIA”

IN NEDERLANDSCH-INDIË

VI. TECHNISCHE HYGIËNE EN ASSAINEERING.

INHOUD: De bacteriën en de hygiëne, door prof. dr. ir. C. P. Mom. — Stofvangers voor rijstpellerijen, door ir. J. A. Wiesebron. — Literatuur Luchtconditioneering: Metingen van lichaamstemperatuur bij blanken in tropische en in koelere luchtstreken (Radsma, Meyman en Mastenbroek) en: Physiologische reacties van gezonde personen op luchtbehandeling (Dinger, Siregar en Soeparno), referaten door prof. dr. ir. C. P. Mom.

De Bacteriën en de Hygiëne

door

prof. dr. ir. C. P. MOM.

Rede, uitgesproken ter gelegenheid van de viering van den achttienden verjaardag der Technische Hoogeschool te Bandoeng op den 29sten Juli 1938.

Summary.

A review is given of the significance of Bacteria with respect to Hygiene. In summarizing the role played by the bacteria in biological processes concerning social Hygiene, stress is laid upon the activities of the saprophytic bacteria in connection with the purification of subsoil water: the mineralisation of organic matter and the abolishing of pathogenic microbes. The necessity of safeguarding pure drinking water in distributing systems is emphasized by pointing to the fact that in highly pure water pathogenic germs may live for a considerable length of time.

The important part of bacteria in the purification of sewage and sludge under aerobic and anaerobic conditions, and the newer methods of promoting bacterial life in the activated sludge flock are also dealt with.

Finally the destruction of garbage and house refuse by thermophilic bacteria after the methods of Beccari and Boggiano is mentioned, and a wider use of methane gas as motor fuel is advocated.

Bij vele mensen van onzen tijd, die met de Hygiëne zijn opgegroeid, is de gedachte aan bacteriën direct geassocieerd met die aan desinfectie en sterilisatie.

De neiging tot bestrijding en vernietiging van bacteriën, die ongezien in ons midden verkeer en onze gezondheid bedreigen, is ons allen grondig in het bloed gebracht. Sommigen zijn daardoor een overdreven bacteriënvrees gaan voelen, enkelen zijn zelfs het slachtoffer geworden van een pathologische manie. Deze vijandige gezindheid past evenwel niet in de orde der natuur, die uiteindelijk niet naar vernietiging, doch naar hooger leven streeft, en waarin ook de bacteriën hun bepaalde bestemming hebben. De wereld der microben vormt een onmisbare schakel in den keten van het leven van mensen, dieren en planten op onze aarde.

Als een markant voorbeeld daarvan noem ik U de plaats, die de bacteriën innemen in den kringloop van de stikstof in de levende natuur.

Alle levende wezens produceeren wederzijds voedingsstoffen voor elkaar. Soms is deze betrekking tot elkander zeer nauw; het koolzuur bijvoorbeeld, dat bij elk dierlijk leven als verbrandingsproduct ontstaat, wordt direct geassimileerd door alle lagere en hogere planten. Ten aanzien van de stikstof echter gaapt er een wijde kloof tusschen het dierlijk en het plantaardig leven, want terwijl de stikstofverbindingen, die de dieren produceeren, hoofdzakelijk uit in-

gewikkeld samengestelde stoffen zooals eiwitten bestaan, nemen de planten de voor hen benodigde stikstof in het algemeen slechts op in zeer ver gemineraliseerden vorm als ammoniak of nitraat.

Tusschen het eiwit en het nitraat is nu een schakel gelegd door eiwit- en ureumsplitsende bacteriën, zooals de alomtegenwoordige *B. putrificus* en *U. Pasteurii*, die uit de samengestelde stikstofverbindingen ammoniak produceeren, en door de *Nitrosomonas*- en *Nitrobacter*groepen, die ammoniak tot geoxydeerde stikstof verwerken. Deze groepen bacteriën zijn door ons dus geenszins als vijandig te beschouwen. Ze zijn integendeel voor het leven onmisbaar en de landbouwkundige weet, dat hij deze bacteriën in den akkerbodem met de noodige zorgen moet omringen, want dat er anders van oogsten geen sprake zal zijn.

Algemeen bekend is ook de waarde van de microben voor onze voedings- en genotmiddelen. De opwekkende kracht der gegiste dranken, het bouquet der wijnen, het aroma van talloze kaassoorten, de frissche smaak van zuurkool en van karnemelk, al deze voortreffelijke eigenschappen van zeer gewaardeerde spijzen en dranken zijn attributen die door gisten, schimmels en bacteriën zijn aangebracht.

Als erkende en hooggeschatte practikanten zijn de bacteriën ook werkzaam in de organisch-chemische industrie; zoo worden bijvoorbeeld de grondstoffen voor de cellulose-lakken ten behoeve van de automobiellindustrie, zooals melkzuur, aceton en butylal-

cohol in groote hoeveelheden door bacteriën technisch bereid.

Minder bekend zijn echter de onschatbare diensten die de bacteriën aan de zaak der Hygiëne bewijzen; het is deze arbeid, dien ik thans onder Uwe aandacht wil brengen en waarvoor ik Uw appreciatie wil verwerven. Hiertoe zal ik tot U spreken over „De Bacteriën en de Hygiëne”.

De verrichtingen van de bacteriën in den bodem en in het water vormen voor een goed deel de basis van ons bestaan, en op de kennis dier verrichtingen berusten de voornaamste maatregelen voor de technisch-hygiënische verzorging van onze gemeenschap.

Om dit met een voorbeeld toe te lichten, moge ik U schetsen wat de bodembacteriën beteekenen voor de natuurlijke zuivering van ons drinkwater, dat wij als bronwater uit den bodem verkrijgen.

Een bron van helder frisch water is een der kostelijkste gaven van de natuur aan de menschelijke samenleving. In de drinkwatervoorziening is de bron als prise d'eau superieur.

Hiermede wordt natuurlijk bedoeld de zuivere bron, de bron, die door de samenwerking van verschillende natuurlijke factoren in haar karakter het volmaakte heeft kunnen benaderen. In hoeverre dit laatste het geval is, moeten wij door hydrologisch, chemisch en bacteriologisch onderzoek vaststellen en wanneer dan bij het onderzoek blijkt, dat de bron inderdaad zuiver en betrouwbaar is, dan hebben wij — zooals de wordingsgeschiedenis van het bronwater ons leert — daarvoor voornamelijk de bacteriën in den aardbodem te danken.

In verreweg de meeste gevallen is bronwater gevormd uit regenwater, dat een filtratieproces van enkele maanden tot jaren in den bodem ondergaan heeft.

Het regenwater, dat op de aarde neervalt, neemt zoodra het met den grond in contact is gekomen, een groot gedeelte van de plantaardige en dierlijke afvalstoffen, die zich in de oppervlakkige bodemlagen bevinden, in zich op en is dus in *dien* toestand als verontreinigd en voor menschelijk gebruik ongeschikt te beschouwen.

De verontreiniging van den bodem geschiedt overal waar plantaardig en dierlijk leven aanwezig is.

Als het leven vergaat, komt de doode stof op en in den bodem terecht. Onmiddellijk maken zich tal van microben van deze doode stoffen meester, en er beginnen allerlei afbraakprocessen, welke de doode materie langs verschillende wegen weder in de levende natuur terugbrengen.

De toestand van de oppervlakte van den bodem is dus te zien als een toestand van afbraak van organische stoffen, van bederf.

Die toestand van bederf stelt de eerste fase voor van het mineralisatieproces der organische afvalstoffen; met het dieper in den bodem doordringen van het oppervlaktewater schrijdt de afbraak voort, en gaat het bederf over in een zuivering. De rij der producten van het mineralisatieproces der organische stoffen wordt steeds langer en wordt besloten met stoffen, die voor den mensch onschadelijk dan wel nuttig zijn, zooals koolzuur, water en zouten.

De bacteriën, die in den bodem de afbraak van organische planten- en dierenresten bewerken, worden genoemd saprophyten, hetgeen letterlijk beteekent rottingsplanten. Zij staan tegenover de groep der parasieten, die zich voeden met levende materie ten koste van hun gastheer.

Streng zijn deze groepen niet te scheiden; er zijn microben, die zoowel in parasitair als in saprophytischen toestand kunnen leven en zich vermenigvuldigen.

Het eigenlijke karakter van de bodemflora is echter overwegend saprophytisch. De bodem is de werkplaats en het tehuis der mineraliseerende bacteriën, die uit de doode organische stoffen voedsel voor het plantenrijk fabriceren.

Het leger der bodemsaprophyten, die aan deze processen medewerken, bestaat uit talloze soorten bacteriën. De bacteriën, die behoefte hebben aan gecompliceerde eiwitstoffen, aan samengestelde koolhydraten zooals cellulose en zetmeel en aan pectine-stoffen, houden zich uiteraard voornamelijk op in die bodemlagen, waarin veel versche plantenresten voorkomen, dus in de opperste lagen; de bacteriën, welke van de primaire afbraakproducten der vorengenoemde samengestelde verbindingen leven, bevinden zich vlak onder de oppervlakte. Hier vinden we bijvoorbeeld het bacteriëngilde der glucosevergisters, dat kenmerkend is voor de flora der oppervlakkige bodemlagen, omdat alle samengestelde plantaardige koolhydraten in de eerste fase van hun afbraak tot eenvoudiger verbindingen, glucose leveren en er dus overal waar planten groeien, een inrichting tot verwerking van glucose onmiddellijk bij de hand moet zijn om een volgende fase van de afbraak der plantenafvalstoffen te doen verlopen.

In deze bovenste bodemlagen, waarin de lucht rijkelijk kan doordringen, leven de koolstof- en zuurstoflievende bacteriën. Iets dieper in den bodem, waar de groote massa organische stof in het grondwater reeds is opgeruimd, is de zône der nitrificeerende bacteriën. Hier wordt de stikstof verwerkt en ook hier is nog de zuurstof uit de lucht benodigd.

Met toenemende diepte wordt het zuurstofgehalte der bodemlucht kleiner en daardoor verandert het milieu gaandeweg. Als gevolg daarvan voltrekt zich ook een verandering in de microbenwereld: de aërobe bacteriënflora gaat over in een anaërobe, die voor haar bestaan geen luchtzuurstof noodig heeft.

Door al deze verschillende georiënteerde bodemmicroben worden de organische stoffen verwerkt met vrije of gebonden zuurstof om daaraan energie voor hun leven te ontleenen, en deze stoffen worden hun toegevoerd door het van boven naar beneden stroomende grondwater. Alles wat tot het leven van de meest uiteenlopende soorten bodemmicroben kan dienen, wordt door hen stelselmatig aan het water ontnomen.

Zelfs de zeer hechte zuurstofverbindingen van ijzer, mangaan en zwavel, die in het grondwater voorkomen, moeten tenslotte haar zuurstof prijsgeven ten behoeve van het bacteriënleven in de diepere bodemlagen.

En deze omzettingen gaan door totdat het water ten slotte geheel uitgeput is aan stof en aan de daarin zetelende energie; het eindresultaat is water, dat biologisch steriel is geworden, in den waren zin van onvruchtbaar. Het leven heeft zich in het water uitgeleefd, en nu is het water geworden zooals wij het voor ons gebruik wenschen. Het is stabiel en het is niet meer vatbaar voor bederf, want het bezit geen enkele voedingsstof meer voor eenige microbe.

Dit is het werk van de grondbacteriën geweest, en dit is tevens hun voornaamste werk geweest bij de zuivering van het aanvankelijk verontreinigde grondwater tot hygiënisch betrouwbaar drinkwater.

Maar door dezelfde bacteriën zijn tijdens deze zuiveringsprocessen nog meer voor onze gezondheid schadelijke elementen vernietigd geworden.

