

DE INGENIEUR IN INDONESIË

Voortzetting van De Ingenieur in Nederlandsch-Indië, laatste nummer 9de Jrg. No. 1 Januari 1942.

Orgaan der Groep Indonesië van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

Tijdschrift gewijd aan de Techniek en Wetenschap in Indonesië,

waarin opgenomen

De Waterstaats-Ingenieur, opgericht in 1913

en

De Mijningenieur, opgericht in 1919.

Commissie van Toezicht :

Ir E. van Elk
Ir A. C. Ingenegeren

Commissie van Redactie :

Voorzitter : Prof. ir N. A. van den Heuvel
Leden : Ir G. Meesters
Ir H. P. Koopmans

Prijs per nummer bij abonnement f 3.—

Afzonderlijke nummers : f 3.50.

Redactie-adres (zonder vermelding van persoonsnamen): Dagoweg 60 B. Bandoeng (Tel. Bd. Z. 573).

Adres voor Administratie en abonnementen: Bragaweg 38, Bandoeng (Tel. Bd. Z. 120).

Adres voor advertenties: Reclamebureau Grafica, van Heutszplein 14, Postbus 113 Batavia-C.

I. ALGEMEEN GEDEELTE.

INHOUD : vervolg : Een Federaal Welvaartsplan voor het westelijk gedeelte van Java, door Prof. dr ir W. J. van Blommestein. — *Koninklijk Instituut van Ingenieurs* : Bestuursmededelingen — *Personalia*.

EEN FEDERAAL WELVAARTSPLAN voor het westelijk gedeelte van Java

door

Prof. dr ir W. J. van Blommestein

(vervolg)

HOOFDSTUK IV.

De verbetering van de irrigatie van het Westelijk gedeelte van de Noordvlakte van Java.

Overgaande tot een meer gedetailleerde beschrijving van dit irrigatieplan, moge worden verwezen naar staat II, waarin is aangegeven in welke rayons het bevoeiingsgebied kan worden onderverdeeld.

Rayon I.

De Tji Udjung en de Tji Durian zijn voor dit 24.487 ha grote gebied de geprojecteerde voedingsrivieren. Thans krijgt dit gebied slechts water uit de Tji Udjung, terwijl de Tji Durian een eigen areaal bevoeit van ruim 13.000 ha. In het lang vóór de oorlog ontworpen plan tot bevoeiing van de vlakte tussen de Tji Durian en de K. Angké zou het bestaande Tji Duriangebied in het Tji Sedanengebied worden opgenomen, terwijl in ruil hiervan de Tji Durian een meer zuidelijk gelegen strook van van regen afhankelijke gronden zou bevoeien.

Daar de debieten van de Tji Durian vrij wissel-

vallig zijn en in de oostmoesson onvoldoende om een gadu-oogst te verzekeren, komt het raadzaam voor, om in het nieuwe plan een groot gedeelte van deze strook van ± 10.000 ha te irrigeren uit de Tji Sedane met behulp van een pompstation. De te graven trancheleiding zou dan via een verdeelwerk in de Tji Durianhoofdleiding kunnen worden doorgevoerd naar de vrij laag gelegen stuw Pamarajan in de Tji Udjung. Op deze wijze zou het Tji Udjunggebied suppletiewater krijgen van de Tji Durian en zo nodig uit de Tji Sedane. In elk geval zou een gadu-aanplant kunnen worden veilig gesteld. Bij de berekening van de benodigde debieten is voorlopig uitgegaan van de aanname, dat voor dit rayon geen suppletie uit de Tji Sedane nodig zal zijn.

Rayon II.

In dit 60.178 ha grote gebied is tevens gelegen de hoofdplaats Batavia. Als voedingsrivieren zijn aangewezen de Tji Sedane en de beneden-Tji Liwung. Thans worden uit de Tji Sedane bevoeid 28.427 ha, terwijl bij Batavia aan de Tji Liwung het spoelwater

voor deze stad wordt onttrokken. Aangezien de benedenloop van de Tji Sedane een beperkte capaciteit heeft, wordt een deel van het bandjirwater van deze rivier langs de Mokervaart afgeleid naar de K. Angké. Deze Mokervaart is tevens de waterweg tussen Tangerang en Batavia. In verband met de aanwezigheid van stroomversnellingen moet in de oostmoesson geregeld een debiet van rond $8 \text{ m}^3/\text{sec}$ worden afgelaten om de vloten over deze versnellingen te helpen. Dit debiet is echter onvoldoende om deze waterweg in stroomopwaartse richting te bevaren. Langs de K. Angké stroomt dit water verder onbenut zeewaarts.

In hoofdstuk VI zal worden aangetoond, dat het beschikbare spoelwater uit de Tji Liwung in de oostmoesson onvoldoende is, zodat thans ook niet kan worden overgegaan tot de zuivering van rivierwater zonder verslechtering van de hygiënische toestand.

Zodra over voldoende Tji Tarumwater kan worden beschikt, zal niet alleen het gehele irrigatie-rayon van 60.178 ha een dubbele padi-oogst kunnen opbrengen, doch ook de waterverzorging van Batavia op afdoende wijze geregeld kunnen worden. Dit water zal nabij Meester-Cornelis in de Tji Liwung worden geleid, via het bandjirkanaal door de stad worden gevoerd en vanaf sluis Karet langs een nieuw verbindingskanaal en de Mokervaart tot het sluizencomplex Sewan aan de Tji Sedane.

Met behulp van twee electrisch aangedreven pompstations zal het water $\pm 7 \text{ m}$ worden opgevoerd in de Tji Sedane boven de Pasar Barustuw en ten behoeve van de bovenvermelde bevoeiingsuitbreiding op de linkeroever opnieuw $\pm 4 \text{ m}$ hoger.

Daar in het ontwerp ook gerekend is op een schut-, af- en inlaatsluis in de Mokervaart bij Tjengkareng, zal zonder extra waterverlies de scheepvaart tussen Tangerang en Batavia in beide richtingen gedurende het gehele jaar mogelijk zijn.

In verband met de omstandigheid, dat in de westmoesson zo weinig mogelijk Tji Tarumwater mag worden gebruikt om zeker te zijn, dat de reservoirs gevuld zullen worden, zal elk rayon in de eerste plaats aangewezen zijn op haar eigen voedingsrivieren.

Uit de debietkromme op Plaat II-A blijkt, dat de Tji Sedane (stroomgebied 1215 km^2 en gemiddelde jaarregenval 3897 mm) in een 80% droog jaar over belangrijke westmoessondebietsen beschikt, terwijl de oostmoesson ook vrij gunstig is. De Tji Liwung (stroomgebied 475 km^2 , gem. jaarregenval 3144 mm) is relatief veel ongunstiger, omdat een vrij belangrijk deel van haar debieten bij de dam Katulampa bij Buitenzorg wordt afgetapt. Het zal daarom nodig zijn gedurende enkele maanden de Mokervaart en het kanaal Tjengkareng-Karet in omgekeerde richting te exploiteren, zodat Batavia gedeeltelijk met Tji Sedane-water wordt gespoeld. Bij de bepaling van de kanaalafmetingen zal hiermede rekening worden gehouden.

Rayon III.

Dit gebied ligt tussen de Tji Liwung en de Tjikarang en beslaat een oppervlakte van 43.832 ha . In

dit complex, dat vrijwel geheel behoorde tot de voormalige particuliere landerijen, is een half technisch bevoeiingsstelsel tot stand gekomen, dat door kleine waduks wordt gevoed. Daar deze vergaarkommen bij een enigszins lang aanhoudende droogte periode gauw leeg zijn, voldoet dit systeem slechts aan matige eisen wat de westmoesson betreft, terwijl het volkomen onvoldoende is voor de oostmoesson. In de droge tijd ligt praktisch het gehele gebied braak.

De K. Bekassi is voor dit rayon aangewezen als voedingsrivier. Bij de kruising à niveau met het Wester Tarumhoofdkanaal zal een nieuwe beweegbare stuw nodig zijn. De debieten van deze rivier (stroomgebied 374 km^2 en gem. jaarregenval 3604 mm) zijn in een 80% droog jaar vrij redelijk, zie plaat II-B.

Rayon IV.

De oppervlakte van dit grootste rayon is 142.900 ha . Het omvat de half technisch bevoeide gronden tussen de Tji Karang en de Tji Tarum, het volledig technisch bevoeide gebied van de Tji Tarum, een deel van het Kamodjinggebied, Sungapangebied en Tjiasemgebied, het gehele Tjijdjengkol- en Tjigadunggebied en een complex van regen afhankelijke gronden.

Dit rayon zal niet alleen uit de Tji Tarum worden bevoeid, maar zoveel mogelijk uit de Tji Beët, in de eerste plaats om Tji Tarumwater uit te sparen, in de tweede plaats om met slibrijk water te kunnen bevoeien (door de aanleg van reservoirs in de Tji Tarum zal n.l. praktisch al het slib tot afzetting komen).

Het Ooster-Tarum hoofdkanaal zal bij de bestaande stuw Walahar beginnen en via stuw Salamdarma in de Tji Punegara, stuw Rentang in de Tji Manuk, en het hoofdverdeelwerk in het Pemalihoofdkanaal, eindigen bij het Rambuthoofdkanaal.

Het Wester-Tarum hoofdkanaal zal via een nieuw te bouwen dam in de Tji Beët naar de eerder besproken stuw in de K. Bekassi worden geleid en verder in Westwaartse richting.

Tussen de stuw Walahar en de Tji Beët-stuw zal er op gerekend worden, dat in de westmoesson Tjibeëtwater naar Walahar zal worden gevoerd, terwijl in de oostmoesson de Tji Tarum de voedingsrivier zal zijn.

Daar in verband met het benodigde verhang het stuwpeil van de watervang Walahar belangrijk zal moeten worden verhoogd, zal het stuwbekken ook van grote afmeting zijn en als slibwaduk kunnen worden geëxploiteerd.

In dit stuwbekken mondt benedenstrooms de reservoirdam Djatiluhur, de Tji Kao uit. Het afgezette slib zal gedurende de oostmoesson o.a. met behulp van electrisch aangedreven slibzuigers in het bevoeiingswater worden gemengd.

Daar de waterverdeling uit de Tji Beët en de Tji Tarum geheel wordt beheerst door de wijze van exploitatie van de waduk Djatiluhur, zal de waterbalans van deze twee rivieren in het volgende hoofdstuk worden behandeld.