In de eerste fasen van het bodemfiltratieproces gaan ook de meeste der eventueel aanwezige pathogene bacteriën te gronde. Deze laatste komen veelal in den vorm van menselijke of dierlijke faecaalstoffen in de open wateren en in het oppervlakkige grondwater terecht, en bij hun binnentreden in den bodem bevinden zij zich plotseling midden in het volle leven der saprophytenmaatschappij, die uiteraard een totaal ander milieu is dan dat, waar de pathogene bacteriën juist vandaan kwamen. Dit is voor hen in het algemeen geen verandering ten goede. Alle parasieten zijn namelijk in hun levenseischen nogal moeilijk te voldoen en de meeste zijn zelfs zeer precieus aangelegd. Ze hebben een levend organisme noodig om zich te voeden en te vermenigvuldigen en nog niet eens zoo maar in het algemeen een levend organisme, maar elke pathogene microbe heeft een bepaalde voorkeur voor een zeer bepaald gastheer. En als ze haar gastheer gevonden heeft, dan is ze nog niet voldaan, zoodat dan nog een zeer bepaald lichaamsdeel van dien gastheer uitgezocht moet worden om als woonplaats te dienen. De pneumococci bijv. zoeken de longen van hun gastheer op, de diphteriebacterie de keel, terwijl de choleravibrio bezit neemt van het darmkanaal van zijn slachtoffer.

Het is dus niet te verwonderen, dat de bodem voor de meeste pathogene microben slechts zeer weinig aantrekkelijke levensomstandigheden biedt.

Slechts die soorten onder hen, die zich ook eenigszins aan kunnen passen aan den arbeid, die in de maatschappij der bodembacteriën gedaan moet worden, kunnen er een tijdelijk en dan nog een veelal kommervol bestaan vinden. Recht thuis zullen deze zich daarin nooit voelen en aan de streng parasitaire microben, als bijvoorbeeld de choleravibrionen, voor wie een levende voedingsbodem een essentiële levensbehoefte is, ontbreken waardige levensvoorwaarden in den bodem vrijwel geheel, hetgeen voor ons zeer gelukkig is.

Te midden van de ijverig mineraliserende bodemmicroben zijn de pathogene bacteriën werkeloos en daarbij nog aan tal van ongunstige factoren, die tot hun vernietiging leiden, prijsgegeven.

Tot deze voor hen ongunstige invloeden rekenen we:

1. gemis aan voor hen geschikt voedsel,
2. overwoekering door de microben, die in den bodem wel hun natuurlijk milieu hebben,
3. vernietiging door hun natuurlijke vijanden, de bodemprotozoën,
4. ongunstige physische gesteldheden als droogte, te hooge of te lage temperatuur,

en van al deze ongunstige factoren is de werkzaamheid der eigenlijke bodembacteriën het meest effectief.

Deze werken uiteraard in de eerste plaats verdringend en overwoekend door hun aantal, dus min of meer onopzettelijk, maar in de tweede plaats werken vele bodembacteriën ook positief antagonistisch, antibiotisch op de pathogene microben.

Reeds in den aanvang van de ontwikkeling der bacteriologie werd een bepaalde vijandschap geconstateerd tusschen sommige microbensoorten, en een der eerst opgemerkte verschijnselen van dezen aard, hetwelk toevallig voor de bacteriologie van het water zeer belangrijk is, was het antagonisme tusschen een in oppervlaktewater zeer algemeen voorkomende rottingsbacterie, de *Pseudomonas putida* en de typhusbacterie. Wanneer deze beide microben in één cultuur bij elkaar worden gebracht, verdelgt de *Pseudomonas putida* de typhusbacterie.

Dit antagonisme onder bacteriën is o.a. door onzen bekenden Indischen landgenoot E y k m a n in 1904 nader onderzocht. Hij bracht tal van bacteriëngroepen bij elkaar en merkte daarbij meerdere gevallen van antagonisme op tusschen typische bodembacteriën en pathogene microben, die in oppervlaktewater kunnen worden aangetroffen, zooals cholera-, typhus- en dysenteriebacteriën.

Het schijnt nu, dat vernietiging van pathogene microben door bodembacteriën wel een algemeen verschijnsel is. Dit geldt ook ten aanzien van pathogene bacteriën, die men niet zoo vaak in den bodem en in het water zal ontmoeten als de straks genoemde. A v e r y en D u b o s¹⁾ ontdekten n.l. een bodembacterie die een ferment bevatte, dat specifiek ingesteld was op de afbraak van het koolhydraat, waaruit het kapsel van den pneumococcus bestaat, en aldus kon deze parasiet door een bodemsaprophyt onschadelijk worden gemaakt.

We mogen het tot de uitzonderingen op den regel der natuur rekenen als het tegenovergestelde geschiedt, n.l. dat een pathogene microbe een saprophytische bacterie overwoekert. Dit komt inderdaad voor; R o c h a i x en V i e u x²⁾ berichten bijvoorbeeld, dat de pathogene *B. pyocyaneus*, die door hen uit drinkwater werd geïsoleerd, de *B. coli* geheel verdrong. Dominant zijn echter in den bodem de niet-pathogene bacteriën, zoodat alles bijeengenomen de vijandige gezindheid tusschen bodemflora en pathogene microben zeer ten voordeele van de Hygiëne strekt, en dit mogen we den bodembacteriën dus wel als een hoog te waardeeren verdienste aanrekenen.

1) N e u f e l d, *Schweiz. Med. Ws.* 1935 I, 538, (ref.).

2) *C.r. Soc. Biol.* 124. 1937, 1118.

Keeren we nu tot het grondwater en zijn bacteriënflora terug, dan bevinden we, dat het grondwater tengevolge van al de vorengeschetste werkingen der bodembacteriën tijdens de bodemfiltratie door een goed filtreerenden, fijn poreuzen bodem, gaandeweg tegelijkertijd bevrijd is geworden van microben en van voedingsstoffen voor levende organismen tevens, hetgeen beteekent, dat het zoowel in actueelen als in potentieelen zin steriel is geworden.

Zulk water komt in Ned.-Indië inderdaad en zelfs vrij veel als bronwater voor. De reinigende krachten van den bodem werken in de tropen onder de gunstigste omstandigheden en men pleegt dan dit bronwater bij wijze van aanbeveling „levend bronwater” te noemen, maar dit is wel de meest onjuiste benaming die men zich denken kan, want dit water is in werkelijkheid zoo uitgeleefd en dood als het maar zijn kan; en juist daarom is het zoo geschikt voor drinkwater.

Ik mag U hierbij echter niet verheelen, dat deze ideale zuiverheid intusschen ook een schaduwzijde heeft. Met het toenemen der zuiverheid verdwijnt het levend element uit het water en tegelijkertijd verminderen dus ook de reinigende factoren, die ik U beschreef, in kracht en aantal.

Het water wordt bij wijze van spreken een zuiver kleurloze middenstof, waarin het leven geen gelegenheid tot ontwikkeling meer heeft, doch waarin het daarin aanwezige leven ook niet beschadigd kan worden. Het primitieve leven van enkele microben, die in dit soort water langs den weg eener incidenteele infectie terecht komen, kan zich daarin zeer lang handhaven.

En daardoor is zuiverheid van dit water een tweesnijdend zwaard. Proeven in het laboratorium hebben uitgewezen, dat wanneer we pathogene bacteriën, bijvoorbeeld, typhusbacteriën, brengen in ruw rivierwater, ze hierin binnen den tijd van 1 à 2 weken afsterven, terwijl wanneer we ze in steriel water brengen, en dit onder dezelfde omstandigheden houden als de proef met het ruwe rivierwater, de typhusbacteriën maanden en misschien wel jaren onveranderd in dit steriele water kunnen blijven leven.

Dit is ons ook bekend geworden uit de practijk der drinkwatervoorziening, door de wijze waarop soms waterleidingepidemieën ontstaan. Een quantitief geringe pathogene infectie van zeer zuiver drinkwater heeft zich vaak gemanifesteerd in een explosie van typhus, dysenterie en enteritis. Men heeft daarvan een recent voorbeeld in October 1937 te Croydon bij Londen gehad¹⁾. In een der putten van de watervoorziening dezer plaats waren arbeiders werkzaam geweest, waaronder zich een typhusbacillendragers bevond en deze man is naar alle waarschijnlijkheid de oorzaak van de infectie der drinkwatervoorziening geweest. Hoewel deze infectie nu, gezien de hoeveelheid van 4 500 m³ water die per dag in het betrokken verzorgingsgebied van de Gemeente Croydon verstrekt werd, in quantitatieven zin slechts gering moet zijn geweest, zoo heeft deze drinkwaterinfectie toch in den tijd van enkele weken op een bevolking van 36 000 menschen 300 typhus-slachtoffers gemaakt.

Er blijkt uit dit alles, hoe noodzakelijk het is om de kwaliteit van het drinkwater ook tijdens de distributie te bewaken. In zijn hoogste hygiënische kwaliteit — en deze is natuurlijk het ideaal van den waterleidingingenieur — is het drinkwater het beste vehikel voor een infectie.

In de techniek der drinkwatervoorziening heeft men van de zoo verdienstelijke werkzaamheid der bodembacteriën een belangrijk gebruik gemaakt. Men heeft deze bacteriën aan het werk gezet voor de zuivering van oppervlaktewater in het zoogenaamd biologisch of langzaam zandfilter. Het eerste zandfilter van dezen aard werd in 1829 gebouwd te Londen door Simpson, en hoewel onbewust van de werking der bacteriën in den bodem, werd deze ingenieur toch door zijn goed inzicht zoodanig geleid, dat in deze filterinstallatie de levensvoorwaarden voor de saprophyten, die de zuivering van het water tijdens de natuurlijke bodemfiltratie bewerken, zoo gunstig mogelijk werden.

Het filter bestond uit een zandlaag van ca. 1 m dikte, samengesteld uit fijnkorrelig hard zand, waardoor het te zuiveren water met een snelheid van 10 cm per uur van boven naar beneden werd geleid. Na een langen tijd van inwerking werd een filtraat verkregen, dat aan de toenmalige practische eischen voldeed.

Wij weten nu, dat zich na dien inwerkingstijd in de zandlaag een gelaagde reeks biologische evenwichten ingesteld heeft, waarin het water al de hiervoor beschreven bacterieele bewerkingen ondergaat. Door de installatie doelmatig te construeeren en het bedrijf zorgvuldig te leiden, is het mogelijk om in zulk een zandlaag van 1 m dikte het water even grondig te zuiveren als in de natuur eerst na de passage door grondlagen van tientallen meters dikte bereikt wordt.

Aanvankelijk onbewust, later bewust — vooral onder invloed van de leer van Beyerinck omtrent de ophooping van bacteriën —, heeft men het biologisch zandfilter meer en meer geperfectioneerd tot het geworden is een bij uitstek passende matrijs voor het leven der saprophyten, die physiologisch gelijkgericht zijn met ons leven. Daardoor gaat in dit filter alles teniet, dat tegenstrijdig is aan onze physiologische belangen en daarom levert het een voor den mensch zoo geschikt drinkwater.

Van degenen, die het meest tot de verheldering van het inzicht in de processen der biologische filtratie hebben bijgedragen, mogen hier naast elkaar genoemd worden Houston en Heymann, de voormalige leiders der waterzuiveringswerken respectievelijk te Londen en te Amsterdam. Door hun werk vooral is het duidelijk geworden, dat de bacteriën in het zand, die de opgeloste organische stoffen aan het water onttrekken, het essentieele element in de biologische zandfiltratie vormen.

Alle groote verbeteringen aan het biologisch filter zijn gebaseerd op het inzicht, dat de bacteriën in het zand het eigenlijke werk der zuivering van het water doen. Hiertoe is men eerst in lateren tijd gekomen, nadat men de verschillende biologische processen, die zich in dit filter afspelen, had leeren kennen en

1) *Water and W. Eng.* 90. 1938. 104, 212.

onderscheiden. Want behalve in het zand vindt ook op de zandlaag, in de zoogenaamde filterhuid, een levendige biologische werking plaats. Deze draagt eenzijdig bij tot de zuivering van het water, anderzijds vormt ze echter een belemmering voor de regelmatige doorstroming van het water door het filter. Per saldo wordt hierdoor de goede werkzaamheid der bacteriën in het zandlichaam gehinderd, en dit heeft ertoe geleid, dat men in de filtertechniek de vorming van de filterhuid zooveel mogelijk tracht te voorkomen, en de inrichting en werkwijze van het filter zooveel mogelijk richt op de bevordering van het bacteriënleven in het zand.