BEVLOEIINGSGEBIED IN HET WESTELYK GEDEELTE VAN DE NOORDVLAKTE VAN JAVA

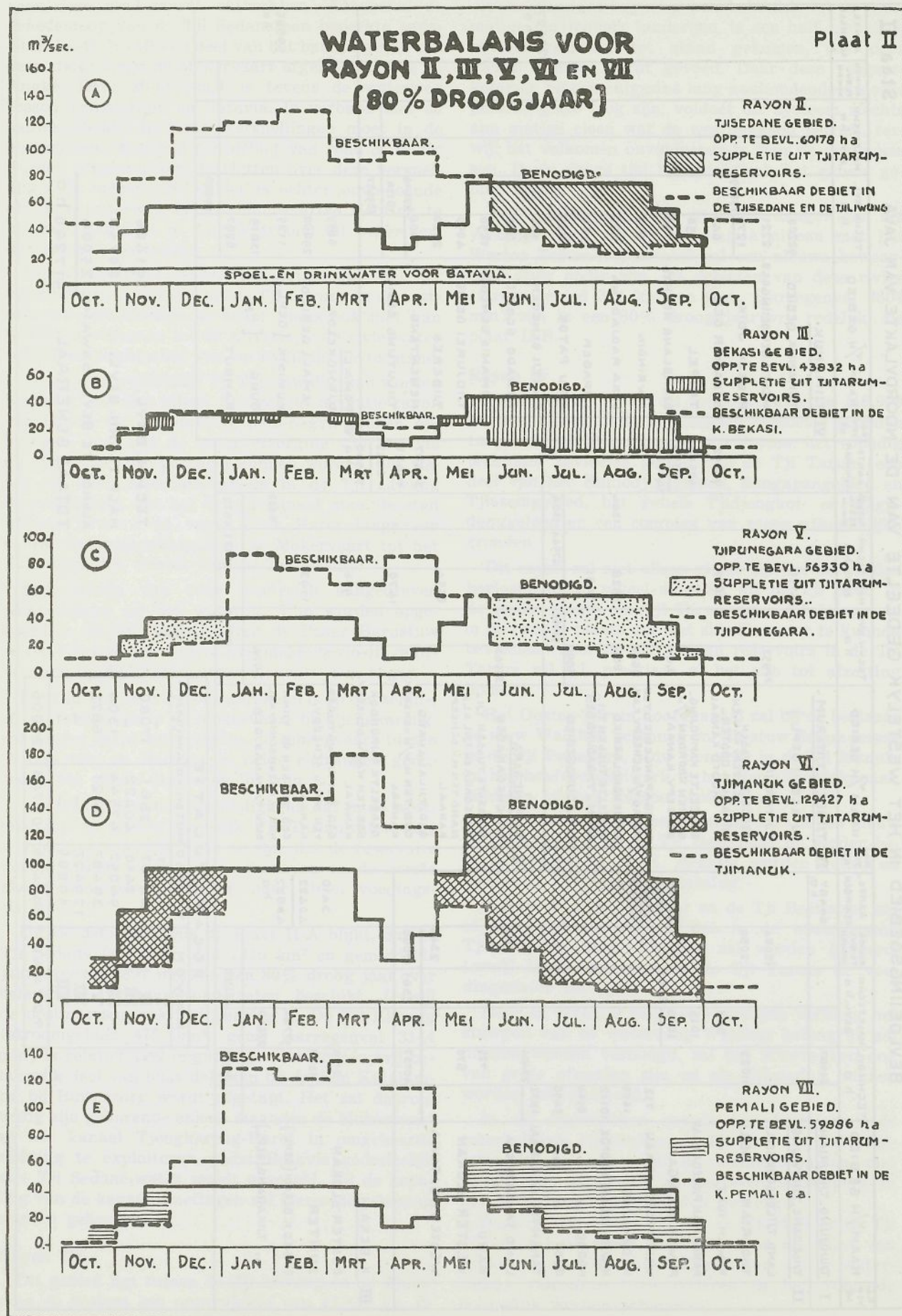
Staat II

RAYON	NAAM V/H GEBIED	TECHN. BEVL. ha	HALF TECHN. BEVL. ha	ALSNOG TE BEVL. SAWAH ha	AANTEKENINGEN	RAYON	NAAM V/H GEBIED	TECHN. BEVL. ha	HALF TECHN. BEVL. ha	ALSNOG TE BEVL. SAWAH ha	AANTEKENINGEN	RAYON	NAAM V/H GEBIED	TECHN. BEVL. ha	HALF TECHN. BEVL. ha	ALSNOG TE BEVL. SAWAH ha	AANTEKENINGEN
I	TJUDJUNG-TJIDURIAN	24487			24487 ha	IV	TJIBEET-TJITARUM					VI	TJIMANUK				
II	TJISEDANE-TJILIWUNG						TJIBEET [GEPL.]		34756				TJIMANUK GEBIED	92200			
	LAND. TJILONGGOK [GEPL.]			12084			TJITARUM	77952					WESTM. BEVLOEIINGS GEB.	2221			
	TJIDURIAN [GEPL.]	11023		2090			GEDEELTE TUSSEN SCHEEPV. KANAAL EN TJITARUM OOSTER-HOOFD KANAAL		2079		94052		PABEAN JOIK	1278	95699		
	RAWAH ILAT		343				GEDEELTE KAMUDJING. GEBTEN NOORDEN V/H SCHEEPV. KANAAL	491			47544 1304 142900 ha		WLAHAR GEB	640			
	PANGKAJAN PAGEDANGAN		1015				SUNGAPANGEBIEDTEN NOORD V/H SCHEEPV. KANAAL	8632			1304		TRIPEL	553			
	RAWAH SETINGAN		1003	2361	40737 2361 17080		TJIDJENGKOLGEBIED	884	3828				DJAMBLANG RECHTS	790			
	WEST. TJISEDANE KAN.	752					GEDEELTE TUSSEN TJI-ASEM-TJIGADUNG GEB.		7481				DIWRINGIN	839			
	KEDAWUNG	1669			60178 ha		TJIGADUNG GEBIED	6095					SOKA RADJADANA	800			
	N.W. TJISEDANE HOOFDK.	10112						94052		47544	1304		TJIPAGER	1522			
	NOORD „ „	8564											SITU PATOK	2000			
	OOST „ „	5496											KANTJI BENEDEN	100			129427 ha
	TANAH TINGGI KANAAL	1832	28424			V	TJIPUNEGARA						TJIWADO GEBIED	330			
	LAND. TANAH KODJA				562		TJIPUNEGARAGEB.	35563					TJIMANIS BENEDEN	1250			
	BARU	720					GEDEELTE TUSSEN TJIPUNEGARA EN TJILALANANG TEN N.V. SCHEEPV. KANAAL		6554				TJIDJUREI GEBIED	4090			
	WESTER SLOKAN	570					GED. TJILALANANG GEB. TEN N.V. SCHEEPV. KANAAL		1478		39487 10421 6622		TJIBERES	2900			
	WESTEN V. BATAVIA		40737	2361	17080		GEDEELTE TJIPONDOK GEB. TEN N.V. SCHEEPV. KANAAL		596		56530 ha		MENENTENG	7800	23614		
							GEDEELTE TJIPONDOK GEB. TEN N.V. SCHEEPV. KANAAL		1793				TJILUTUNG GEBIED		10114		
							GED. SUMURWATUGEB. TEN N.V. SCHEEPV. KANAAL								129427		
III	K. BEKASI						GED. TUSSEN DE TJIMANUK W. KAN. EN H. SCHEEPV. KNL. GELU TJIPANAS GEB.	3924			6622		VII PEMALI				
	OOSTER SLOKAN	2110			3410								DJENGKELOK	6855			
	SUNTER	1300			40422								PEMALI GEBIED	29800			
	GEBIED K. BEKASI [GEPL.]		17782		43832 ha								KUMISIK [GEPL.]	1125			59886 ha
	„ TJIKARANG [GEPL.]		22640										GUNG [„]	13819			
													RAMBUT	8287			
		3410		40422				39487		10421	6622				59886		

RECAPITULATIE

RAYON	T. BEVL. IN ha	HALF T. BEVL. ha	ALSNOG TE BEVL. SAWAH ha
I	24487	-	-
II	40737	2361	17080
III	3410	40422	-
IV	94052	47544	1304
V	39487	10421	6622
VI	129427	-	-
VII	59886	-	-
TOTAAL	391486	100748	25006

TECHN. BEVL. 391486
 HALF TECHN. BEVL. 100748
 ALSNOG TE BEVL. SAWAH 25006
 TOTAAL GENERAAL 517240 ha



Rayon V.

De oppervlakte van dit rayon bedraagt 56.530 ha. Het omvat het technisch bevoelde Tji Punegara-gebied, gedeelten van de half technisch bevoelde gebieden Tjilalanang, Tjipondok, Sumurwatu en Situ Tjipanas. Als voedingsrivier is aangewezen de Tji Punegara (stroomgebied 907 km² gemiddelde jaarregenval 3134 mm). De stuw Salamdarma zal van een beweegbare opzetinrichting worden voorzien om het stuwpeil in overeenstemming te brengen met het kanaalpeil van het Ooster-Tarum hoofdkanaal.

Teneinde in de gehele vlakte dezelfde golongan-regeling te kunnen doorvoeren, zal in het begin van de Westmoesson op suppletie uit de Tji Tarum moeten worden gerekend. Ook in de oostmoesson is het debiet volgens plaat II-C, veel te klein om een gadu-oogst te kunnen garanderen, zodat aanvulling uit waduk Djatiluhur niet kan worden gemist.

Rayon VI.

De oppervlakte van dit op één na grootste rayon is 129.427 ha. Het bestaat geheel uit technisch bevoelde gronden, welke water krijgen uit de Tji Manuk (Rentangstuw), de zijrivier Tji Lutung en de Tji Sanggarung met de in aanbouw zijnde waduk Darma. Het Tji Lutunggebied (10.114 ha) zal door middel van een pompstation suppletiewater krijgen uit de Tji Manuk.

In de hoofdleiding zal voorbij Cheribon een groot pompstation moeten worden gebouwd om wederom de heuvelgrens te kunnen volgen. De energie voor deze pompstations zal worden ontleend aan de bovenvermelde transmissielijn. De havenstad Cheribon zal mede van een verbeterde watertoevoer kunnen profiteren.

Als gevolg van de grote droogte, welke typisch is voor de residentie Cheribon, zijn de oostmoesson-debieten van de voornaamste voedingsrivier, de Tji Manuk, zeer laag, terwijl de grote westmoesson-debieten ook vrij laat doorkomen. Het stroomgebied van deze rivier is 3315 km², terwijl de gemiddelde jaarregenval 2750 mm bedraagt. In plaat II-D is aangegeven wanneer en tot welke hoeveelheden suppletie nodig zal zijn. Het water van de waduk Darma zal deze suppletie in de oostmoesson voor een deel reduceren. Daarbij is eveneens van een tweemaalige padi-oogst uitgegaan, omdat de vereiste debieten dan maximaal zijn. Mocht men bij de nadere uitwerking der plannen er toe willen overgaan op ruime schaal suikerriet te verbouwen, waarvoor het klimaatype en de grondsoort klaarblijkelijk geschikt zijn, getuige de suikerfabrieken in die streek, dan zal de suppletie slechts kleiner behoeven te zijn.

Ook voor de overige rayons geldt uiteraard de vrije keuze van de aanplant. Daar andere gewassen een kleinere waterbehoefte hebben dan de padi gadu, is veiligheidshalve bij deze algemene opzet de aanplant met de grootste waterbehoefte als basis aangenomen bij de berekening van de waterbalans.

Rayon VII.

Dit meest Oostelijk gelegen rayon ter grootte van 59.886 ha omvat een zeer vruchtbaar en intensief

bebouwd areaal bestaande uit de volledig technisch bevoelde gebieden: Djengkelok, Pemali, Kumisik (gedeeltelijk), Gung (gedeeltelijk) en Rambut.

De te graven trancheleiding zal langs de voet der heuvels lopen en via het aquaduct in het Pemalikanaal nabij Songgom de Pemalirivier kruisen. Vlak benedenstrooms van het hoofdverdeelwerk is een pompstation gedacht, waar een trancheleiding zal beginnen, welke haar eindpunt zal hebben in het Rambuthoofdkanaal.

De aangewezen voedingsrivieren zijn de Tji Djengkelok, K. Kabujutan met de waduk Melahaju (uitsluitend bestemd voor de Oostmoesson), de K. Pemali, K. Gung en K. Rambut. Het gezamenlijke stroomgebied van deze rivieren is 1177 km² met een gemiddelde jaarlijkse regenval van 2364 mm.

In plaat II-E is de waterbalans voor dit rayon aangegeven, waarbij veiligheidshalve van een dubbele padi-oogst is uitgegaan, alhoewel de gronden zeer geschikt zijn voor de teelt van suikerriet.

In dit rayon ligt, in een zeer dicht bevolkte streek, de havenstad Tegal, welke tevens zal profiteren van de vergrote watertoevoer in de oostmoesson.