De filterhuid is thans uit het moderne biologische filterbedrijf verdwenen, hetgeen bereikt is door het te zuiveren water aan verschillende voorbehandelingen te onderwerpen, alvorens het op het biologisch filter gebracht wordt. Men doet daartoe het water een mechanische vóór-filtratie ondergaan, of behandelt het vóór de filtratie met chloor en koperzouten; ook wordt het biologisch filter wel overdekt, waardoor de ontwikkeling der algen en diatomeeën, die de voornaamste bron van verstopping van het filter vormen, belemmerd wordt.

Daarentegen ondersteunt men in het moderne filter den bacteriëngroei met alle middelen, hetgeen zeker niet overbodig is, want de eigenlijke filterflora in het zand heeft een zeer tragen groei; volgens Heyman bereikt een biologisch filter eerst na ongeveer dertig jaren zijn vollen wasdom.

Een der nieuwe technische hulpmiddelen voor de bevordering van den groei der bacteriën bestaat daarin, dat men een laag fijn verdeelde actieve kool in het zandlichaam brengt. De actieve kool heeft, zooals bekend, sterk adsorptieve eigenschappen, zoowel voor opgeloste organische stoffen als voor bacteriën, en door deze werking worden op het oppervlak der kooldeeltjes de bacteriën met hun voedsel tezamen bijeengebracht. Dit bespaart den bacteriën het heen en weer loopen om voedsel te zoeken, hetgeen hen met grooter nuttig effect aan de zuivering van het water doet arbeiden.

Aldus verbeterd ten gerieve van de bacteriën heeft het biologisch zandfilter zijn plaats in de techniek der waterzuivering behouden en is nog steeds in vele gevallen preferent boven andere — chemische en mechanische — processen van waterzuivering.

Een nog veel intensiever gebruik van de krachten der bacteriën in dienst der Hygiëne vindt plaats bij de zuivering van afvalwater en de verwerking van droge afvalstoffen.

Ongeveer honderd jaar geleden is men gaan beseffen, dat ziekten vaak iets te maken hadden met vuil, en dat de gezondheid zeer bevorderd kon worden door zindelijkheid. De voorvechters der Hygiëne kwamen zelfs tot de overdreven meening, dat ongedierten en ziektekiemen uit vuil geboren werden en hoewel onjuist, heeft deze meening toch het goede gevolg gehad, dat er aandacht besteed werd aan de zorg voor het afvalwater en de afvalstoffen. Aanvankelijk bepaalde men zich daarbij tot het *verwijderen* van vuilnis uit de samenleving, maar in dicht bevolkte streken gaf dit natuurlijk geen oplossing. Het verwijderen van vuil door simpele verplaatsing beduidde uiteraard in

vele gevallen niets anders dan dat men het een ander op den hals schoof.

Het bleek dan ook al spoedig, dat de oplossing van het hygiënische vraagstuk der afvalstoffenverzorging dieper gezocht moest worden. Het vuil moest in den kringloop der organische stoffen in de natuur worden gebracht, eerst door afbraak en daarna door opbouw van nieuwe levende organismen. En daar dit wederom de taak der saprophytische bacteriën is, moesten deze microben op weg geholpen worden en hierin is de oplossing van het afvalstoffenvraagstuk gevonden.

Wij hebben hierbij weer te maken met dezelfde twee hoofdgroepen der saprophyten, die we bij de bodemfiltratie al ontmoet hebben, de aëroben en de anaëroben.

In afvalwater worden de daarin opgeloste en zwellende organische stoffen door aërobe bacteriën verbrand met behulp van de zuurstof uit de lucht en derhalve moeten steeds groote hoeveelheden lucht aan het te zuiveren afvalwater worden toegevoerd. Dit geeft eenige moeilijkheden, want jammer genoeg is de oplosbaarheid van zuurstof in water maar zeer gering, zoodat deze bij een eenigszins intensieve verbranding van organische stof zeer spoedig opgebruikt is. In stroomend open water wordt de verbruikte zuurstof weer gemakkelijk aangevuld uit de lucht, doch in stilstaand water geschiedt die opname te langzaam en dan gaan de zuurstofbehoevende bacteriën te gronde en komt het verbrandingsproces tot stilstand.

De natuur is hiermede echter niet uitgepraat, want zoodra de aërobe bacteriën door gebrek aan zuurstof afgestorven zijn, worden de reservetroepen, bestaande uit anaërobe bacteriën in het geweer gebracht. In het zuurstofarme milieu treedt nu in de plaats van de verbranding de afbraak, en de reiniging der afvalstoffen wordt voortgezet door splitsing der gecompliceerde organische stoffen, in afwachting van het tijdstip waarop deze „verkleinde” organische stoffen op eenigerlei wijze door aërobe bacteriën met de zuurstof uit de lucht verbrand kunnen worden.

Doch dit anaërobe proces is uitermate hinderlijk voor aëroob levende wezens, waartoe de mensch en bijna alle dieren behooren. De producten van het anaërobe afbraakproces zijn veelal stinkende en soms vergiftige stoffen, die voor alle aëroob levende wezens onverdraaglijk zijn.

We hebben dus van tweeën één te kiezen: of we zullen zorgen voor een goeden aëroben bacteriënstand en dan worden al onze afvalstoffen schoon opgebrand tot koolzuur, water en nitraat, of we zullen gebruik maken van de anaërobe bacteriën, maar dan zoodanig dat deze voor ons arbeiden zonder dat we er zelf hinder van ondervinden.

Het herstel van de aërobe afvalwaterflora vereischt toevoer van veel zuurstof en dit is in moderne afvalwaterzuiveringsinstallaties op vernuftige wijze verwezenlijkt. Alle afvalwater, dat alleen opgeloste of fijn verdeelde organische stof bevat, is langs aëroben weg technisch volkomen te zuiveren tot het laatste verbrandingsstadium.

Het technicum dezer aërobe bacteriën bestaat uit een filterbed van grove stukken steen, waarover het afvalwater fijn verdeeld uitgesproeid wordt, of uit een reservoir, dat continu doorstroomd wordt en waarin

het afvalwater tijdens de doorstrooming sterk geaëreerd wordt.

In beide gevallen wordt het water innig met de lucht in aanraking gebracht, zoodat de aërobe bacteriën volop van zuurstof worden voorzien om de verbranding der organische stoffen te onderhouden.

In deze installaties geschiedt de biochemische verbranding zoo krachtig, dat daarin in enkele uren tijds een hoeveelheid organische stof verwerkt wordt, waarmee langs den natuurlijke weg evenveel weken gemoeid zouden zijn.

Bij deze processen zijn wederom de bacteriën de bewerkers van het verkregen resultaat, doch zij bereiken dit slechts dank zij vele technische hulpmiddelen en een streng toezicht.

Er moet voor gezorgd worden, dat de deelnemende bacteriën hand in hand kunnen samenwerken als de arbeiders in een industrieel onderneming. Een ploeg bacteriën voor de cellulosesplitsing staat bijvoorbeeld in serie geplaatst met een ploeg voor glucosevergistings, een ploeg voor melkzuurverwerking en een ploeg voor koolzuur- of waterstofproductie. Naast elkaar staan deze laboranten als het ware aan den loopenden band. Ze zijn hiertoe op een vast substraat vastgehecht, dat de bacteriën zelve opbouwen uit in het water aanwezige, of te vormen, humusstoffen en in complete toestand doet zich zulk een arbeiderskolonie voor als een bruine vlok, vol met draad-, staaf- en bolvormige bacteriën met grootere protozoën daar tusschenin. Vanwege de levendige activiteit, die deze organismen in de vlok ontwikkelen, is dit proces voor de zuivering van afvalwater het actief slibproces genoemd. De actieve slibvlok wordt door de aëratie van het water daarin zwevend gehouden en adsorbeert al zwevende de opgeloste organische stof uit het water, waardoor de bacteriën in de vlok hun voedsel aangeboden krijgen.

In de laatste jaren heeft men getracht om aan de bacteriën ook nog het geraamte voor de slibvlok te verschaffen en het is niet onmogelijk, dat op dit gebied practische resultaten zullen verkregen worden, die de werking der bacteriën belangrijk zullen bevorderen.

Dezelfde stof die in het biologisch zandfilter met succes is toegepast voor de bevordering van het bacteriënleven, de actieve kool, heeft men nu ook aan de bacteriën van het actief slibproces aangeboden als kunstmatigen steungrond, en hoewel de eerste onderzoeken hierover door Smith¹⁾ en door Rudolfs en Trubnick²⁾ in 1935 weinig verbetering van de zuivering te zien gaven, hebben Baars en Schaeffer in latere jaren hier te Bandoeng geconstateerd, dat toevoeging van actieve kool den bacteriën een belangrijken voorsprong gaf zowel wat betreft de afbraak van organische stof als de nitrificatie. Op den duur verdween de gunstige werking van de kool, daar het kooloppervlak door de slibsubstantie overdekt werd en deze laatste dan als steunlaag en als adsorptiemiddel ging fungeren.

Dat echter het aanbrengen van een steunlaag en een adsorptiemiddel ook een permanent gunstige werking op de bacteriën in de slibvlok kan hebben, blijkt uit onderzoeken van Zigerli³⁾, die asbestvezels

als substraat voor de afvalwaterbacteriën bezigde. Deze vond namelijk, dat door toevoeging van asbest aan rijp slib, met een beluchtingstijd van 1 uur volstaan kon worden inplaats van de gebruikelijke 6 à 8 uur zonder asbest. Bovendien groeide de humussubstantie van het rijpe slib hierbij zeer langzaam aan, hetgeen er kennelijk op wijst, dat de organische stof in de asbestvlok vollediger geoxydeerd wordt dan bij het gewone actief slibproces.

Bij deze processen kunnen de betrokken aërobe bacteriën vrijelijk hun vijandigheid tegen de pathogene bacteriën botvieren en het actieve slibproces is dan ook typhus-, cholera- en dysenteriebacteriën volkomen noodlottig, hetgeen de hygiënische betekenis daarvan niet weinig verhoogt.

Het verdient de aandacht, dat met de actief slibmethode in dit opzicht een zeer belangrijk technisch-bacteriologisch succes is bereikt en dat voor dit proces ook in Indië wel emplot is.

Wij worden ons daarvan sterk bewust door de onderzoeken omtrent het voorkomen van typhusbacteriën in rivierwater en rioolwater, die te Batavia en te Bandoeng verricht zijn en waarvan een gedeelte kort geleden is gepubliceerd door Dinger¹⁾.

Door deze onderzoeken is — zooals Dinger zegt — een ontstellend veelvuldig voorkomen van typhusbacteriën in het rivierwater te Batavia aangetoond, en zooals gebleken is bij een onderzoek door Schaeffer hier ter stede, past deze qualificatie eveneens volkomen op het rivierwater en rioolwater van Bandoeng. De vaststelling van deze feiten is van evident belang, doch van nog grooter betekenis zal het zijn, wanneer bij verder onderzoek aanwijzingen verkregen zullen worden omtrent de schuilplaatsen dezer bacteriën tegen hun natuurlijke vijanden, want dan zullen de infectiekiemen uit deze schuilplaatsen verjaagd kunnen worden, om ze daarna in de afvalwaterzuiveringsinstallaties onschadelijk te maken.

Het voorgaande betrof de zuivering van afvalwater en hierin hebben, zooals ik U beschreef, de aërobe bodembacteriën zeer verdienstelijk voorzien.

Het afvalwater voert echter altijd tamelijk groote hoeveelheden vaste stoffen mede in den vorm van slib, en deze vaste stoffen, die niet in water oplossen, zijn langs aëroben weg zeer moeilijk af te breken. Dit ligt ook voor de hand, omdat de zuurstof door het water moet worden overgedragen en in water slechts die stoffen met elkaar reageeren, die in oplossing verkeerden.

Om die reden is men met de technische verwerking der vaste afvalstoffen door aërobe bacteriën niet geslaagd, maar al dadelijk kan hieraan worden toegevoegd, dat voor de vaste stoffen de anaërobe bacteriën zich aan de Hygiëne hebben laten dienstbaar maken.