Tenslotte moge worden verwezen naar het irrigatieschema van Plaat III, waarin op meer overzichtelijke wijze de samenhang van de rayons ten opzichte van de waduks Djatiluhur en Tarum is aangegeven.

Uit bovengenoemde gegevens is af te leiden, dat het bevoelingsgebied van het Westelijk gedeelte van de Noordvlakte van Java, dat op directe wijze van de waduks zal profiteren, 517.240 ha bedraagt, waarvan 391.486 ha technisch bevoelde sawahs, 100.748 ha half technisch bevoelde gronden en een uitbreiding van 25.006 ha van regen afhankelijke sawahs. Indirect zullen van deze bevoelingsverbetering voordeel hebben de niet opgenomen delen van bepaalde irrigatiegebieden, omdat zij een grotere watergift toebedeeld krijgen. Deze beslaan een oppervlakte van ruim 60.000 ha, zodat de totale oppervlakte welke een verbeterde watertoevoer zal krijgen 577.240 ha bedraagt, dus ruim een derde deel van het totaal aan technisch bevoelde gronden van Java.

HOOFDSTUK V.**De Waduk Djatiluhur.**

Vrijwel door het midden van de bovenbeschreven vlakte stroomt de Tji Tarum, welke op twee na de grootste rivier is van Java. Haar stroomgebied heeft een oppervlakte van 6590 km². Zij ontspringt uit de Rantja Gedé op de hoogvlakte van Lodaja, oostelijk van de G. Wajang in het hoge vulcanische bergland van de Preanger. Zij stroomt afwisselend in noord- en westwaartse richting, doorloopt de Bandungse hoogvlakte, een voormalig meer, en breekt bij Saguling door het randgebergte. Over zeer korte afstand valt zij daarbij over ongeveer 400 meter. Bij Palumbon neemt zij de grootste zijrivier, de Tji Sokan op, breekt dan opnieuw door het bergmassief tussen de Sanggabuwana en de Burangrang. Na opname van de Tji Somang stroomt zij verder door een grillig terrein, dat dun bevolkt en vrij ontoegan-

kelijk is, omdat het grenst aan het woeste particuliere land Tegal Waru.

Voor de derde maal breekt zij nabij Purwakarta door een gebergte en wel door de zuidelijke rug van het Tegalwaruheuvelland, neemt daarna de Tji Kao op, wordt opgestuwd door de watervang Walahar en verenigt zich daarna met de Tji Beët even bezuiden de brug in de noordelijke hoofdweg.

Ter plaatse van deze drie doorbraken is volgens topografische gegevens de aanleg van een reservoir-dam mogelijk.

Noemt men voorlopig deze dammen van boven naar beneden: Tarum, Tjirata en Djatiluhur, dan zijn aan de topografische kaart schaal 1 : 25.000 de volgende gegevens te ontlelen :

Reservoir	Stroomgeb. in km ²	Dam-hoogte in m	Damtype	Water-opp. in ha	Inhoud in miljoen m ³
Tarum	2290	90	Stuwmuur	6000	1150
Tjirata	4090	78	rockfill	4000	1000
Djatiluhur	4505	83	rockfill	8300	3000

Om te kunnen beoordelen welke reservoirs voor uitbouw ten behoeve van de voorgestelde irrigatieplannen in aanmerking komen, dient vooraf te worden nagegaan hoeveel bevoeiingswater moet worden gesuppleerd en hoeveel energie de ontworpen pompstations nodig hebben.

Daarbij is voorlopig gedacht voor de gehele in beschouwing genomen vlakte een golonganregeling in te voeren met hele eindvakken verspreid liggend over het gehele bevoeiingsgebied. In verband met de aanwezigheid van suikerriet zal een driedelige golongan vermoedelijk aangewezen zijn. Neemt men verder aan, dat te beginnen met 15 October om de 15 dagen een nieuwe golongan wordt aangezet, de groeiduur van de westmoesson-padi 5½ maand bedraagt en van de oostmoesson-padi 5 maanden, terwijl deze laatste aanplant 15 April begint, dan is het cultuurschema bekend.

Gedurende de bevoeiingsperiode, welke voor de west- en oostmoessonpadi resp. bedraagt 5 en 4½ maand, zal op een totale waterversprekking (gemeten bij de wadukuitlaat) per ha worden gerekend van 10.000 m³ in de natte tijd, en in de droge tijd 25% meer, dus 12.500 m³. Omgerekend per ha krijgt men dus een verstrekkingcijfer van resp. 0,77 l/sec en 1,02 l/sec gedurende de volle bevoeiingsperiode. Deze cijfers zijn zeker voldoende te achten, indien men bedenkt, dat de verstrekking uit een reservoir geschiedt, zodat variatie naar gelang van de directe behoefte van de aanplant, welke tijdelijk op een hoger niveau kan liggen, steeds mogelijk zal zijn. Zulks in tegenstelling met rivierbevoeiing, waar men slechts over het dagelijks aanwezige debiet de beschikking heeft.

In de waterbalans van plaat IV (fig. A) zijn de debieten van de Tji Beët (stroomgebied 848 km² en 3267 mm gem. jaarregenval) voor een 80% droog jaar volledig verwerkt. Zij blijken vrij ruim te zijn, zodat op het gebruik van Tji Tarumwater belangrijk kan worden bezuinigd. Bij de laagst gelegen wa-

duk kan uit de Tji Tarum in een 80% droog jaar een aanvoer worden verwacht van 5,276 milliard m³. In de balans zijn opgenomen alle watertekorten, welke in de verschillende rayons worden verwacht. Dan blijkt dat de Tji Tarum 5,215 milliard m³ water zal moeten verstrekken. Telt men daarbij op het verlies aan verdamping van 0,160 milliard m³, welke bijv. in de waduks Djatiluhur en Tarum zou optreden, dan is de balans practisch gesloten (zie staat III). Het bergend vermogen zou dan moeten bedragen rond 3,511 milliard m³.

Volgens voorlopige gegevens van de Dienst van Landinrichting zal de denudatie in het stroomgebied van de Tji Tarum op gemiddeld 1 mm per jaar kunnen worden gesteld. Bij een stroomgebied van de grootte van het laagste reservoir zou dus de opslibbing rond 4,5 miljoen m³ per jaar bedragen.

Rekent men b.v. met een opslibbingstijd van 100 jaren, dan zal een slibruimte van rond een half milliard m³ moeten worden gereserveerd. De reservoirs zullen dan een bruto berging moeten hebben van rond 4 milliard m³. Behalve waduk Djatiluhur zal dus een tweede reservoir moeten worden uitgebouwd. Waduk Tarum komt dan als zodanig in aanmerking, omdat dan de waterkrachtpositie op afdoende wijze kan worden verbeterd.

Weliswaar zal bij aflat van het bevoeiingswater uit de waduk Djatiluhur voldoende energie kunnen worden opgewekt om de ontworpen irrigatiepompstations aan te drijven, maar voor suppletie van de algemene electriciteitsvoorziening is deze energiebron minder geschikt. In de westmoesson is n.l. veel minder energie beschikbaar dan in de oostmoesson. Inderdaad zal het mogelijk zijn het wateroverschot in de westmoesson op zodanige wijze af te laten dat de energielijn iets hoger komt te liggen, maar deze mogelijkheid is beperkt, omdat de valhoogte bij vulking klein is.

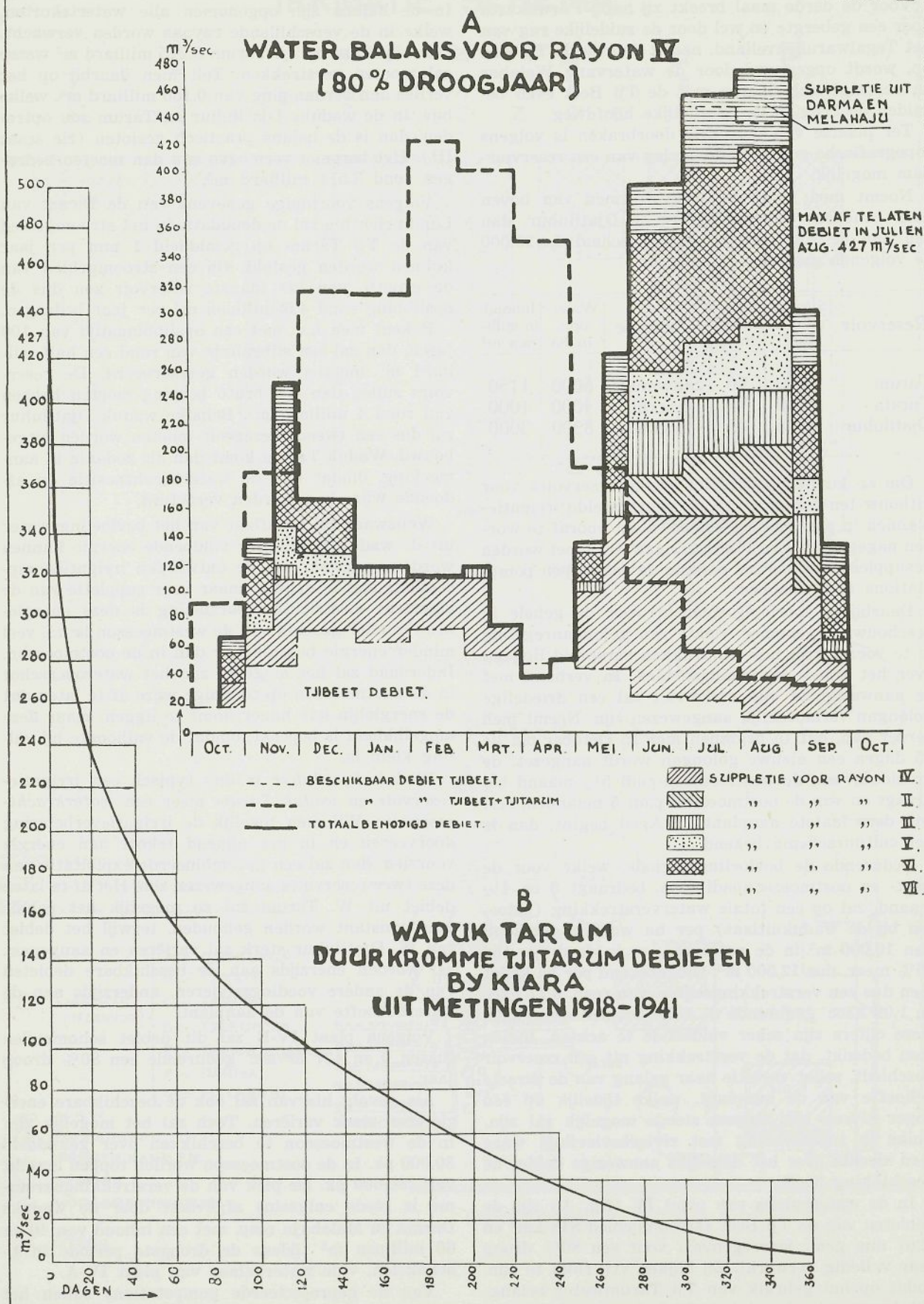
Waduk Djatiluhur is dus typisch een irrigatiereservoir en waduk Tarum meer een waterkrachtreservoir. Wil men tegelijk de irrigatieverbetering doorvoeren en in het nijpend tekort aan energie voorzien, dan zal een gecombineerde exploitatie van deze twee reservoirs aangewezen zijn. Het af te laten debiet uit W. Tarum zal zo mogelijk het gehele jaar constant worden gehouden, terwijl het debiet van W. Djatiluhur sterk zal variëren en aangepast zal worden enerzijds aan de beschikbare debieten van de andere voedingsrivieren, anderzijds aan de waterbehoefte van de aanplant.

Volgens plaat IV-B zal dit debiet schommelen tussen 0 en 427 m³/sec gedurende een 80% droog jaar.

Als gevolg hiervan zal ook de beschikbare energie zeer sterk variëren. Toch zal het mogelijk zijn in de westmoesson te beschikken over gemiddeld 30.000 pk. In de oostmoesson worden toppen bereikt van 380.000 pk. De piek van de verstrekkingskromme is reeds enigszins afgevlakt door de waduks Darma en Malahaju resp. met een inhoud van 40 en 60 miljoen m³ tijdens de droogste periode in te schakelen, vide waterbalans van plaat IV-A.

Van de geprojecteerde pompstations zullen het gehele jaar door in bedrijf zijn het pompstation aan

Plaat IV



de Tji Sedane voor de bevoeiing van de hooggelegen gronden, het pompstation voor de drinkwaterzuivering en het pompgemaal voor de assainering van Batavia (in de oostmoesson met klein vermogen). Het tweede pompstation aan de Tji Sedane werkt slechts als zodanig in de oostmoesson. In de westmoesson kan het zonodig als waterkrachtwerk worden geëxploiteerd. De pompstations aan de Tji Manuk nabij Cheribon en bij het Pemalihoofd kanaal zullen slechts in gebruik zijn gedurende de droge tijd en tijdens droogteperioden in de westmoesson.

In totaal zal in de westmoesson nog geen 10.000

pk nodig zijn, zodat Djatiluhur eventueel nog energie zal kunnen leveren voor de bemaling van de vlakte rondom de Kinderzee, vide hoofdstuk VIII.

In fig. 1 is verder een grafische voorstelling gegeven van de oppervlakte en de inhoud van waduk Djatiluhur t.o.v. het stuwpeil.

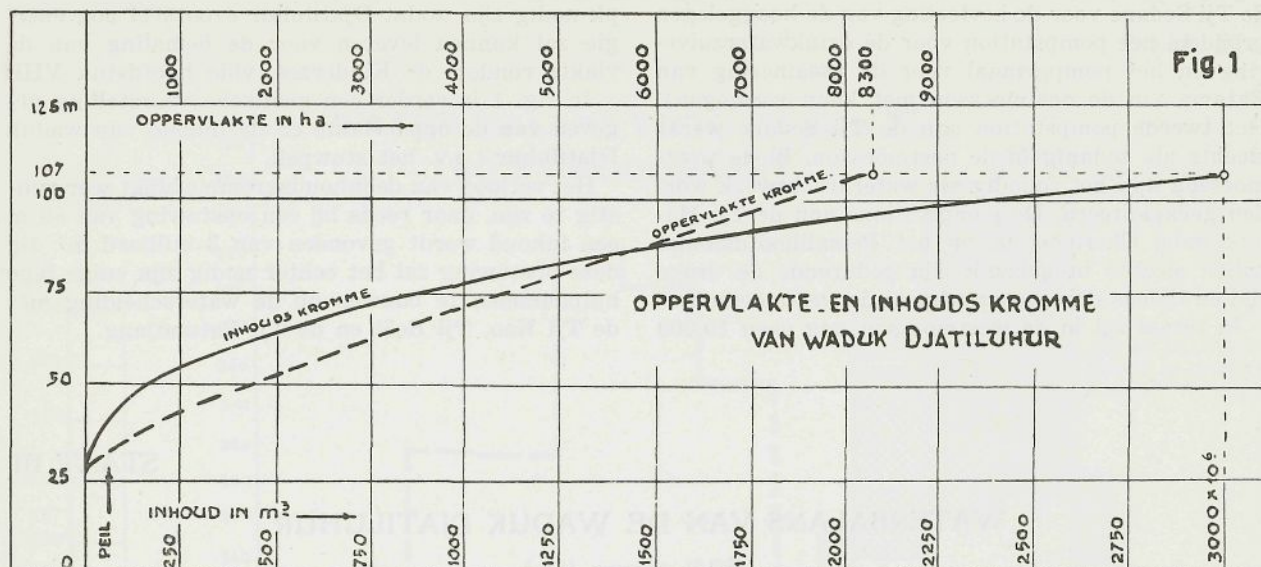
Het verloop van de inhoudskromme blijkt zeer gunstig te zijn, daar reeds bij een opstuwing van 80 m een inhoud wordt gevonden van 3 milliard m³. Bij deze opstuwing zal het echter nodig zijn enige lage hulpdammen te bouwen op de waterscheiding met de Tji Kao, Tji Beët en de Tji Patundjang.

STAAT III

WATERBALANS VAN DE WADUK DJATILUHUR

(80 % droog jaar)

Tijdvak	Beschikbare hoeveelheid 10 ⁶ m ³	Benodigd voor bevoeiing 10 ⁶ m ³	Verdamping en verlies 10 ⁶ m ³	Totaal benodigd en verdamping en verlies 10 ⁶ m ³	Tekort 10 ⁶ /m ³	Overschot 10 ⁶ /m ³	Aanteekeningen
1e helft Oct.	98.—	—	3.—	3.—	—	95.—	
2e " "	98.—	62.3	3.50	65.8	—	32.2	
1e " Nov.	183.—	114.8	4.20	119.—	—	64.—	
2e " "	183.—	262.—	4.—	266.—	83.—	—	
1e " Dec.	315.—	117.—	4.5	121.5	—	193.5	
2e " "	315.—	117.—	4.8	121.8	—	193.2	
1e " Jan.	325.—	67.5	5.—	72.5	—	252.5	
2e " "	325.—	67.5	5.5	73.—	—	252.—	
1e " Febr.	455.—	44.—	6 —	50.—	—	405.—	
2e " "	455.—	44.—	7.—	51.—	—	404.—	
1e " Maart	452.—	81.—	8.—	89.—	—	363.—	
2e " "	452.—	24.7	9.—	33.7	—	418.3	
1e " April	399.—	—	9.—	9.—	—	390.—	
2e " "	399.—	1.9	10.—	11.9	—	387.1	
1e " Mei	186.5	115.—	10.—	125.—	—	61.5	
2e " "	186.5	290.3	10.—	300.3	113.8	—	
1e " Juni	107.9	475.—	9.5	484.—	376.1	—	
2e " "	107.9	475.—	8.5	483.5	375.6	—	
1e " Juli	50.4	558.—	8.—	566.—	515.6	—	2.6 uit D+M
2e " "	50.4	558.—	7.50	565.5	515.1	—	2.8 uit D+M
1e " Aug.	38.5	604.—	7.—	611.—	572.5	—	47.4 uit D+M
2e " "	38.5	604.—	6.5	610.5	572.—	—	47.2 uit D+M
1e " Sept.	27.6	376.—	6.—	382.—	354.4	—	100.— 10 ⁶ m ³
2e " "	27.6	156.—	4.—	160.—	132.4	—	
Inh. Waduks D+M	5275.8 100.— 5375.8	5215.0	160.—	5375.—	3610.5	3511.3	



De hoofddam zal gebouwd moeten worden in de kloof, waarlangs de Tji Tarum door de zuidelijke heuvelrug van het Tegalwaru-heuvelland breekt. Deze kloof ligt tussen de mondingen van de Tjilawani en de Tjikao.

Topografisch komen hier 2 plaatsen voor afsluiting in aanmerking. In verband met de draagkracht van de gesteenten lijkt de aanleg van een massieve dam niet gewenst (zandsteen afgewisseld met mergels). Mede in verband met de aanwezigheid op geringe afstand (Pr. Djatiluhur) van vast vulkanisch gesteente (shoshoniet) lijkt de bouw van een rockfilldam de aangewezen oplossing.

In het algemeen hebben de lagen een voor de aanleg van een dalafsluiting gunstige hellingsrichting: de lagen duiken in stroomopwaartse richting. Hoewel de zandsteenlagen op zichzelf waarschijnlijk een te grote doorlatendheid bezitten om technische voorzieningen op dit punt overbodig te maken, is, doordat de zandsteenlagen zijn opgesloten tussen mergels, de waterdichtheid van het gesteente-complex als geheel veel gunstiger.

Een definitieve uitspraak is nog niet mogelijk, omdat tot nu toe de onveiligheid van deze streek (omgeving Purwakarta) een stelselmatig geologisch onderzoek nog in de weg staat.

Voorts moge worden gewezen op de cultuuroestand van de te inunderen gronden. Voor het grootste deel zijn deze begroeid met bos. Een deel van dit bos zal als behorend tot het particuliere land Tegalwaru reeds binnenkort worden afgekocht. Bereijdbare wegen zijn niet aanwezig, zodat omlegging ook niet nodig zal zijn. In verband met de dunne bevolking zal de ontruiming en de afkoop van dit 8300 ha grote complex vermoedelijk weinig moeilijkheden opleveren.

Tot slot worden nog enkele conclusies aangehaald uit een rapport hetwelk in 1913 over het Tji Tarumslib en -water werd uitgebracht, waarbij de monsternamen geschiedde nabij Naroktok na de samenvloeiing met de Tji Kao :

„Het slib van de Tji Tarum is in chemisch en fysisch opzicht goed te noemen..... Het water is op zichzelf beschouwd vrij arm te noemen. In fysisch opzicht zal het daarom weinig invloed op de grond uitoefenen. In chemisch opzicht werkt het grondverbeterend. Wat de bemestende werking aangaat, vormt het slib de hoofdbron voor de stikstof en fosforzuurtoevoer. Het water met zijn opgeloste bestanddelen levert daarentegen de grootste hoeveelheden kalk en kali..... Men kan dus van bevoeiing met Tji Tarumwater bij een goede detailbevoeiing uitstekende resultaten verwachten”.

In welke mate deze eigenschappen zullen worden beïnvloed door het ophouden van het water in een vergaarkom, zal nader onderzocht moeten worden. Vast staat evenwel dat het slibgehalte in belangrijke mate terug zal lopen. Daarom is het van zeer grote betekenis om de mogelijkheid te scheppen het slib, dat afkomstig zal zijn van de buiten het reservoir om lopende zij-rivieren Tji Kao en Tji Beët met een gezamenlijk stroomgebied van 1115 km², gelijkmatig te verdelen over het bevoeiingswater.

HOOFDSTUK VI.

De drinkwatervoorziening en de assainering van Batavia.

In rechtstreeks verband met de irrigatieverbetering van de Noordelijke vlakte van West-Java staan de plannen tot verdere verbetering van de waterstaatkundige toestand van Batavia en Tg. Priok.

Het eerste werk, dat in 1680 tot stand werd gebracht, was het graven van de Mokervaart, waarmee Tji Sedanewater naar de K. Angké langs de benedenstad van Batavia kon worden gevoerd. In aansluiting hierop werden de nodige grachten, keersluizen en stuwen aangelegd, waardoor een voor die tijd aanmerkelijke toestand werd verkregen. Evenwel ging door opslibbing uit de Tji Liwung het kana-

lenstelsel zodanig in capaciteit achteruit, dat de grachten niet meer konden worden doorgespoeld, terwijl door aangroeiing van de kust het beschikbare verhang kleiner werd. De gezondheidstoestand verergerde met de dag, zodat men besloot de stad meer naar het Zuiden uit te bouwen. Geregeld vonden malaria-explosies plaats, terwijl de verspreiding van darmziekten nauwelijks was te stuiten. Het dempen van enkele grachten bleek slechts een lapmiddel te zijn.

Ruim 30 jaar geleden nam Prof. ir van Breen de verbetering van de waterstaat ter hand, waardoor inderdaad een nieuw tijdperk werd ingeluid. In hoofdzaak bestond deze verbetering in het afleiden van de bandjirs, zowel uit de Tji Liwung als uit de K. Sunter.