De moeilijkheden, die men te overwinnen had alvorens de anaërobe rottingsbacteriën georganiseerd waren in een technisch bedrijf dat aan de eischen der Hygiëne beantwoordde, zijn intusschen niet gering geweest.

De omzettingen in een vaste stof, zelfs al bestaat

1) *Sew. W. J.* 7. 1935. 689.

2) *Sew. W. J.* 7. 1935. 853.

3) *Schweiz. Bauztg.* 108. 1936. 59.

1) *Geneesk. Tijdschrift v. N.-I.* 77, 1937. 1090.

deze voor 95% uit water, verlopen namelijk zeer traag, veel en veel trager dan in een vloeibaar milieu. Belemmering of stagnatie der afbraakprocessen treedt in het vaste milieu spoedig op met al de zeer onaangename gevolgen daarvan.

Grondleggende onderzoeken inzake de anaërobe afbraak van organische stoffen zijn in Indië verricht door Groeneweg¹⁾ en deze hebben belangrijk bijgedragen tot de ontwikkeling van de verwerking van rioolslib, want hierop voortbouwend heeft Imhoff de techniek der afvalwaterzuivering kunnen verrijken met een installatie, waarin de anaërobe bacteriën hun optimale levensvoorwaarden vervuld zagen ten aanzien van geregelde voedselvoorziening, gunstige symbioseverhoudingen onder elkaar, afwezigheid van zuurstof en de juiste temperatuur en reactie van hun milieu.

En stellig mag het resultaat, dat een goed geleid anaëroob afbraakproces oplevert — al is het dan slechts modder en gas — fraai genoemd worden, want voor de afvalstoffen der menselijke samenleving, die wel het meest weerzinwekkend zijn van alles in de natuur, stellen de saprophyten der rottingsinstallaties een reukeloos zwart product in de plaats, dat als teelaarde voortreffelijk is, en bovendien produceeren ze daarbij een brandbaar gas van hoge calorische waarde, dat als motorbrandstof olie en benzine kan vervangen. In vele Europeesche en Amerikaansche gemeenten wordt van dit gas — het methaan — een zeer belangrijk gebruik gemaakt, en naar ik hoop zal men te Bandoeng ook spoedig zoo ver zijn.

Nog een gebied, waarop de bacteriën zich in den dienst der Hygiëne gesteld hebben, wil ik U noemen, en dat is het prozaïsch terrein der Gemeentelijke Reinigingsdiensten.

Sinds een 70 à 80 jaren hebben de Gemeentelijke Overheden ook de zorg op zich genomen voor de verwijdering van het droge huisvuil uit de woningen der stadsbewoners. Aanvankelijk werd dit op vuilnisbelten buiten de stad gestort, doch in vele gevallen was dit niet anders dan een verplaatsing van het ongemak en werd daardoor bovendien een broedplaats van allerlei ongedierte, voornamelijk vliegen en raten, geschapen.

Dit werd door de omwonenden al spoedig niet meer aanvaard, en diengevolge deden meer wetenschappelijke methoden van vuilverwerking hun intrede.

Als zoodanig is in de eerste plaats te noemen het systeem van Beccari, ontworpen en in toepassing gebracht te Florence in Italië.

Volgens dit systeem wordt het vuil in gemetselde cellen gebracht en na bevochtigd te zijn, onder geregelde luchttoevoer aan de werking van saprophyten overgegeven. Door de biochemische ontleding en verbranding der organische stoffen stijgt de temperatuur tot 75° à 80°C, waarbij zich thermophile bacteriën ontwikkelen, die in een betrekkelijk korten tijd groote hoeveelheden organische afvalstoffen kunnen verwerken tot een humusachtig product. Het groote hygiënische voordeel, dat in deze wijze van vuilverwerking ligt, is de vernietiging van alle pa-

thogene elementen in het vuil tengevolge van de verwarming van het vuil door de evengenoemde bacteriën op 75°C.

Het Beccari proces werd in zijn oorspronkelijken vorm uitgevoerd in kubische cellen van ca. 30 m³ inhoud. Het is later verder ontwikkeld door Boggiano-Pico, die daartoe ronde torens van 10 m hoog en een inhoud van 200 m³ bouwde, doch het is door de daaraan verbonden bouwkosten tot nog toe niet tot een zeer verbreide toepassing gekomen.

De groote hygiënische waarde van dit proces, welke die van den verbrandingsoven evenaart, geeft het echter aanspraak op de volle aandacht der gemeentelijke ingenieurs. Het is zeer wel mogelijk, dat een technisch verbeterde biologische verbrandingsoven zich een plaats verwerft in de techniek der stadsvuilverwerking.

In eenvoudigen vorm doch op groote schaal, wordt dit biologisch bedrijf toegepast voor de verwerking van het Haagsche huisvuil te Hoogeveen op de Drentsche heide.

Mijn betoog heeft ten doel gehad U te wijzen op de voorname rol, die de bacteriën spelen in de Technische Hygiëne en het zal U duidelijk zijn geworden, dat de hygiënist van dezen tijd niet meer is de bacteriënjager van de vorige eeuw; van bacteriënjager is hij geworden bacteriënleider, en U zult thans kunnen begrijpen, dat de hygiënist, en vooral de technische hygiënist, zich ten opzichte van de bacteriën vaak gevoelt als Bileam, die uitgegaan was om te vervloeken, doch die, op de plaats van zijn bestemming gekomen, het volk dat hij voor zich zag zegende.

Er is een tegenstelling in het bacteriënrijk, waarvan de assaineeringsingenieur zich wel bewust moet zijn, namelijk deze: eenerzijds zijn daar de parasieten, vijanden der Volksgezondheid, die hij met alle scherpste moet bestrijden, — anderzijds de saprophyten, laboranten der assaineering, voor wie hij zich een goed en kundig werkgever moet betoonen.

De assaineeringsingenieur, die een bron capteert en daarbij den weg der natuur niet volgt, doch zonder consideratie voor de saprophyten ingrijpt in den bodem, verstoort de samenleving der bodembacteriën; de ingenieur, die toelaat dat een rivier sterk verontreinigd wordt, schiet tekort in zijn plicht tot bescherming der waterbacteriën; de ingenieur, die de afvalstoffen in zijn omgeving niet op de juiste wijze verzorgt, behandelt de saprophyten slecht, en dat niet alleen, want hij is bovendien een bewaarder van pathogene elementen. Van al deze dingen zal echter de assaineeringsingenieur, die de waarde der bacteriën voor de Hygiëne beseft, zich verre houden.

Het zou na deze beschouwingen over de bacteriën in den bodem en in het water, een omissie lijken, als hier geen enkel woord gewijd werd aan de bacteriën in de lucht, al was het alleen maar, omdat toch Pasteur in zijn klassiek geschrift „Sur les corpuscules organisés de l'atmosphère” de grondslagen legde voor de moderne Bacteriologie.

Met betrekking tot de Hygiëne is van deze microben echter niets goeds te zeggen en ik geef er daarom de voorkeur aan om op deze plaats te zwijgen over de luchtbacteriën en hiermede te eindigen.

1) Mededeelingen B. G. D. in N.-I. 1920, 66.

Stofvangers voor Rijstpellerijen

door

ir. J. A. WIESEBRON.

(Uit het Laboratorium voor Technische Hygiëne.)

Herhaaldelijk wordt door de omwonenden van rijstpellerijen geklaagd over den hinder, welke deze bedrijven veroorzaken door verspreiding van scherp, fijn stof in de lucht, hetwelk afkomstig is uit de eigenlijke pellerij, zoomede door het neerslaan van aschdeeltjes uit de schoorsteengassen van die pellerijen, welke hun ketelvuren stoken met rijstbolsters.

Naar aanleiding daarvan werd bij een vijftal rijstpellerijen in West-Java een onderzoek ingesteld, waarvan het volgende is te vermelden.

De voornaamste bron van stof in een rijstpellerij is de dorschinrichting. Het stof, dat bij het dorschen wordt geproduceerd, is uiterst fijn en scherp, bevat veel kiezelzuur en heeft daardoor een sterk irriterende werking op de slijmvliezen der luchtwegen.

In de vorenbedoelde pellerijen werden in de dorschruimte monsters stof verzameld en deze werden microscopisch en chemisch onderzocht. Het overgrote deel der stofdeeltjes bestaat uit kegelvormige, scherpe haartjes van de afmetingen:

diameter van het grondvlak	20 — 25 mikron
hoogte van den kegel	80 — 100 „

De chemische analyse gaf de volgende uitkomsten:

vocht	10,2 %
gloeiverlies	56,9 %
SiO ₂	30,07%
Fe ₂ O ₃ Al ₂ O ₃	1,79%
Na ₂ O	0,40%
CaO	0,28%
	99,71%

Hoewel geen literatuurgegevens beschikbaar zijn speciaal over stof van rijstpellerijen, is op grond van hetgeen de moderne handboeken over atmosferische verontreinigingen door stof vermelden, a priori met zekerheid aan te nemen, dat de voren beschreven stofdeeltjes gevaarlijk voor de gezondheid zijn en dat bij min of meer langdurige inademing daarvan verwonding van het longweefsel plaats heeft, die in den regel gevolgd wordt door infectie.

In verband met het hooge kiezelzuurgehalte van het stof zou bedoelde ontsteking in het onderhavige geval als silicosis zijn te diagnosticeeren.

Door de Arbeidsinspectie in Holland wordt het gehalte aan kiezelzuur en silicaten maatgevend voor het gevaarlijk karakter geacht, terwijl als gevaarlijkste fractie wordt beschouwd die, welke deeltjes kleiner dan 100 mikron bevat¹⁾.

Er kan derhalve geen twijfel bestaan aan het gevaarlijke karakter van het stof in de dorschruimte. Daarmede in overeenstemming was de verklaring van den residentiearts in het ressort, waarin zich enkele der onderzochte pellerijen bevonden. Deze deelde

mede, dat het stof uit rijstpellerijen, vooral indien in groote hoeveelheden geproduceerd en personen geregeld aan den invloed daarvan zijn blootgesteld, aanleiding kan geven tot chronische prikkeling van het slijmvlies der luchtwegen, chronische bronchitis met de gevolgen van dien, zoomede tot chronische ontsteking van het oogbindvlies met de gevolgen van dien.

Inderdaad was het voorgekomen, dat van één pellerij binnen korten tijd 9 werklieden aan ziekten der luchtwegen waren overleden.

Gedurende de verschillende stadia van het rijstpellerijbedrijf worden na het dorschen slechts geringe hoeveelheden stof gevormd.

In tegenstelling met het in de dorschruimte geproduceerde stof, slaat het door pelmachines, hullers en slijpmachines geproduceerde stof snel neer, en heeft ook niet die sterk prikkelende werking als het stof dat in de dorscherij vrijkomt.

Bij de 5 verschillende pellerijen die te Indramajoe bezocht werden, bleek voorts, dat de mate van stofigheid zeer verschillend is, al naar gelang een betere of minder goede inrichting voor de afzuiging van het gevormde stof is aangebracht.

De algemeen in gebruik zijnde stofafzuiginrichtingen bestaan uit een exhaustor (centrifugaalventilator), die door middel van een net van luchtleidingen het stof afzuigt op die plaatsen, waar het meeste stof wordt geproduceerd, en uit een cycloon voor de afscheiding van het stof. Met betrekking tot de stofverwijdering uit de werkruimte is een zoodanige inrichting zeer doelmatig; een goedwerkende installatie kan op deze wijze de bedoelde ruimte op de plaatsen waar voornamelijk gewerkt wordt, practisch vrij van het geproduceerde stof houden.

Tusschen de afzuigkokers, die het stof uit de dorschruimte afvoeren, blijft het stof op sommige plaatsen zweven. Om ook dit zwevende stof voor het werkvolk onschadelijk te maken moet men de geheele dorschruimte ventileren. De uit de werkplaats afgevoerde ventilatielucht bevat het allerfijnste stof en moet, om voor de omwonenden geen hinder op te leveren, zooveel mogelijk van dat stof worden bevrijd, voor en aler deze lucht in de vrije atmosfeer wordt teruggevoerd. Hiertoe kan men niet volstaan met een cycloon, daar met zulk een inrichting slechts stofdeeltjes af te scheiden zijn grooter dan 0,1 mm in diameter (s.g. 1 à 2). Het is dan ook noodzakelijk om voor pellerijen, welke in of in de omgeving van woonwijken of kampongs gelegen zijn, voor te schrijven dat de dorschinrichting behalve van het gebruikelijke systeem van exhaustor en cycloon, ook voorzien is van een ventilatieinrichting, bestaande uit propellorventilatoren en een stof-afscheider van het type bevoelde stofkamer.

1) Uitvoerige gegevens hierover zijn te vinden in de *Centrale Verslagen der Arbeidsinspectie* in Nederland.

Betreffende de benodigde capaciteit van dit ventilatiesysteem met propellorventilatoren is bij wijze van voorbeeld het volgende te vermelden.

De dorsruimte van een der onderzochte pellerijen had omstreeks de volgende afmetingen:

lengte = 12 m, breedte = 8 m en hoogte = 6 m;
de inhoud van deze ruimte bedraagt dus 576 m³.

Bij een capaciteit der ventilatieinrichting van 10 m³/sec heeft in deze ruimte binnen de minuut algeheele luchtverversing plaats. Het is doelmatig om een groot gedeelte van de ventilatielucht van boven, gedeeltelijk door het dak in te voeren, zoodat het gevormde stof direct wordt neergeslagen. Een plafond moet dan ook niet worden aangebracht. Indien alle lucht boven door het dak intreedt, bedraagt de ventilatiesnelheid in benedenwaartsche richting in het onderhavige geval ongeveer 10 cm/sec.

De afscheiding van de nevenliggende ruimten behoeft niet geheel tot aan het dak door te lopen. De toevoer van de lucht naar de dorsruimte moet zoodanig zijn, dat de instroomende lucht op alle invoerplaatsen een snelheid heeft van ± 1 m/sec. Op deze wijze is het uitgesloten, dat er met stof beladen lucht uit de dorsruimte naar de omgeving gevoerd wordt.

Aldus wordt bereikt, dat alle met stof beladen lucht uit de dorsruimte gedwongen wordt om, alvorens de vrije atmosfeer te bereiken, de stofafscheidingsinrichting te passeeren.

De bevoelde stofvanger dient als volgt te worden geconstrueerd. Twee propellorventilatoren worden naast elkander in den wand van de dorsruimte opgesteld. De benedenkant van den ring van deze ventilatoren wordt op een hoogte van 5 — 10 cm boven den vloer van de dorsruimte aangebracht. De vloer wordt over een afstand van 20 — 30 cm schuin oplopend naar den ventilatorring uitgevoerd. Op deze wijze wordt bereikt, dat bij het aanvegen van den vloer van de dorsruimte het stof op gemakkelijke wijze naar de stofkamer kan worden gebracht.

Daar elk der propellorventilatoren een capaciteit van 5 m³/sec moet hebben kan men met ventilatoren van 1 m — 1,25 m middellijn volstaan.

Om bij storing van één der ventilatoren of tijdens een herstelling niet geheel zonder stofafscheider te werken, moet de vanger in twee van elkaar onafhankelijke stofkamers gesplitst worden.

De binnenwerksche afmetingen van elke stofkamer worden:

breedte $\pm 1,30$ m; diepte ± 2 m en hoogte $\pm 1,2$ m.

In elke stofkamer wordt een rij vangschotten opgesteld, die een zekeren hoek met den luchtstroom maken.

De berekening van den afstand, waarop de schotten moeten zijn aangebracht, geschiedt met behulp van de formules van ter Linden¹⁾. De afstand der schotten in verband met den hoek tusschen schotten en luchtstroom, waarbij nog alle deeltjes van een bepaalde grootte worden afgescheiden, vindt men uit de formule:

$$s = \frac{v \cdot w \cdot \sin \alpha}{g}$$

waarin:

s = schotafstand loodrecht op het vlak van het schot in cm,

v = de valsnelheid van het deeltje in stilstaande lucht in cm/sec,

w = de doorstroomsnelheid der lucht tusschen de leid-schotten in cm/sec,

α = de hoek tusschen schotvlak en stroomrichting,

g = de versnelling van de zwaartekracht in cm/sec².

De valsnelheid van een klein vast deeltje is te berekenen uit de formule:

$$v = 0,00293 d^2 \cdot \gamma$$

waarin:

d = de diameter van het deeltje in mikrons,

γ = het soortelijk gewicht van het deeltje.

Bovenstaande formules gelden voor bolvormige deeltjes. Het vliegstof uit de dorsruimte bestaat echter hoofdzakelijk uit spitse kegelvormige deeltjes. Voor de berekening van de valsnelheid van deze deeltjes is toch de formule voor bolvormige deeltjes toegepast. Voor den diameter is in de formule ingevoerd de diameter van het grondvlak van den kegel. Bij een val van het kegelvormige deeltje in de richting van de kegelas zal de valsnelheid grooter zijn dan berekend uit de formule, bij een val in een richting loodrecht op de kegelas kleiner dan de berekende. Daarom mag men als gemiddelde de valsnelheid uit de formule berekend aannemen.

Het soortelijk gewicht van alle stofdeeltjes is niet gelijk. Door middel van de zweefmethode werd gevonden, dat vrijwel alle deeltjes een s.g. hebben grooter dan 1,39 en dat de kleinste deeltjes een s.g. hebben tusschen 1,49 en 1,50.

Voor het s.g. moet men nu in de formule 1,5 substitueeren, daar de berekening beoogt de spleet tusschen de schotten te berekenen, waarbij nog juist alle kleinste deeltjes worden afgescheiden.

Voor $d = 20$ mikron en $\gamma = 1,5$ wordt $v = 1,76$ cm/sec.

Volgens ter Linden is het van voordeel om de stofafscheiding door één rij vangschotten te doen geschieden. Op deze wijze ingericht wordt de vanger zoo klein en zoo goedkoop mogelijk. Bovendien is de weerstand kleiner dan bij uitvoering met meerdere rijen schotten.

Om een groote intredesnelheid van de lucht tusschen de vangschotten te verkrijgen, moet voor de vangschotten een rij leidschotten worden geplaatst.

Deze leidschotten brengt men op 1,4 cm onderlingen afstand aan. De dikte van een leidschot wordt 1,5 cm en de dikte van een vangschot 1 cm. De lengte van een vangschot en van een leidschot wordt ± 5 cm.

Voor den hoek tusschen vangschotten en intredenden luchtstroom kiest men 45°.

Daar de schotten in één stofkamer een totale breedte krijgen van 1,20 m en een hoogte van 1,08 m wordt de vrije doorlaat voor de lucht tusschen de leidschotten

$$1,08 \times \frac{1,4}{1,4 + 1,5} \times 1,20 = 0,63 \text{ m}^2.$$

1) De Ingenieur 1936 W 4.

Bij een doorgang van 5 m^3 lucht per sec bedraagt de snelheid $7,95 \text{ m/sec}$.

De vereischte schotafstand voor een algeheele stofafscheiding wordt dan:

$$s = \frac{v \cdot w \cdot \sin \alpha}{g} = \frac{1,76 \times 795 \times 0,707}{981} = 1 \text{ cm}.$$

De afmetingen van den vanger en de intredesnelheid van de lucht tusschen de vangschoppen zijn met opzet zoodanig gekozen, dat bij een loodrechten afstand tusschen de vangschotten van 1 cm een goede werking wordt verkregen.

Indien men de vangschotten op een onderlingen afstand aanbrengt kleiner dan 1 cm zal dit waarschijnlijk constructieve moeilijkheden opleveren.

De leid- en vangschotten worden in een raamwerk bevestigd, zoodat voor eventuele reparaties de schotten als geheel gemakkelijk uitneembaar zijn.

In elke kamer wordt een sproeinrichting aangebracht, bestaande uit een verdeelpijp waaronder een geperforeerde plaat is aangebracht. Deze plaat is dicht bij de leidschotten aangebracht, zoodat deze door het afspattende water worden bevochtigd.

Voor de bevochtiging is ongeveer $1 \text{ à } 2$ liter water per sec nodig, onder een druk van $\pm 0,2$ atmosfeer.

In de figuren 1 en 2 is een en ander verduidelijkt.

Bij de hierbij aangegeven constructie van den stofvanger is van het principe uitgegaan, dat de kosten aan de inrichting van de installatie verbonden, tot een minimum beperkt moesten blijven zonder aan de goede werking van de inrichting afbreuk te doen.

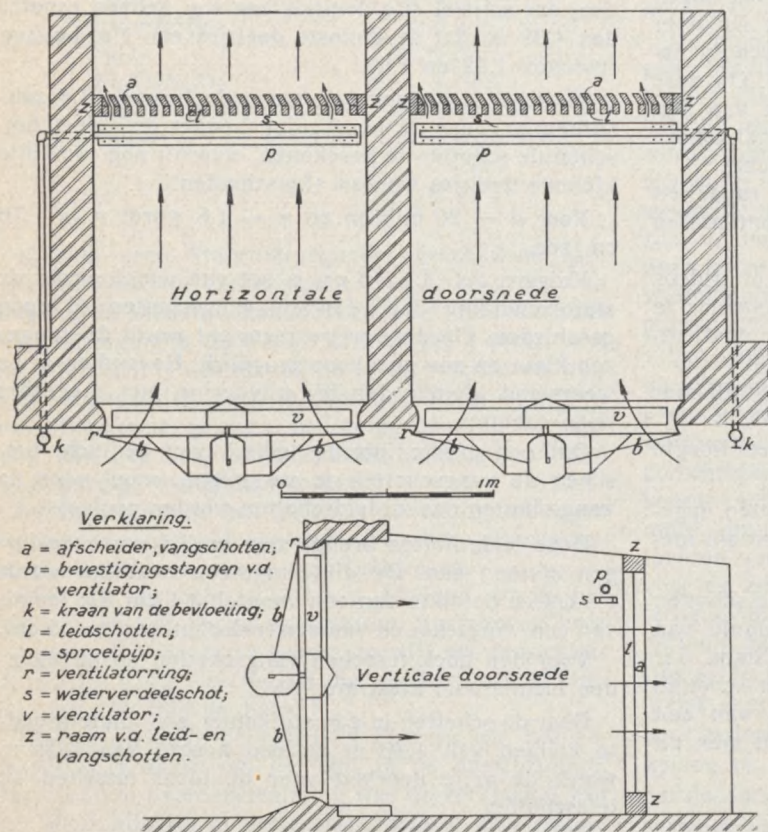


Fig. 1. Schematische voorstelling van een (dubbel) bevloeiden stofvanger voor rijstpellerijen.

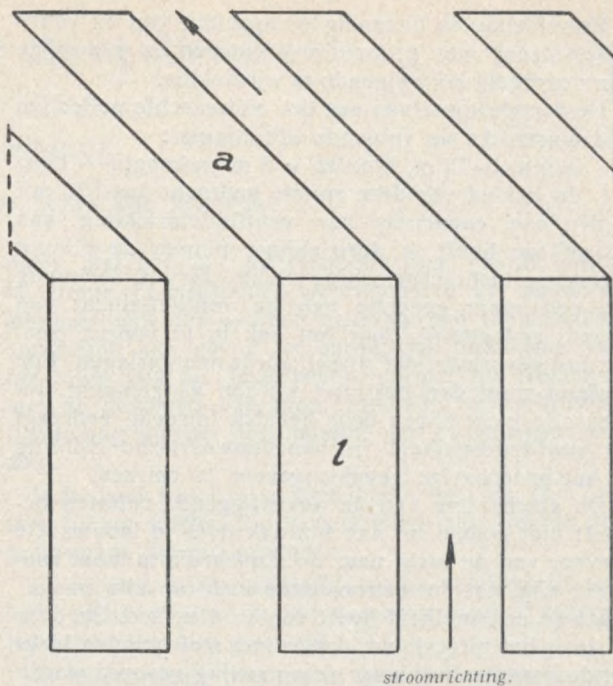


Fig. 2. Detail van de leid- (l) en vangschotten (a).