De opslibbing van het kanalenstelsel in de stad werd daardoor sterk beperkt, terwijl de wateroverlast voor een groot gedeelte werd opgeheven.

De verbetering werd geregeld voortgezet. De Mokervaart werd beteugeld door de bouw van een schut- en afluatsluis „Sewan” nabij Tangerang. In het hogere gedeelte van de stad werd een rioleeringsstelsel aangebracht, dat aan redelijke eisen voldeed.

De drinkwatervoorziening werd aanvankelijk verzorgd door artesisch water. Vanwege de mindere kwaliteit en de agressiviteit van dit water werd overgeschakeld op een bronwatervoorziening. Nabij Buitenzorg werden enige bronnen gecapteerd en langs een 67 km lange buisleiding gevoerd naar het verdeelnet in Batavia. Het drinkwater is thans van prima kwaliteit.

Toch zijn al deze werken nog niet voldoende gebleken. Noord Batavia, de omgeving van het vliegveld Kemajoran en van de haven Tg. Priok zijn nog beruchte malariahaarden. In de oostmoesson lopen de kanalen practisch droog, omdat de Tji Liwung te weinig water aanvoert. Een ondragelijke stank gaat gepaard met de verslechtering van de hygiënische toestand. In de benedenstad is geen spoeling mogelijk. Het bevuilde zwarte water staat in alle grachten nagenoeg stil. Het kleine getijverschil van de Javazee is niet in staat een krachtige eb- en vloedstroom te veroorzaken.

Integendeel, door de menging van zoet- en zoutwater wordt de neerslag in deze brakwaterzone nog bevorderd. Dit brakwater, dat door de talrijke krekken en kunstmatig gevormde visvijvers nog ver landinwaarts wordt verspreid, is bij uitstek de broedplaats van de ludlowi-muskiet, de verspreider van de malaria.

Ook de drinkwatervoorziening blijkt thans tekort te schieten. Gebaseerd op een bevolking van 533.000 inwoners in 1930 is door de onvoorziene aanwas tot ruim 1,2 miljoen in 1948 een suppletie van meer dan 100% dringend noodzakelijk. Daar komt nog bij, dat ook de bovengenoemde steden en nederzettingen meer water nodig hebben. Buitenzorg en Kebajoran zijn daar uitgesproken voorbeelden van. De wenselijkheid om de Indonesische bevolking van de steden, die slechts voor een klein percentage op het drinkwaternet zijn aangesloten, meer te laten profiteren van deze hygiënische watervoorziening, accen-

tueert in nog sterker mate de noodzaak tot suppletie.

Twintig kilometer boven Buitenzorg kunnen nieuwe bronnen worden gecapteerd, evenwel zal de suppletie hieruit maximaal 250 l/sec bedragen, terwijl er vraag is naar tenminste 1000 l/sec. Daarom wordt thans overwogen op zo kort mogelijke termijn over te gaan tot zuivering van rivierwater.

Helaas is in de Tji Liwung in de oostmoesson een geregeld watertekort, zodat zonder aanvoer van elders geen bevredigende oplossing mogelijk is.

Na de bouw van reservoirs in de Tji Tarum evenwel zullen zowel water als goedkope energie in grote hoeveelheden beschikbaar komen, waarmee dan alle problemen zonder moeilijkheden kunnen worden opgelost.

Daar de bouw van een reservoir en het graven van de aansluitende leiding naar de stad tenminste zes jaren in beslag zullen nemen, wordt hierbij een oplossing aan de hand gedaan om binnen een paar jaren zonder irrigatieverbetering toch meer water en energie naar Batavia te voeren. Dit plan zal geheel op zichzelf kunnen staan, maar ook geheel passen in het toekomstige irrigatieplan.

In het kort zullen hiervoor de volgende werken nodig zijn, zie plaat I-B :

- a. de aanleg van een zeedijk tussen M. Karang en Tg. Priok, waardoor een polder ontstaat ;
- b. de aanleg van boezems, waarvoor de vóór de oorlog door de D.V.G. aangekochte visvijvers benut kunnen worden ;
- c. de verdieping van het kanaalstelsel en de aanleg van enkele opstuwinrichtingen, waardoor de polder in complexen met verschillend polderpeil kan worden geëxploiteerd ;
- d. de aanleg van een pompemaal „Antjol” nabij syphon Gunung Sahari ;
- e. de bouw van een pompstation tevens waterkrachtwerk „Sewan” aan de Tji Sedane met hoogspanningslijn naar het pompemaal „Antjol” ;
- f. de omlegging en voltooiing van de Sentiong- en Duri-leiding ;
- g. de aanleg van schutsluizen tussen de zee en het Antjolkanaal en tussen de verschillende complexen van de polder ;
- h. aanleg van een schut-, in- en afluatsluis bij Tjengkareng met aansluitend kanaal naar sluis Karet ;
- i. de aanleg van een drinkwaterzuiveringsinstallatie bij sluis Karet, voorlopig van 1 m³/sec.

In Hoofdstuk IV werd reeds gewezen op de noodzaak om in de Mokervaart vanuit de Tji Sedane rond 8 m³/sec af te laten t.b.v. de vlotbaarheid der stroomversnellingen. Van deze omstandigheid kan zolang in de Tji Tarum nog geen reservoir is gebouwd, gebruik worden gemaakt om de stad Batavia bij sluis Karet met rivierwater te suppleren. Een gedeelte van dit water kan tot drinkwater worden gezuiverd, terwijl de rest voor doorspoeling kan worden gebruikt, zowel voor de bovenstad als voor het ingepolderde stadsdeel.

Wordt dit water bij Sewan door turbines geleid, welke later tevens als pompen kunnen dienst doen, dan zal waterkrachtenergie beschikbaar zijn om zowel het pompgemaal „Antjol” aan te drijven als de pompen van de zuiveringsinstallatie. In de regentijd zal het pompgemaal ook het in de polder gevallen regenwater moeten verwerken. In dat geval kan bij het W.K.W. „Sewan” ook over meer water worden beschikt, vide plaat II-A, zodat de meerdere energie ook gemakkelijk kan worden opgewekt.

Op deze wijze kunnen de waterstaatsproblemen van Batavia reeds op korte termijn worden opgelost, waardoor de volgende voordelen zijn te verwachten:

- a. De meest effectieve bestrijding van de malaria door het verdwijnen van de met brakwater gevulde broedplaatsen van de ludlowi-muskiet.
- b. Krachtige doorspoeling van de riolen en goten van geheel Batavia, waardoor rotting van de afvalproducten en stank wordt voorkomen.
- c. Het verkleinen van het gevaar van epidemieën van pathogene oorsprong, welke in de dicht bevolkte benedenstad, waar geen gesloten rioleering bestaat, van catastrophale omvang zou kunnen zijn.
- d. Het „bouwrijp” worden van enige duizenden hectaren grond in de onmiddellijke nabijheid van de benedenstad, van het vliegveld Kemajoran en van de haven Tg. Priok.
- e. Het beschikbaarstellen van grote hoeveelheden „zoet” industriewater.
- f. De algehele verbetering van de drinkwatervoorziening.
- g. De afdoende verbetering van de scheepvaart tussen Tangerang en Batavia.

De bovengeschetste werken passen volledig in het irrigatieplan voor de Noordelijke vlakte, aangezien ook in de toekomst het water in de Mokervaart in twee richtingen moet stromen, verg. Hoofdstuk IV.

HOOFDSTUK VII.

De binnenscheepvaart in West-Java.

Alhoewel de binnenscheepvaart op Java nog weinig ontwikkeld is als gevolg van de slechte bevaarbaarheid der rivieren, is zij voor een land met een lage levensstandaard voor de massa der bevolking van zeer grote economische betekenis. Indien in het Westelijk gedeelte van Java op grote schaal de landbouw wordt geïntensiveerd, de industriële ontwikkeling wordt bevorderd door beschikbaarstelling van goedkope elektrische energie, dan is voor het vervoer van de grondstoffen voor de industrie en vaak ook voor de afvoer van producten de aanwezigheid van een goedkoop transportmiddel zelfs een primaire eis. Nu is vervoer te water verreweg de billijkste vorm voor massatransport.

Het nieuw te graven irrigatiekanaal, dat als trancheleiding alle grote waterwegen in West-Java kruist, kan met betrekkelijk weinig meerkosten bevaarbaar worden gemaakt. De capaciteit van dit kanaal is tussen Cheribon en Batavia zelfs zo groot, dat voldaan kan worden aan de eisen, welke b.v. aan

een IIIe klasse vaarweg in Nederland worden gesteld. Schepen met een tonnenmaat van normaal 300 — 500 ton zijn hierop toe te laten, met als grootste schip de Kempenaar, waarvan de afmetingen bedragen $50 \times 6,6 \times 2,35$ m (550 t.). De schutsluizen zullen een breedte krijgen van 7 m, een schutlengte van 55 m en een diepte onder de laagste waterstand van 2,50 m. Eventuele bruggen moeten tenminste 8 m breed zijn met een vrije hoogte van 4,50 m bij vaste bruggen.

Dit type waterweg zal 250 km lang zijn en met behulp van schutsluizen de volgende rivieren à niveau kruisen: de Tji Manuk, de Tjipunegara, de Tji Tarum, de Tji Beët en de K. Bekassi. Verder zal nabij Mr. Cornelis een verbindingsskanaal gegraven worden met de zeehaven van Tg. Priok.

Van hieruit zal een waterweg van kleinere capaciteit oostwaarts lopen via het Antjolkanaal, het grachtenstelsel in de benedenstad, de K. Antjol, de Mokervaart, de Tji Sedane naar de Tji Udjung. De lengte van deze waterweg zal 80 km bedragen en geschikt zijn voor vlotten en prauwen van de navolgende maximum afmetingen: 20 m lengte, 3,5 m breedte en 1,25 m diepgang. Ook de trancheleiding vanaf Cheribon in Oostelijke richting tot aan de K. Pemali (55 km) zal voor deze soort prauwen bevaarbaar zijn.

Nabij Tg. Priok is aan het Antjolkanaal een houthaven geprojecteerd met een groot zoetwaterbassin, waarin van overzee aangevoerde houtvlotten bewaard kunnen blijven.

Deze lange waterweg loopt ook langs en nabij de grote djatiboscomplexen in de residenties Pekalongan, Cheribon en Batavia, zodat afvoer van dit kostbare product naar een uitvoerhaven tegen lage kosten mogelijk wordt. Ook de overige wildhout- en bamboebossen in het stroomgebied van de Tji Tarum, de Tji Beët, de Tji Sedane en de Tji Udjung kunnen van deze waterweg profiteren.

Vervoer te water van andere bouwmaterialen, zoals steen, grint, zand, dakpannen, atap en baksteen zal aanmerkelijk de kooprijks drukken.

Ook de padi van deze grote vlakte, welke bij een dubbele oogst zeker de rijtschuur van Java kan worden genoemd, kan goedkoop worden getransporteerd naar de consumptiecentra of naar rijstpellerijen. Kortom de voordelen van een waterweg door het binnenland van het westelijk gedeelte van Java zijn zo evident, dat de hiervoor te besteden meerkosten aan aanleg zeker zijn te verantwoorden.

Tenslotte kan nog worden opgemerkt, dat eventuele slibzuigers, welke na de aanleg zullen worden gebruikt voor het onderhoud, het schoonhouden en de slibinjectie der kanalen geregeld langs de waterweg kunnen worden uitgewisseld en centraal gereviseerd.

HOOFDSTUK VIII.

De inpoldering en bevoeiing van de vlakte rondom de Kinderzee.