Daar de schotten niet langer dan 1 m behoeven te zijn, kan men deze van afvalhout van geringe waarde vervaardigen. Ook de sproeinrichting kan op de wijze als aangegeven zeer goedkoop geconstrueerd worden. De eenige min of meer kostbare onderdeelen zijn de schroefventilatoren.

Daar het schottensysteem een tamelijk grooten weerstand zal hebben, $\pm 8 \text{ mm}$ waterkolom, is het wel nodig om schroefventilatoren voorzien van een groote naaf te kiezen, bijv. van het fabrikaat Braa t-Soerabaia, of van het fabrikaat Siemens-Schuckert, type Betz.

Een Braa t-fan met een diameter van $48'' = 1,22 \text{ m}$ heeft bij 600 omwentelingen per minuut en een tegendruk van 8 mm een capaciteit van $5 \text{ m}^3/\text{minuut}$ en een krachtverbruik van $1,1 \text{ pk}$.

Daar de lucht, die uit den ontluftingschoorsteen van de cycloon van het gewoonlijk gebezigde stofafzuigstelsel treedt, hetzelfde fijne scherpe stof bevat, zal deze lucht eveneens een bevoelde stofkamer moeten passeeren, alvorens in de vrije atmosfeer te worden toegelaten.

De constructie van den natten vanger voor het stof in de lucht uit den cycloon moet berekend worden uit de verplaatste luchthoeveelheid. Daar deze in verhouding tot de door een propellorfan verplaatste luchthoeveelheid klein is, zal men met een kleinen vanger kunnen volstaan.

Bij inachtnaam van vorenbeschreven maatregelen zal weliswaar de mogelijkheid van stofvorming uit de padi tijdens het transport van goedgang naar dorschruimte nog blijven bestaan, doch dit euvel

is veel geringer dan de zeer sterke stofontwikkeling, die plaats heeft bij het hakken en dorschen. Indien de goedangruimte, waarin de padi wordt opgeslagen, zoodanig is gelegen, dat de padi vanuit deze ruimte zonder lange gangen te doorloopen direct in de dorschruimte wordt gebracht, zou ook laatstgenoemd bezwaar kunnen worden ondervangen. Bij deze ruimteschikking zal het tijdens het transport gevormde stof ook door de ventilatoren, die voor de stofafscheiding van de dorschruimte dienen, worden afgevoerd.

Aandacht werd ook besteed aan het vliegstof der rookgassen van met rijstbolsters gestookte vuren.

Bij het stoken van rijstbolsters wordt in den regel door de omwonenden overlast ondervonden van de tot op groote afstanden getransporteerde aschbestanddeelen.

Ook de toepassing van een hoogen schoorsteen geeft weinig verbetering van het kwaad. De aschafzetting wordt wat minder intensief, doch daar staat tegenover, dat de plaag zich dan over een grooter gebied uitstrekt.

Op een der pellerijen werd een ketelinstallatie, stokende met rijstbolsters, aangetroffen, waarbij geen hooge schoorsteen, doch kunstmatige trek door middel van een centrifugaalventilator werd toegepast. De rookgassen werden van den ventilator uit naar een cycloon gevoerd, die een groot gedeelte van het vliegstof, bestaande uit de grove aschdeelen, afscheidde.

De van dit grovere materiaal ontdane rookgassen ontsnapten in de atmosfeer door een korten schoorsteen. Het in deze gassen nog aanwezige fijne vliegstof viel in dit geval, waarbij de cycloon midden op het fabrieksterrein staat, op het terrein der rijstpellerij. Het blijft in zulk een geval natuurlijk mogelijk, dat bij het heerschen van een krachtigen wind dit fijne vliegstof wel over de naburige terreinen wordt verspreid.

Dit laatste zou zijn te voorkomen door de uit den cycloon tredende gassen alsnog in een bevloeden stofvanger te behandelen.

De toe te passen schotafstand en luchtsnelheid kunnen uit de gegevens betreffende korrelgrootte en soortelijk gewicht der deeltjes worden berekend.

Daar ook het vliegstof, ontstaan door het verstoken van rijstbolsters, voor het meerendeel bestaat uit deeltjes grooter dan 20 mikron met een s.g. van 1,35, kan de constructie van dezen stofvanger op analoge wijze geschieden als de bevloede stofkamer voor de afscheiding van het stof uit de lucht der dorschruimte.

Inrichtingen als hierboven werden beschreven vallen zeker binnen het financieel bereik van een normaal rijstpellerij-bedrijf. Indien deze worden aangebracht, wordt de door de pellerij in de atmosfeer gebrachte hoeveelheid stof en roet tot een zoodanig minimum verkleind, dat niet meer gesproken zal kunnen worden van een aan de pellerij noodzakelijk verbonden gevaar voor de gezondheid der omwonenden.

LITERATUUR LUCHTCONDITIONEERING.

Metingen van Lichaamstemperatuur bij Blanken in Tropische en in Koelere Luchtstreken

door

prof. dr. W. RADSMAN, J. Th. MEYMAN en G. G. A. MASTENBROEK.

(Ned. Tijdschrift voor Geneesk. jrg. 82. No. 13, Maart 1938.)

De vraag of de lichaamstemperatuur van den mensch in de tropen hooger is dan in koelere luchtstreken is reeds langen tijd een zaak van medisch onderzoek geweest. In Indië verrichtte E y k m a n hierover in 1892 metingen, waarbij hij tot de conclusie kwam, dat bij den rustenden Europeaan in de tropen de lichaamstemperatuur niet hooger was dan in Europa.

De schrijvers wijzen erop, dat het onderzoek inzake deze materie bemoeilijkt wordt doordat de lichaamstemperatuur belangrijke fluctuaties vertoont, afhankelijk van verschillende uitwendige en inwendige factoren, en doordat de temperatuur in verschillende deelen van het lichaam niet gelijk is; dit heeft aanleiding gegeven tot vele schijnbare tegenstrijdigheden in de literatuur en tot sterk verdeelde meeningen.

Het eenige wat men tot dusver als feitelijk vaststaand heeft mogen beschouwen, is, dat de lichaamstemperatuur in de tropen niet onder *alle* omstandigheden hooger is dan de maximumtemperatuur bij gezonden in koelere luchtstreken.

Voorts is bij tal van proefpersonen, waarbij de warmteafgifte van het menschelijk lichaam sterk be-

moeilijkt werd, ondubbelzinnig gebleken dat een gezond organisme in staat is om binnen vrij ruime grenzen der omgevingstemperatuur zijn eigen temperatuur nagenoeg constant te houden. De mogelijkheid is niet uitgesloten, dat er bepaalde grenzen van warmte-inhoud der lucht bestaan, waarbinnen het menschelijk lichaam zijn temperatuur geheel constant houdt, doch tal van waarnemingen aangaande de verandering der lichaamstemperatuur onder invloed van wijzigingen in het koelvermogen der lichaamsomgeving maken het waarschijnlijk dat de lichaamstemperatuur toch een *functie* van gezegd koelvermogen is.

Het onderhavige vraagstuk is nu door de auteurs van het hier gerefereerd onderzoek geformuleerd in 2 vragen:

- I. Bestaat er een verschil tusschen de lichaamstemperatuur van den mensch in de tropen en in koelere luchtstreken, indien met uitzondering van het klimaat, alle andere omstandigheden waaronder het lichaam verkeert, gelijk zijn?
- II. Bestaat er een verschil tusschen de temperatuur van den blanke, die in de tropen een voor de

tropen normale leefwijze volgt en de temperatuur van den blanke, die in landen met koeler klimaat een voor die landen normale leefwijze volgt?

Ter beantwoording van deze vragen werden metingen verricht door het opnemen van de lichaamstemperatuur in mond, oksel en rectum. In het eerste geval ongeveer 7 minuten, in het tweede 20-25 min., in het laatste 3-5 minuten. De mondtemperatuur is bijna altijd lager dan de rectumtemperatuur; het gemiddelde verschil bedroeg in Amsterdam bij mannen $0,46^{\circ}\text{C}$, in Batavia $0,44^{\circ}\text{C}$. Tusschen oksel- en mondtemperatuur bestaat slechts een zeer gering verschil. Om praktische redenen was mondtemperatuurofname natuurlijk te verkiezen, vooral waar de metingen werden gedaan op verschillende tijden van den dag, terwijl de proefpersonen hun normale werk deden.

De proefpersonen waren voor een gedeelte dezelfde in Amsterdam als in Batavia, en verder scheepsofficieren van de Java-China-Japan-lijn, varende op de route Shanghai — Chinnampo — Dairen — Shanghai.

De omstandigheden, waaronder de proefpersonen werden onderzocht, waren de basale toestand in de vroege morgenuren en verder bij de gewone dagelijksche leefwijze.

De basale temperatuur bleek geen aanmerkelijke verschillen op te leveren, d.w.z. na rust en in geschikte nachtkleeding, was 's morgens in koele en warme luchtstreken de temperatuur van Europeanen nagenoeg gelijk.

De niet-basale lichaamstemperatuur, behorende bij koele lichaamsomgeving (c.q. luchtstreken), bleek echter in warme luchtstreken slechts benaderd te kunnen worden, indien de proefpersoon in zeer dunne kleedij, in de schaduw en bij flinke luchtverversing stil nederzat. Zoodra hij zijn normale bezigheden deed, steeg reeds in de vroege morgenuren zijn temperatuur.

In den loop van den morgen verandert het koelvermogen der lichaamsomgeving in gematigde luchtstreken slechts weinig. Door verandering van temperatuur der woonvertrekken, en in kleeding, kan dit koelvermogen ook bij wisselingen van de buitenlucht nagenoeg op dezelfde hoogte worden gehouden. In de tropen echter is overdag alleen bij minimale kleeding en verdere voorzorgen het koelvermogen van de lichaamsomgeving ongeveer hetzelfde als in gematigde luchtstreken. Reeds in den loop van den morgen daalt dit koelvermogen echter snel, en compensatie met behulp van kleeding of woning is nauwelijks mogelijk. M.a.w., zoodra de warmteproductie van het lichaam door dagelijksche bezigheden verhoogd wordt, bestaat in de koele luchtstreken wél, doch in de tropen niet de mogelijkheid tot grootere adequate koeling van de lichaamsomgeving *zonder kunstmatige hulpmiddelen*. Om de noodige warmteafgifte toch mogelijk te maken, treedt verhoogde werking der secretieorganen op, welke temperatuursverhoging meebrengt.

De verrichte metingen hadden het volgende resultaat:

Voor alle niet-basale waarnemingen in Amsterdam

werd gevonden gemiddeld $36,79^{\circ} \pm 0,0201^{\circ}\text{C}$; voor alle niet-basale waarnemingen in Batavia $37,12^{\circ} \pm 0,0228^{\circ}$, het verschil is $0,33^{\circ} \pm 0,0304^{\circ}\text{C}$, dus significant.

Voor alle basale waarnemingen in Amsterdam werd gevonden gemiddeld $36,70^{\circ} \pm 0,0284^{\circ}$, voor basale waarnemingen in Batavia $36,63^{\circ} \pm 0,0181^{\circ}$, het verschil is $0,07^{\circ} \pm 0,0336^{\circ}\text{C}$, dus niet significant.

Uit deze metingen is derhalve komen vast te staan, dat overdag bij normale leefwijze in de tropen, de lichaamstemperatuur gemiddeld ongeveer $0,3^{\circ}\text{C}$ hooger is, dan bij gelijke leefwijze in koelere luchtstreken. Dat in *beide* luchtstreken de lichaamstemperatuur overdag stijgt, is natuurlijk een gevolg van de warmteproductie in het lichaam tengevolge van de dagelijksche bezigheden. In de tropen blijkt echter overdag de lichaamstemperatuur *steeds* gemiddeld $0,3^{\circ}\text{C}$ hooger te *blijven*.

Van een acclimatisatie in dien zin, dat bij langduriger tropenverblijf het verschil tusschen lichaamstemperatuur in de tropen met die in koelere luchtstreken kleiner wordt, werd in het onderzoek geen aanwijzing gevonden.