Grenzend aan en gedeeltelijk nog gelegen in de Zuid-Oosthoek van de Negara Pasundan ligt de grote moerasvlakte rondom de Kinderzee (Segara

Anakan). Deze vlakte heeft een oppervlakte van 45393 ha. Daarvan is een deel in cultuur gebracht (16.000 ha), een ander deel bedekt door moeras of vloedbos (23.193 ha), terwijl de rest onder water ligt. Talrijke brede en ondiepe kreken doorkruisen dit waterland en staan in verbinding met de Kinderzee, een aaneengesloten waterplas van ± 6200 ha. Deze binnenzee wordt in het Zuiden begrensd door Nusa Kambangan, een rotsachtig eiland, dat van het vasteland gescheiden is door twee zeearmen. Aan de Oostelijke arm ligt de havenplaats Tjilatjap, terwijl de Westelijke arm de eigenlijke monding is van de Tji Tanduj. Deze rivier ontspringt in het bergland van Oost-Garut en neemt op haar weg talrijke zijrivieren op. Zij is slibrijk en als gevolg hiervan heeft zij ook een geprononceerde dejectiekegel gevormd, die de afwatering van de Westelijke flank (gelegen in de Negara Pasundan) volkomen heeft verstoord. In dit gedeelte van de vlakte liggen de beruchte rawah's: Lakbok en Tjipadung, grenzend aan het Oost-Preanger heuvelland.

De Oostelijke flank watert af op de moerasafvoer Tji Beureum, die in de Segara Anakan uitmondt. Deze flank is de z.g. Sidaredjavlakte, die reeds in cultuur is gebracht. Andere rivieren zijn de Tji Aur en de K. Djeruklegi, welke ontspringen in het mergelheuvelland, dat de vlakte in het Noorden begrenst.

De uitgestrekte moeraslanden, waarop het Tjilatjapse vloedbosgebied voorkomt, danken volgens Verbeek hun ontstaan aan een inzinking, welke langs de voet van het heuvelland van Oost-Preanger en Nusa Kambangan heeft plaats gehad.

De Kinderzee zelf is volgens van Hengel ontstaan door de eb- en vloedbeweging van de oceaan. Het is de gewone estuairvorm. De estuair is hier tamelijk breed, daar vele uit verschillende richtingen komende kalitjes daarin uitmonden. Ook heeft de afsluiting van de oceaanzijde door het eiland Nusa Kambangan en de twee afwateringen naar Oost en West invloed op deze vorm uitgeoefend. Volgens de Haan is de bodem van het brakwatervloedbosgebied chemisch zeer rijk te noemen, terwijl de zoetwater rawahs en meer nog het moerasbos aan de binnenzoom der mangrove, eenmaal drooggelegd, uitermate vruchtbaar zijn. Dit laatste is n.l. gebleken uit de uitstekende groei der Heveakulturen op dergelijke gronden, b.v. op de onderneming Kawung in de vlakte van Madjenang.

Reeds lang voor het uitbreken van de oorlog werden door de Overheid plannen ontworpen om deze vruchtbare vlakte, welke gelegen is in de nabijheid van dichtbevolkte streken van Java: Banjumas, Kedu, Pekalongan en Cheribon, door de aanleg van waterstaatswerken open te leggen. Daarbij werd colmatage op grote schaal uit de Tji Tanduj niet mogelijk geacht, omdat te veel reeds gevestigde belangen zouden moeten worden opgegeven. De voormalige Provincie West-Java besloot zelfs tot de aanleg van coupures en tot bedijking van de Tji Tanduj. In de bevoeiing van de Rawah Lakbokvlakte zou worden voorzien door aanleg van een stuwdam in de Tji Tanduj bij Bandjar. Na de oorlog kwam deze dam gereed.

In Midden-Java werd een plan onderzocht tot bevoeiing uit de Tji Aur, met behulp van een reservoir. Daar de afwateringstoestand ongewijzigd zou blijven, achtte men de uitvoering van dit plan prematuur.

Inderdaad is de verbetering van de waterafvoer van deze moerasachtige vlakte het grootste probleem. Volgens steller is een afdoende oplossing alleen mogelijk indien langs *kunstmatige weg* de waterstand in deze vlakte wordt verlaagd. De moeilijkheid daarbij is de grote regenval, die per jaar gemiddeld voor Sidaredja en Kaliputjang bijna 3 meter bedraagt en voor Tjilatjap en Djeruklegi bijna 4 meter. Voor de aandrijving van die benodigde pompgemalen zal men derhalve moeten beschikken over goedkope energie, dus over waterkrachtenergie.

Deze gunstige omstandigheid zal zich voordoen, indien besloten wordt tot aanleg van een groot reservoir in de Tji Tarum. Bij de beschrijving van de waduk Djatiluhur werd reeds gewezen op de mogelijkheid om 15.000 pk voor de bemaling van de vlakte rondom de Kinderzee te reserveren. De ontworpen transmissielijn zal dan vanaf het pompstation bij Songgom moeten worden doorgetrokken tot aan de Kinderzee. Met behulp van deze energie kan ook het bevoeiingsvraagstuk op eenvoudige wijze worden opgelost n.l. door oppompen van irrigatiewater uit de K. Seraju.

De volgende werken zullen moeten worden aangelegd, vide Plaat I-A.

- a. Teneinde het poldergebied zo klein mogelijk te houden, zal de Tji Tanduj volgens de oude opzet aan weerszijden bedijkt worden en rechtstreeks afgeleid naar zee.
- b. Het water uit het Noordelijke heuvelland zal door afleiding van de Tji Aur en andere kleinere afvoertjes via de K. Djeruklegi naar zee worden afgevoerd.
- c. Het overtollige water uit de kom begrensd door de rechter Tji Tandujdijk en de linker Tji Seëldijk, dus ook van de R. Lakbok en R. Tjipadung, zal door middel van een syphon onder de Tji Tanduj door worden geleid naar de Kinderzee.
- d. De Kinderzee zelf wordt afgesloten van de Oceaan door een afsluitdijk bij Djodjokkulon in het Oosten en een bij Madjingklak in het Westen.
- e. Bij elke afsluitdam wordt op het vaste gesteente van Nusa Kambangan een groot pompgemaal gebouwd, dat met bovengenoemde transmissielijn wordt gekoppeld.
- f. Even bovenstrooms van het bestaande pompstation Pasanggrahan wordt aan de K. Seraju een nieuw pompstation gebouwd, dat eveneens verbonden wordt met de transmissielijn.
- g. Een trancheleiding wordt vanaf dit pompstation gegraven langs de voet van het gebergte met een aquaduct over de Tji Tanduj geleid, waarna de nodige detailbevoeiingswerken kunnen worden aangelegd.

Na totstandkoming van deze werken zal het onherbergzame, door malaria geteisterde moerasland rondom de Kinderzee zijn omgezet in een vruchtbaar bouwland, dat twee padi-oogsten per jaar zal kunnen opleveren. Van welke sociale betekenis het openleggen van een dergelijk nieuw gebied is, dat bovendien door een goede spoor- en landweg verbonden is met de overbevolkte omgeving, behoeft niet nader te worden toegelicht.

Op een nadelig gevolg van deze drooglegging moet echter wel worden gewezen. Door het wegvallen van de Kinderzee als estuaire zal de getijstroom langs de haven van Tjilatjap in intensiteit afnemen. De mogelijkheid bestaat dan dat een deel van het zand, dat langs de kust in Westwaartse richting zich verplaatst, zich afzet voor de ingang van het vaarwater. In dat geval zal deze ingang geregeld moeten worden uitgebaggerd.

In verband met de onveiligheid kunnen ook hier nog niet de nodige opnamen worden gedaan, zodat nog niet op de technische details kan worden ingegaan. Slechts kan worden vermeld, dat van het bevoeiingsgebied 5100 ha zal worden bevoeid uit de Tji Tanduj en 40293 ha uit de K. Seraju. Daar het vereiste peil voor dit laatste gebied ± 15 m boven het laagwater van de Seraju ligt, komt de bouw van een stuwdam in deze benedenrivier niet in aanmerking, zodat slechts een pompstation de oplossing geeft. Met de beschikbare energie van 15000 pk zal het zelfs mogelijk zijn naast de opvoer van het vereiste bevoeiingswater nog de polder te bemalen, indien sprake is van een plaatselijke regenval. De gehele polder inclusief het terrein bewesten de Tji Tanduj is 81900 ha groot, terwijl de opvoerhoogte bij de pompgemalen gem. $\pm 2,5$ meter bedraagt. Bij een meer verspreide en langdurige regenval kan de hoeveelheid op te voeren irrigatiewater worden verminderd en bij een uitzonderlijke grote regenval zelfs nihil zijn. Het regenwater zal dan met inschakeling van een deel van de Kinderzee als boezem, met een totale pompcapaciteit van rond 300 m³/sec worden uitgeslagen. Op deze wijze wordt een rationele verdeling van de beschikbare energie verkregen.

In de oostmoesson kan het gehele gebied inclusief de Kinderzee volledig met padi gadu worden beplant, in de westmoesson is de aanplant van een normale padisoort mogelijk, met uitzondering van dat gedeelte van de Kinderzee, dat zonnig als boezem zal worden gebruikt. Op dit complex kan een moerasvariëteit worden aangeplant.

HOOFDSTUK IX.

De Waduk Tarum.

Alvorens in te gaan op de bijzonderheden van dit voor de uitbouw van waterkrachtenergie zo gunstig gelegen reservoir, zal vooraf een overzicht worden gegeven van de waterkrachtmogelijkheden van Java.

Alhoewel de natuurlijke voorwaarde voor het voorkomen van aanzienlijke waterkrachten, zijnde

een zware tropische regenval en de verticale opbouw van het eiland, gunstig lijken, blijkt bij meer nauwkeurige beschouwing de economisch op te wekken hoeveelheid waterkrachtenergie tegen te vallen. De voornaamste oorzaak hiervan is de typische eigenschap der rivieren op Java, n.l. geringe afvoer, soms algehele uitdroging in de oostmoesson en waterfloeden in de westmoesson, veroorzaakt door onmiddellijk voorafgaande zware regens. Daar een algemene electriciteitsvoorziening het gehele jaar door over praktisch dezelfde hoeveelheid energie moet beschikken, zal bij de uitbouw van een waterkrachtwerk terdege rekening moeten worden gehouden met de normaal voorkomende minimum debieten. Op deze grondslag gebaseerd, bezit Java in zijn rivieren en meren een hoeveelheid economisch te ontginnen waterkrachtenergie van ongeveer 500.000 pk normaal minimum vermogen. Omgerekend per inwoner is dit nauwelijks 1/100 pk, wat zeer weinig is. Met behulp van grote reservoirs kan dit vermogen tot de dubbele hoeveelheid worden opgevoerd.

Wat de verdeling van dit vermogen over West-, Midden- en Oost-Java betreft, kan worden medegedeeld, dat na aanleg van stuwmeren de verhouding zal bedragen resp. 80%, 8% en 12%. West-Java zal dus een dominerende positie innemen, hetgeen moet worden toegeschreven aan de aanwezigheid van een hoogvlakte op ± 650 meter boven zee. (Bandungse hoogvlakte).