In hoeverre een langdurige verhooging van lichaamstemperatuur van minder dan $1/2^{\circ}\text{C}$ invloed op het beloop der orgaanfuncties heeft, is nog niet experimenteel nagegaan. Voorloopig kan niet met zekerheid worden *uitgesloten*, dat de verhooging een belangrijke factor zou zijn bij de objectief aantoonbare stoornissen in de vegetatieve orgaanfuncties, die bij sommige menschen in tropische kuststreken aangetoond worden.

De door de schrijvers van het hier gerefereerd artikel aangeboden verklaring aangaande het verschil in lichaamstemperatuur in de tropen en in koelere luchtstreken houdt in, dat de lichaamstemperatuur een functie is van het koelvermogen van de lichaamsomgeving, en deze verklaring schijnt inderdaad onafwijksbaar, mede op grond van de resultaten van het onderzoek ter bepaling van het behaaglijkeheidsgebied in de tropen (*De Ingenieur in Nederlandsch-Indië* No. 5 — 1937). Hierbij is immers gebleken, dat de ligging van het behaaglijkeheidsgebied (in stilstaande lucht) in het ix-diagram beheerscht wordt door de *kleeding* der proefpersonen, welke tezamen met de temperatuur en de vochtigheid der lucht het microklimaat op de huid van den proefpersoon bepaalt, d.i. het koelvermogen der onmiddellijke lichaamsomgeving.

De schrijvers nemen aan, dat het verband tusschen koelvermogen en lichaamstemperatuur daarin bestaat, dat een verhoogde lichaamstemperatuur noodig is als prikkel voor de warmtereguleerende centra om de physiologische processen, die de warmteafgifte vergemakkelijken, aan te zetten.

Met dit onderzoek is de laatste schakel gelegd in den keten: arbeidsprestatie — behaaglijkheid — lichaamstemperatuur — koelvermogen der omgeving, en het komt referent voor, dat hiermede de *vérstrekende* betekenis der luchtconditioneering in de tropen opnieuw zeer scherp in het licht is gesteld.

C. P. M o m.

Physiologische reacties van gezonde personen op luchtbehandeling

door

prof. dr. J. E. DINGER, P. SIREGAR en SOEPARNO.

(Geneeskundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië, 78. 1938. 1369).

Onder de verschillende bij normale verhoudingen werkende factoren der omringende atmosfeer, die invloed uitoefenen op het menselijk lichaam, als de samenstelling van de lucht (zuurstof, koolzuur en andere gassen), de luchtdruk, de luchtelectriciteit en de temperatuur, vochtigheid en beweging der lucht, neemt de laatstgenoemde factor de belangrijkste plaats in.

Bij het hier te bespreken onderzoek is nagegaan, welke wijzigingen optreden in lichaamstemperatuur, polsfrequentie, ademhalingsfrequentie en bloeddruk van personen in rust en bij het verrichten van arbeid, tengevolge van verandering van den warmteinhoud der lucht.

In de inleiding tot de beschrijving hunner onderzoekingen nemen de schrijvers hun onderwerp in veelzijdige beschouwing, waaruit het volgende wordt gereleveerd.

De intensiteit van den warmteafvoer wordt bepaald door de reguleering van het mechanisme der warmteafgifte in het menselijk lichaam en door het milieu buiten het lichaam.

Daar de middelen, waarover het lichaam voor bedoelde reguleering beschikt, beperkt zijn, moet bij grootere warmteverhoudingen in het milieu waarin de mensch verkeert, aan de warmteafvoermogelijkheid van het lichaam tegemoetgekomen worden door correctie van het milieu, i.c. vergroting van het koelvermogen.

Aan de hand van het *ix*-diagram van Mollier worden verdere beschouwingen gegeven omtrent warmteafgifte en behaaglijkheid en het verband daarvan met warmteinhoud en effectieve temperatuur van de lucht.

Dinger suggereert daarbij om voor de effectieve temperatuur den naam „subjectieve temperatuur” te gebruiken, waaraan naast de benaming „objectieve temperatuur” (die gemeten wordt met een thermometer) inderdaad recht van bestaan toegekend mag worden. (ref.)

Voorts wordt een overzicht gegeven van de literatuur over de physiologische reacties van proefpersonen op hoge temperatuur en vochtigheid, waarin het cardinale punt in het licht gesteld wordt, dat van alle bij deze onderzoekingen waargenomen verschijnselen de *toestand van de bloedcirculatie* het meest van invloed is op het behaaglijkheidsgevoel, meer nog dan de lichaamstemperatuur.

Bij een polsfrequentie boven de 135 is het lichame-lijk bevinden zeer onbehaaglijk, boven de 160 ondraaglijk (Mc. Connell).

De correlatie tusschen polsfrequentie en lichaams-temperatuur is verder niet constant. Bij het verrichten van arbeid in vochtige warmte kan uitputting van het lichaam optreden zonder belangrijke ophooping van melkzuur en *zonder uitputting* van brandstofreserves, terwijl er nog een groote reserve aan ademhaling is.

Hiervoor wordt als verklaring aangenomen, dat de *hartspier zelf de grens van haar capaciteit bereikt* (Dill).

Dinger wijst er op, dat de in de tropen levende mensch meer is ingesteld op warmteafgifte door verdamping dan door straling en geleiding, in tegenstelling met de in een koel klimaat levende mensch, die op een plotselinge verhooging van de luchttemperatuur tevens reageert met hyperaemie van de huid.

Met deze speciale instelling van de tropenbewoners moet bij de reguleering van de luchtbehandeling rekening worden gehouden. De elders verkregen resultaten kunnen niet ongewijzigd in de tropen worden toegepast.

Doch hiertegenover staat, dat wel mag worden aangenomen, dat het behaaglijkheidsgebied zijn physiologische grenzen heeft, die in wezen voor alle menschen dezelfde zijn.

Het onderzoek sloot zich aan bij de onderzoekingen betreffende de ligging der behaaglijkheidszone in het Mollier-diagram (*De Ingenieur in Ned.-Indië* No. 5 — 1937).

Gebruik werd gemaakt van een psychrometrisch kabinet, waarin de luchtcondities in en om het behaaglijkheidsgebied konden worden teweeggebracht.

Voor den luchttoestand in het kabinet werd een bepaald punt in het midden der behaaglijkheidszone gekozen; n.l. droge bol temperatuur 25° C, natte bol temperatuur 18,5° — 19,5° C, d.i. 50-60% relatieve vochtigheid, E. T. voor half ontkleede personen ongeveer 21,6° C.

De toestand buiten het kabinet varieerde uiteraard. Als gemiddelden van temperatuur en vochtigheid van Batavia zijn, berekend over de jaren 1866 — 1935 om 10 u vm. 27,9°C, 74% r.v., E.T. ongeveer 24,2°C; om 12 u vm. 29,3°C, 68% r.v., E.T. ongeveer 26,8°C.

Het verschil in E.T. buiten en binnen het kabinet is dus rond 5°C.

De proefnemingen, waaraan werd deelgenomen door 100 jonge gezonde individuen tusschen 19 en 30 jaar van Europeeschen, Chineeschen en Inheemschen landaard (meest studenten, gekleed in lichte tropische kleding), waren als volgt opgezet.

Elke proefpersoon werd op twee verschillende dagen onderzocht, waarbij eerst buiten en binnen het kabinet de polsfrequentie, de ademhalingsfrequentie, de systolische en de diastolische bloeddruk werden gemeten; dit werd na 5 minuten herhaald en indien er verschillen waren tusschen 1e en 2e onderzoek, volgde een 3e meting na nogmaals 5 minuten, waarbij bleek, dat zich dan geen verschillen meer voordeden met het 2e onderzoek.

Vervolgens werden door de proefpersonen 10 diepe kniebuigingen gemaakt in 15 sec, dus snel achtereen,

en terstond daarna pols, ademhaling, systolische en diastolische bloeddruk gemeten. Deze waarden werden iedere 5 minuten nagegaan, waarbij de tijd werd genoteerd, welke ieder afzonderlijk noodig had om tot den norm terug te keeren. De reacties op lichaamsinspanning bleken te bestaan uit:

- 1e bij alle proefpersonen een toename van polsfrequentie,
- 2e bij allen een stijging van den systolischen bloeddruk,
bij 96% een daling van den diastolischen bloeddruk en
bij 90% een toename van de ademhalingsfrequentie.

Op den 2den dag werd op de zelfde wijze geëxperimenteerd, doch bovendien de mondtemperatuur gemeten. De reacties op lichaamsinspanning binnen het kabinet waren in hun aard geheel overeenkomstig aan die er buiten.

Nadat de cijfers van de resultaten van de proefnemingen binnen en buiten het kabinet waren vergeleken, bleek, dat:

in het kabinet bij alle proefpersonen *in rust* de polsen ademhalingsfrequentie, systolische bloeddruk en mondtemperatuur gelijk of lager waren dan er *buiten* (fig. 1);

in het kabinet de onder invloed van *lichaamsinspanning* optredende toename van polsfrequentie en stijging van den systolischen bloeddruk *geringer* was dan dezelfde reacties er *buiten*. (Het gemiddeld verschil in verhooging der ademhalingsfrequentie na lichaamsinspanning tusschen buiten en binnen was statistisch niet bewijzend, daar deze ademhaling door sportlieden onder de proefpersonen bewust werd geregeld.)

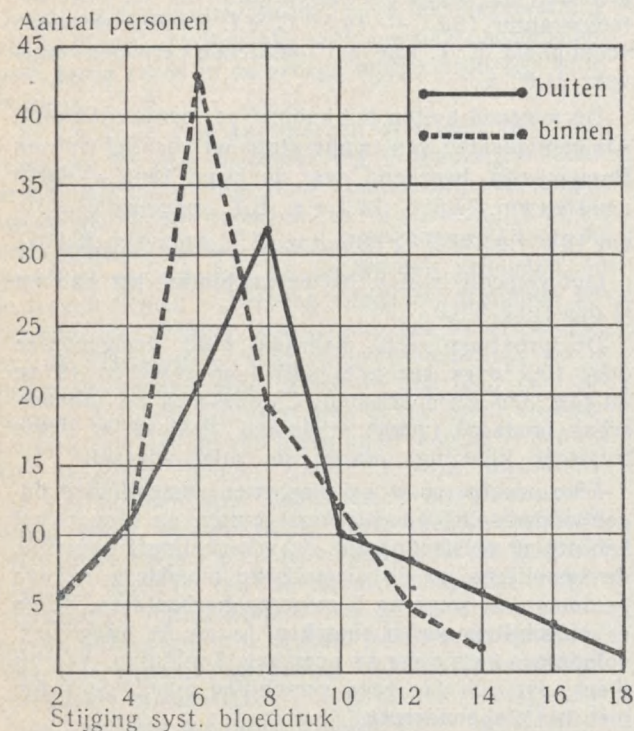


Fig. 1. Frequentiepolygoon stijging systolische bloeddruk na lichaamsinspanning.

Ook bleken de onder invloed van lichaamsinspanning veranderde polsfrequentie en bloeddruk *binnen* het kabinet gemiddeld *sneller* tot den norm terug te keeren dan er *buiten* (fig. 2).

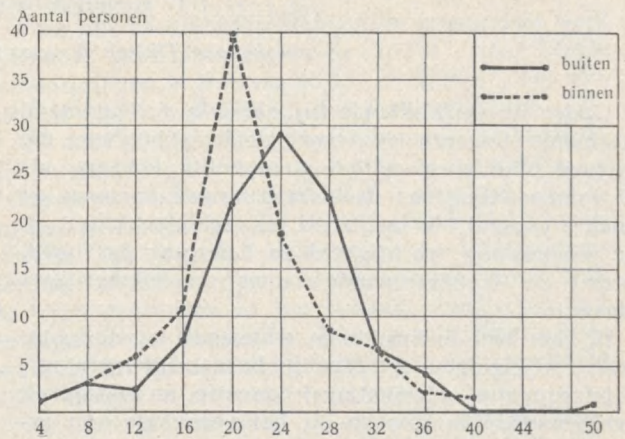


Fig. 2. Frequentiepolygoon toename polsfrequentie na lichaamsinspanning.