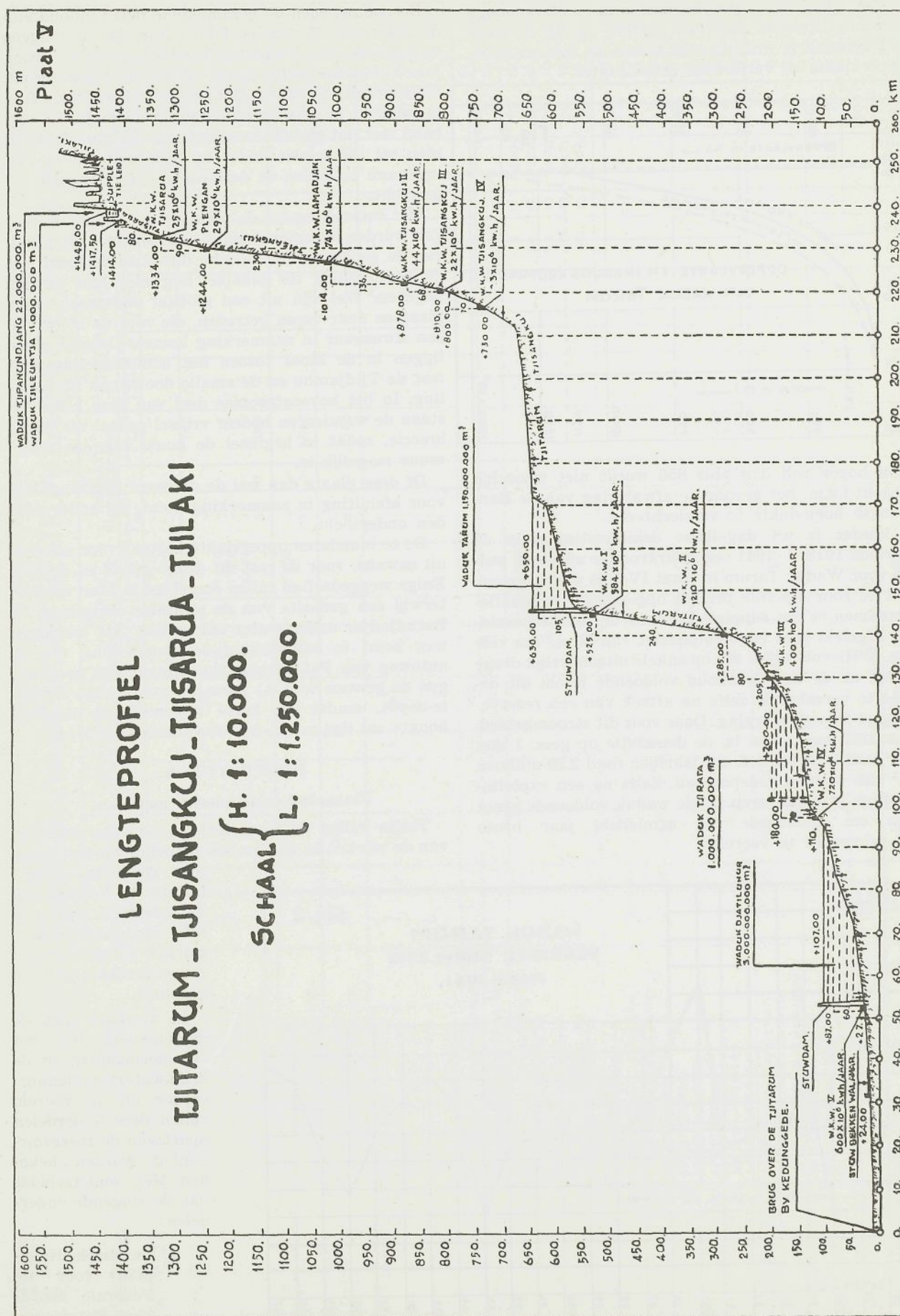
Midden-Java heeft ook een kleine hoogvlakte op ± 400 m boven zee, maar het stroomgebied van de daarvan aflopende rivier (K. Tuntang) is beperkt van omvang (291 km²).

Oost-Java is topografisch minder gunstig. De twee grootste rivieren van Java, de Bengawan Solo en de K. Brantas hebben een zeer gelijkmatig verhang, een uitgesproken hoogvlakte wordt niet doorkruist.

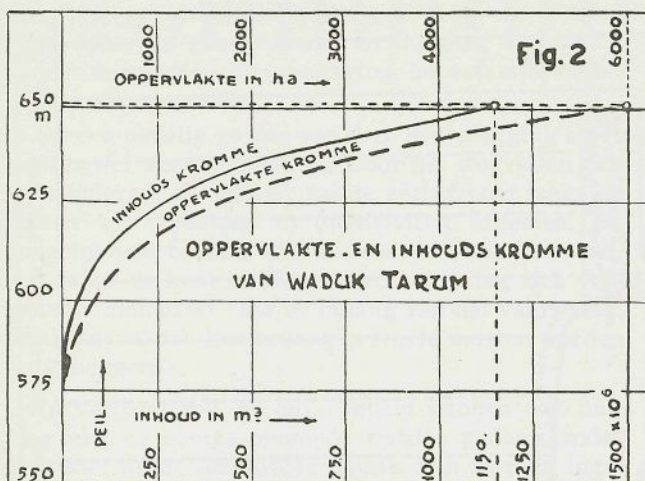
Zoals bekend was de hoogvlakte van Bandung in praehistorische tijd door een meer bedekt. Een doorbraak van het randgebergte bij Saguling legde dit meer niet alleen droog, maar spoelde daarna ook een deel van de meerafzetting benoorden Tjililin weg, waardoor de talrijke zijrivieren in diep uitgesneden dalen kwamen te liggen.

Stuwt men nu de Tji Tarum nabij Saguling tot ± 650 op, dan zal de vlakte ten Zuiden van Bandung nog niet worden overstroomd, maar zullen wel alle rivierdalen worden gevuld. Volgens de topografische kaarten schaal 1 : 25000 zal bij deze hoogte een reservoirinhoud worden verkregen van $1,15 \times 10^9$ m³. Met behulp van dit reservoir zal het dan mogelijk zijn een gemiddeld jaardebiet te verkrijgen van netto 75 m³/sec. Daar het normaal minimum debiet ter plaatse thans 5 m³/sec bedraagt, zal dus het minimum vermogen 15 maal zo hoog worden, waardoor de Tji Tarum in staat zal zijn bijna de helft van het minimum vermogen van Java te leveren (500.000 pk).

Bovendien blijkt uit het lengteprofiel van de Tji Tarum (plaat V) de uitzonderlijke gunstige ligging van de Waduk Tarum voor de uitbouw van grote geconcentreerde waterkrachten.

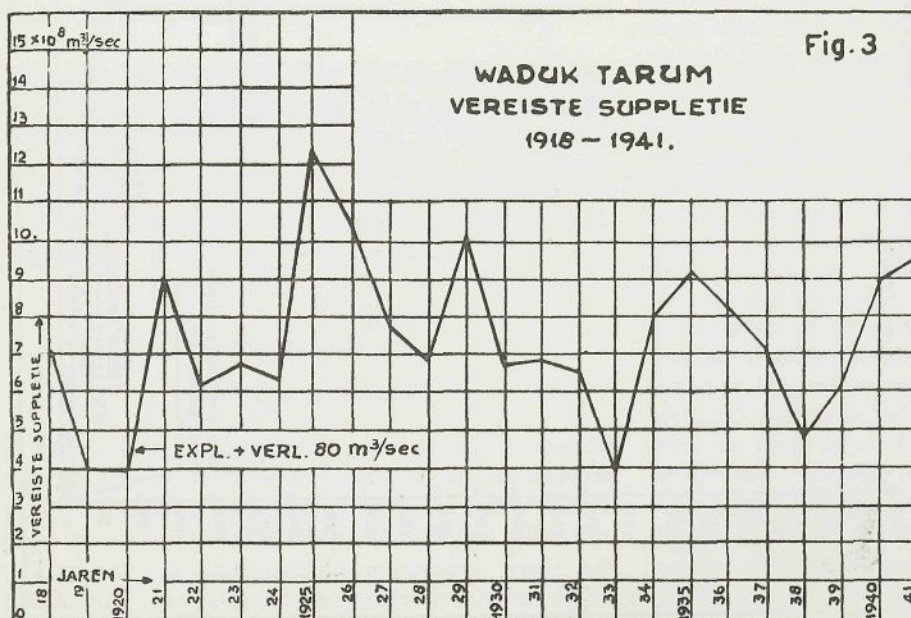


Ter illustratie van bovenstaande cijfers moge worden verwezen naar een grafiek op fig. 2, waar het verband is weergegeven tussen de inhoud en de oppervlakte bij variërende stuwhoogte.



Een hoger peil dan plus 650 wordt niet wenselijk geacht i.v.m. het gevaar de afwatering van de Bandungse hoogvlakte te verslechteren.

Verder is uit dagelijkse debietmetingen in de periode 1918 — 1941 een duerkromme afgeleid, welke voor Waduk Tarum in plaat IV-B is weergegeven. Uit de voor dezelfde periode opgemaakte sommatiekrommen is een suppletiekromme bij jaaraccumulatie afgeleid voor een brutodebiet van $80 \text{ m}^3/\text{sec}$ vide fig. 3. Hieruit blijkt, dat op enkele uitzonderlijk droge jaren na de waduk-inhoud voldoende is om dit debiet te verzekeren, zelfs na aftrek van een reserve-inhoud voor slibberging. Daar voor dit stroomgebied, dat 2290 km^2 groot is, de denudatie op gem. 1 mm per jaar is getaxeerd, zal jaarlijks rond 2,29 miljoen m^3 slib worden gedeponereerd. Zelfs na een exploitatieduur van 100 jaren zal de waduk voldoende groot zijn om gedurende een gemiddeld jaar bruto $80 \text{ m}^3/\text{sec}$ af te voeren.



Beschouwt men de gezamenlijke netto inhoud van de reservoirs Tarum en Djatiluhur, dan is volgens de gegevens van hoofdstuk V zelfs in een 80% droog jaar voldoende water in de Tji Tarum aanwezig om de reservoirs te vullen. Om aan de irrigatiebehoefte te voldoen is deze totaalinhoud voldoende. In verband met het globale karakter van de inhoudskrommen zal thans niet nader op deze materie worden ingegaan en zullen de definitieve cijfers worden afgewacht.

Met betrekking tot de plaats van de dalafsluiting kan worden opgemerkt, dat een definitieve uitspraak van de geologisch-technische dienst in verband met de onveiligheid ter plaatse, nog niet kan worden gegeven. Wel zijn uit een globaal onderzoek enige plaatsen naar voren getreden, die voor de bouw van een stuwmuur in aanmerking komen. Deze plaatsen liggen in de kloof tussen het samenvloeiingspunt met de Tjidjambu en de smalle doorbraak bij Saguling. In het bovenstroomse deel van deze kloof bestaan de wanden en bodem vrijwel geheel uit harde breccie, zodat in beginsel de bouw van een stuwmuur mogelijk is.

Of deze plaats dan wel de nauwere Sagulingkloof voor afsluiting in aanmerking komt, zal nader worden onderzocht.

De te inrunderen oppervlakte bestaat voor een deel uit sawahs, voor de rest uit droge grond en dessa's. Enige weggedeelten zullen omgelegd moeten worden, terwijl een gedeelte van de militaire schietbaan bij Batudjadjar onder water zal komen. Als toegangsweg komt in aanmerking de voortzetting van de autoweg van Padalarang (knooppunt van spoorwegen en gewone wegen) naar het voormalige remonte-depôt, omdat dit tracé nagenoeg op dezelfde hoogte zal liggen als de bouwplaats van de dam.

HOOFDSTUK X.

Financieel-economische aspecten.

Thans zullen de financieel-economische aspecten van de werken in nadere beschouwing worden genomen. Teneinde een juist inzicht te krijgen van de doelstellingen van dit combinatieproject, zal het gehele werk in zes onderdelen worden gesplitst.