Bij Europeanen bleek het verschil in tijdsduur geringer dan bij Inheemschen.

Opvallend is in de figuren 1 en 2 de verschuiving der polygoonen naar links. Hieruit blijkt zeer demonstratief welk een groote rol de *hartspier* opgelegd krijgt, en hoe zwaar deze belast wordt, in gewone tropische omstandigheden, vergeleken met omstandigheden, overeenkomende met koelere luchtstreken, c.q. een luchtgeconditioneerde atmosfeer.

Het verdient vermelding, dat de resultaten van Rad s m a, verkregen bij de metingen der lichaams-temperatuur bij blanken in de tropen en in koelere luchtstreken (*Ned. Tijdschrift voor Geneesk.* no. 13, 1938) in zekeren zin bevestigd worden door de frequentiepolygoon van de mondtemperatuur in rusttoestand binnen en buiten het kabinet (fig. 3).

Het hier gerefereerde onderzoek heeft de verdienste van een eenvoudigen opzet, die de verkregen resultaten een bijzonder klaar en zeker karakter geeft.

Hiertoe draagt ook bij de omstandigheid, dat alle proefpersonen reeds langen tijd in de tropen vertoef-

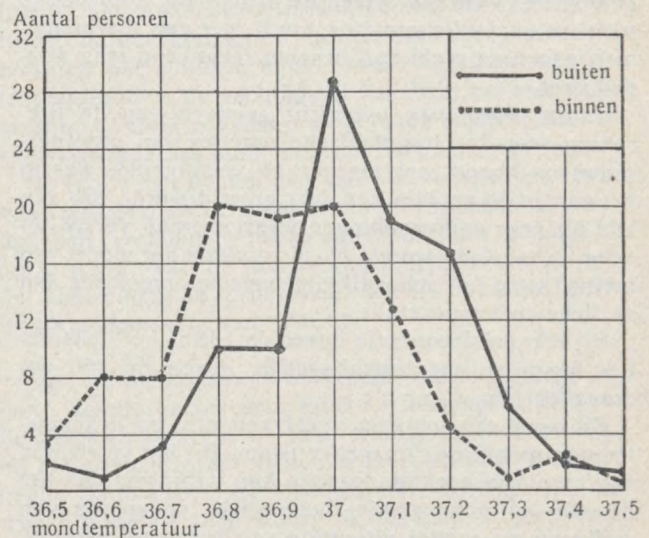


Fig. 3. Frequentiepolygoon mondtemperatuur in rusttoestand.

den, zoodat alle personen door „acclimatisatie” of wat daarvoor kan gelden, als normale tropenbewoners kunnen worden beschouwd.

Van fundamenteele beteekenis is voorts nog, dat het onderzoek steeds dezelfde personen betrof, wier reacties op de verschillende klimaatscondities met slechts één dag tusschenruimte werden genoteerd.

Dat alle bij dit onderzoek gevonden physiologische

waarden in normale tropische omstandigheden steeds *ongunstige* verschillen vertoonen met de uitkomsten der metingen, verricht in een luchtgeconditioneerde koelere omgeving, is naar ref.'s meening wel een aanwijzing voor eene richting, waarin de bevordering der gezondheid in de tropen moet worden gezocht.

C. P. M o m.

Een geneesmiddel, waardoor men ridder werd.

Heden ten dage lijden nog groote gebieden op aarde onder de malariaplaag. Vroeger was malaria echter nog veel meer verbreid en bovendien ook in landen, waar zij tegenwoordig practisch geheel uitgeroeid is. Hierdoor kon aan het eind van de 17e eeuw een zekere Robert Talbor groot succes behalen door vele gelukkige genezingen, die hij met zijn kinapreparaat „arcanum” volbracht. Koning Karel II van Engeland, dien hij van zijn vierdaagsche koorts genas, verleende hem in 1678 den titel van ridder. Toen Talbor later naar Frankrijk ging, verwekte hij daar groot opzien door de genezing van den Dauphin, den zoon van Lodewijk XIV, en van vele andere hooggeplaatste personen als den Hertog van Bourgogne, den Hertog van Anjou, den Graaf van Berry en Madame de Coligny. Lodewijk XIV gaf opdracht het geheim van Talbor af te koopen, terwijl

Lodewijk's nicht, Louise van Orleans, Koningin van Spanje, Talbor tot haar lijfarts benoemde. Zooals gezegd was het „arcanum” van Talbor een kinatoebereiding. De kinabast genoot weldra een groote populariteit als geneesmiddel tegen koorts.

Thans is de kinabast geheel in onbruik geraakt. In 1820 hebben Pelletier en Caventou het meest werkzame bestanddeel, n.l. de kinine, er uit afgezonderd, en sindsdien is dit het specifieke genees- en voorbehoedmiddel bij malaria geworden. Als prophylaxe beveelt de Malaria-Commissie van den Volkenbond een dagelijksche dosis van 400 mg aan gedurende het geheele malaria-seizoen en voor de behandeling een dagelijksche dosis van 1 — 1,2 gram gedurende 5 — 7 dagen. Nakuren worden niet gedaan, doch ieder recidief wordt op dezelfde wijze behandeld.

VEREENIGING VAN WATERSTAATSINGENIEURS.

Bij den bibliothecaris, ir. G. Meesters, Wenckebachstraat 29, Bandoeng, zijn verkrijgbaar:

Losse nummers van het tijdschrift <i>De Waterstaats-Ingenieur</i>	f 1,50
Grafieken voor hydraulische berekeningen, door ir. J. M. Steevensz	„ 4,—
Grafieken, behoorende bij het artikel „Een eenvoudige berekeningswijze voor leidingen en waterloopen” voorkomende in No. 9 — 1931	„ 0,50
Overdrukken van de belangrijkste verschenen artikelen, o.m. Geologisch overzicht van Java en Madoera, door dr. G. J. N. Hengeveld (1919 — 11)	„ 1,50
Afvoer van regens, door ir. A. Perelaer (1917 — 6)	„ 1,—
Bepaling van den afvoer van regens, door ir. J. E. de Meijer	„ 1,50
Springstoffen, door H. H. van Wijk (1921 — 2)	„ 1,—
Bandjirs in de rivieren van Java, door O. J. Herz (1922 — 12 en 1933 — 1)	„ 0,50
Een nieuwe aftap- tevens meetsluis, door ir. P. de Gruyter (1926 — 12 en 1927 — 1)	„ 2,—
Pompvergunningen en pompstations, door ir. H. M. Verwey (1927 — 4)	„ 1,—
De inwendige organisatie van de Vorstenlandsche Waterschappen, door ir. J. Th. Rietveld	„ 1,—
De gyroscop en zijne toepassingen in de techniek, door Prof. Ir. C. G. J. Vreedenburgh (1927 12)	„ 1,50
De tangentieele buigspanningen in groote drukbuizen, door Prof. Ir. C. G. J. Vreedenburgh en wijken Ir. W. Beyerinck (1929 — 5)	„ 1,50
Venturimeters voor secundaire aftapsluizen, door Ir. A. L. Verwoerd (1929 — 10)	„ 2,50
Een module venturimeter-inlaatsluis met groot meetbereik, door Ir. A. L. Verwoerd (1930 — 4) ...	„ 1,25
Electriciteit op bouwwerken, door Ing. L. A. Schmid (1930 — 7)	„ 0,50
Gespoelde dammen (hydraulic-fill dams), door Ir. S. A. Blok (1930 — 9)	„ 1,50
Toepassing van de waarschijnlijkheidsleer op hydrol. waarnemingen, door Ir. S. H. A. Begemann (1931 — 1, 2 en 3)	„ 4,—
Het chlooronderzoek in de vlakte van Kedoeng Semat, door Ir. F. M. van Veen (1931 — 6)	„ 1,50
De onvolkomen overlaat, door Ir. H. Vlugter (1932 — 4)	„ 2,—
Een regelbare meetoverlaat als tertiaire aftapsluis, door Ir. D. G. Romijn (1932 — 9)	„ 1,—
Berekening overlaatlengte van reservoirs, door Ir. D. H. Arends (1933 — 6 en 7)	„ 2,—

Van de onderstaande overdrukken zijn nog enkele exemplaren verkrijgbaar, welke tegen *zeer verminderten prijs* worden opgeruimd.

Ir. C. A. E. van Leeuwen. Het huidige vraagstuk der watervoorziening van Batavia en Mr.-Cornelis (1917 — 3, 4, 7, 12 en 1918 — 1)	f 1,—
Ir. J. de Jonge. De Boschexploitatie op de Buitenbezittingen, speciaal die op het eiland Simaloer (1919 — 7)	„ 0,25
J. M. Beckman. De barometrische hoogtemeting in Indië (1922 — 6)	„ 0,25
Ir. W. C. D. Haarman. De economische grens van de wielkracht van vrachtauto's (1922 — 7)	„ 0,25
Ir. Ch. F. van Haften. Drukbuizen van gewapend beton (1922 — 7)	„ 0,50
P. H. W. Sitsen. Energie-vernietigers (Kreuter-remmen) (1922 — 6)	„ 0,25
Dr. Ir. W. B. Peteri. De Indische wegen en de mechanische tractie (1922 — 10)	„ 0,25
H. W. Jonkhoff. Het nieuwe motorreglement in verband met de railloze tractortrein (1923 — 8). ..	„ 0,25
Ir. B. J. K. Cramer. Ontwerp van een slacht- en koelhuis voor de gemeente Batavia (1923 — 1). ..	„ 0,50
Ir. P. de Gruyter. Aftap- tevens meetsluizen voor secundaire leidingen (1925 — 4)	„ 0,75
Ir. J. J. Baggelaar. De plannen van een zeehaven voor Semarang (1926 — 7)	„ 0,25
B. Hoff. Ervaringen met tras, roode cement en kalkmortels op Java (1928 — 11)	„ 0,75
Ir. L. J. C. van Es. Stuwdammen (1928 — 8)	„ 0,50
Ir. F. D. Pigeaud. Schroef- en Kaplan-turbines (1928 — 7)	„ 0,25
Dr. Ir. L. J. de Ven. De tijdstudie op het gebied van den civiel-ingenieur in Indië (1928 — 9)	„ 0,25
Ir. J. F. Graadt van Roggen. Bevoeiingswerken in de Landschappen in Z.-W. Celebes (1928 — 9)	„ 0,25
Mr. J. Meihuizen. Beschadiging van bevoeiingswerken, enz. en hare berechting (1929 — 6)	„ 0,25
Ir. W. C. D. Haarman. De ontwikkeling van den trolleybus (1929 — 6, 7, 8)	„ 0,50
L. A. Schmid. Toepassing electrischen stroom bij werkzaamheden op ijzerconstructies, e.d. (1930 — 11)	„ 0,25
Richard Baumgartner. Het nieuwe Post- en Telegraafkantoor te Batavia (1930 — 2)	„ 0,25
Prof. ir. C. G. J. Vreedenburgh. Berekening der leidingen in de wand van vlak belaste buis- leidingen met grooten diameter onder overdruk met behulp der benaderingsformules voor samenge- stelde knik (1931 — 7)	„ 1,—
Ir. P. L. E. Happé. Wegbreedte in verband met de tegenwoordige verkeerseischen (1932 — 5) ...	„ 0,25
Ir. A. de Heer. De zware herstelling aan de van der Wijck-leiding (1932 — 5)	„ 0,25

Zoojuist verschenen:

Meetsluizen ten behoeve van Irrigatiewerken.

Handleiding voor het ontwerpen en exploiteeren, ten dienste van practici en studeerenden, door
ir. D. G. Romijn. f 2,—
Uitgave van de Vereeniging van Waterstaatsingenieurs in Ned.-Indië.

N.B. Bestellingen voor *deze uitgave* te richten aan bovengenoemd adres; het verschuldigde echter s.v.p. gelijktijdig overmaken aan den *Penningmeester der Vereeniging van Waterstaatsingenieurs te Djokjakarta*.