In verband met de mogelijkheid om het assaineringsplan en de drinkwatervoorziening eerder uit te voeren, zullen deze onderdelen apart van de reservoir-aanleg worden bekeken. Men onderscheidt dan de volgende onderdelen:

- I. het assaineringsplan voor de Federale hoofdstad Batavia;

KOSTEN RAMING FEDERAAL WELVAARTSPLAN WESTELYK GEDEELTE VAN JAVA

Staat IV

SOORTWERK	Nº	ONDERDEEL	I ASSAINERING			II DRINKWATER VOORZIENING			III IRRIGATIE NOORD-VLAKTE			IV IRRIGATIE KINDERZEEVL.			V SCHEEPVAART			VI WATERKRACHT			TOTAAL		
			AANL. KOST F 10 ⁶	%	JAARL. LAST F 10 ³	AANL. KOST F 10 ⁶	%	JAARL. LAST F 10 ³	AANL. KOST F 10 ⁶	%	JAARL. LAST F 10 ³	AANL. KOST F 10 ⁶	%	JAARL. LAST F 10 ³	AANL. KOST F 10 ⁶	%	JAARL. LAST F 10 ³	AANL. KOST F 10 ⁶	%	JAARL. LAST F 10 ³	AANL. KOST F 10 ⁶	%	JAARL. LAST F 10 ³
RESERVOIR	1	W. DJATILUHUR	-			-			25	7	1750	-			-			5	7	350	30	7	2.100
"	2	W. TARUM	-			-			15	7	1050	-			-			25	7	1750	40	7	2.800
KANAAL	3	H.L. TANGERANG - TJUDJUNG	-			-			10	7	700	-			-			-			10	7	700
"	4	H.L. BATAVIA - TANGERANG	1	7	70	1	7	70	-			-			-			-			2	7	140
"	5	H.L. WALAHAR - BATAVIA	-			-			15	7	1.050	-			-			-			15	7	1.050
"	6	H.L. WALAHAR - RENTANG	-			-			25	7	1.750	-			-			-			25	7	1.750
"	7	H.L. RENTANG - RAMBUT	-			-			20	7	1.400	-			-			-			20	7	1.400
"	8	H.L. SIDAREDNA	-			-			-			5	7	350	-			-			5	7	350
DETAILBEVL.	9	DETAILB. NOORD. VL.	-			-			50	7	3.500	-			-			-			50	7	3.500
"	10	DETAILB. KINDERZEEVL.	-			-			-			15	7	1.050	-			-			15	7	1.050
DYKEN	11	INPOLDERING BATAVIA	3	7	210	-			-			-			-			-			3	7	210
"	12	AFSLUITD. KINDERZEE	-			-			-			18	7	1.260	-			-			18	7	1.260
SCHUTSLUIZEN	13	SLUIZEN IN KAN. 3	-			-			-			-			1	7	70	-			1	7	70
"	14	" " " 4	1	7	70	1	7	70	-			-			-			-			2	7	140
"	15	" " " 5	-			-			-			-			4	7	280	-			4	7	280
"	16	" " " 6	-			-			-			-			3	7	210	-			3	7	210
"	17	" " " 7	-			-			-			-			3	7	210	-			3	7	210
BUIZEN	18	UITBR. STADS N. BATAVIA	-			3	10	300	-			-			-			-			3	10	300
DRINKW. INST.	19	ZUVERINGSINST. KARET	-			5	20	1.000	-			-			-			-			5	20	1.000
WATERKRACHTW.	20	W.K.W. DJATILUHUR (V)	-			-			5	10	500	-			-			5	10	500	10	10	1.000
"	21	W.K.W. TARUM I	-			-			-			-			-			20	10	2.000	20	10	2.000
"	22	W.K.W. TARUM II	-			-			-			-			-			90	10	9.000	90	10	9.000
"	23	W.K.W. TARUM III	-			-			-			-			-			30	10	3.000	30	10	3.000
"	24	W.K.W. TARUM IV	-			-			-			-			-			40	10	4.000	40	10	4.000
POMPSTATION	25	ST. SEDANE I	-			-			1	10	100	-			-			-			1	10	100
"	26	ST. SEDANE II (SEWAN)	0.5	10	50	0.5	10	50	-			-			-			-			1	10	100
"	27	ST. WATERLEIDING (KARET)	-			1	10	100	-			-			-			-			1	10	100
"	28	ST. ANTJOL	2	10	200	-			-			-			-			-			2	10	200
"	29	ST. MANTUK	-			-			2	10	200	-			-			-			2	10	200
"	30	ST. CHERIBON	-			-			3	10	300	-			-			-			3	10	300
"	31	ST. PEMALI	-			-			1	10	100	-			-			-			1	10	100
"	32	ST. KINDERZEE I	-			-			-			3	10	300	-			-			3	10	300
"	33	ST. KINDERZEE II	-			-			-			3	10	300	-			-			3	10	300
"	34	ST. SERAJU	-			-			-			3	10	300	-			-			3	10	300
TRANSMISSIELYN	35	BATAVIA - TANGERANG	0.5	10	50	0.5	10	50	-			-			-			-			1	10	100
"	36	DJATILUHUR - BATAVIA	-			-			4	10	400	-			-			-			4	10	400
"	37	DJATILUHUR - CHERIBON	-			-			6	10	600	-			-			-			6	10	600
"	38	CHERIBON - PEMALI	-			-			4	10	400	-			-			-			4	10	400
"	39	PEMALI - KINDERZEE	-			-			-			6	10	600	-			-			6	10	600
"	40	TARUM I - PRIOK	-			-			-			-			-			15	10	1.500	15	10	1.500
TOTALE AANLEGKOSTEN IN F 10 ⁶			8			12			186			53			11			230			500		
TOTAAL JAARLYKSE LASTEN IN F 10 ³					650			1.640			13.800			4.160			770			22.100			43.120

- II. de aanleg van een drinkwaterzuiveringsinstallatie in Batavia;
- III. het irrigatieplan voor het Westelijk gedeelte van de Noordvlakte van Java, waaronder tevens is te rekenen het bandjir-vrij maken van het beneden Tji Tarumgebied;
- IV. de verbetering van de waterhuishouding van de vlakte rondom de Kinderzee door inpoldering;
- V. de aanleg van een scheepvaartkanaal van de Tji Udjung tot de K. Pemali;
- VI. de verbetering van de waterkracht-energievoorziening.

In Staat IV is een overzicht van de voornaamste werken gegeven en een verdeling van de aanlegkosten over de verschillende onderdelen. Verder zijn de jaarlijkse lasten begijferd, waarbij voor de civiele werken t.b.v. rente, beheer en onderhoud het ervaringscijfer van 7% in rekening is gebracht en voor de electro-mechanische werken een percentage van 10.

Voor de zes werken krijgt men dan de volgende cijfers :

Werk	Aanlegkosten	Jaarlijkse lasten
I. Assainering	f 8.000.000,—	f 650.000,—
II. Drinkwatervoorziening	„ 12.000.000,—	„ 1.640.000,—
III. Irrigatie N-vlakte	„ 186.000.000,—	„ 13.800.000,—
IV. Irrigatie Kinderzeevlakte	„ 53.000.000,—	„ 4.160.000,—
V. Scheepvaart	„ 11.000.000,—	„ 770.000,—
VI. Waterkracht	„ 230.000.000,—	„ 22.100.000,—
Totaal.....	f 500.000.000,—	f 43.120.000,—

Onderdeel I. De uitvoering van dit assaineringsplan wordt derhalve geraamd op f 8.000.000,—. Als directe baten zijn te beschouwen de winsten welke de Overheid zou kunnen maken, indien de moerasgronden binnen de polder vóór de aanleg aangekocht en daarna weer verkocht zouden worden. Deze grondcomplexen beslaan een oppervlakte van ± 1500 ha en zijn vanwege de hoge grondwaterstand thans niet bouwrijp. Zodra echter deze grondwaterstand met één meter wordt verlaagd, dan zal zonder enige ophoging ruim 1000 ha bouwrijp worden in de omgeving van het vliegveld Kemajoran en de haven Tg. Priok. Bij het bestaande grote tekort aan bouwrijpe gronden zal een winst van f 1,— per m² niet te hoog zijn, zodat bij verkoop van 1000 ha reeds f 10.000.000,— zal kunnen worden verkregen. De aanlegkosten van het assaineringsplan kunnen zodoende ruimschoots worden gedekt.

De jaarlijkse lasten worden dan teruggebracht tot de beheers- en onderhoudskosten, waartegenover staat een radicale bestrijding van de malaria, de doorspoeling van het gotenstelsel en het opheffen van het inundatiegevaar, dat voor een wereldlucht-haven een primaire eis is.

De uitvoering van het onderhavige onderdeel moet dan ook economisch volledig verantwoord worden geacht.

Onderdeel II. De aanleg van een drinkwaterzuiveringsinstallatie zal f 12.000.000,— kosten, terwijl de jaarlijkse lasten worden begijferd op f 1.640.000. De bouw van een dergelijke installatie in een overvolle stad met een zeer groot tekort aan drinkwater is uiteraard een zeer rendabel bedrijf, indien de uitbouw wordt aangepast aan de behoefte. Bij een voorlopige uitbouw van 1 m³/sec zal bij een waterverlies van 33% voor 21.000.000 m³ betaald moeten worden. Reeds bij een prijs van gemiddeld 8 cent per m³ t.p.v. de installatie, zullen de jaarlijkse lasten volledig gedekt zijn. Ook de uitvoering van dit onderdeel is zonder enige twijfel verantwoord.

Onderdeel III. De aanleg van dit zeer grote irrigatieplan voor het Westelijk gedeelte van de Noordvlakte zal f 186.000.000,— kosten, terwijl de jaarlijkse lasten worden geraamd op f 13.800.000.

Welke jaarlijkse baten staan hier tegenover? Reeds werd medegedeeld, dat op directe wijze van deze bevoeiingsverbetering zal profiteren een aaneengesloten gebied van 517.240 ha, waarvan 391.486 ha technisch bevoeide sawahs; 100.748 ha half technisch bevoeide gronden en een uitbreidingsplan van 25.006 ha van regen afhankelijke sawahs. Indirect zullen van deze irrigatieverbetering voordeel hebben ± 60.000 ha door het krijgen van een grotere watertgift.

Alhoewel de bepaling van de meeropbrengst slechts na een jarenlang vooronderzoek kan worden verkregen, zal ter verruiming van het inzicht een poging worden gedaan een taxatie hiervoor op te stellen.

Daarbij zijn voor dit vruchtbare gebied enkele gemiddelde oogstcijfers aan padi (oogstdroog) aangenomen, die voor west- en oostmoesson respectievelijk de volgende zijn :

Soort sawah	westmoesson	oostmoesson
volledig technisch bevoeid	28 quint.	22 quint.
half technisch bevoeid	25 „	18 „
van regen afhankelijk	20 „	12 „

Deze cijfers zijn aan de lage kant gehouden, indien men ze vergelijkt met de verkregen opbrengsten in het jaar 1949 van enige verspreid liggende technisch bevoeide complexen binnen het beschouwde areaal. Deze varieerden n.l. van 46 tot 23 quintalen in de westmoesson en van 43 tot 15 quintalen in de oostmoesson.

Verder is voor de berekening van de meeropbrengst in de oostmoesson van belang het percentage van het thans beplante oppervlak. Niet alleen voor de verschillende rayons onderling, maar ook voor de volledig-, halftechnisch bevoeide en de onbevoeide gronden is dit percentage anders.

In Staat V is aan de hand van enkele praktijkgegevens een taxatie van deze cijfers gegeven, waarbij voor het met polowidjo en suikerriet beplante areaal een derde van de oppervlakte in rekening is gebracht, zodat dit met het gadu-areaal vergelijkbaar is.

Bij nadere uitwerking blijkt dan de te verwachten meeropbrengst per jaar 1.022.417 ton padi (oogstdroog) te bedragen.

De meeropbrengst van de 60.000 ha sawahgronden, welke *indirect* van deze bevoelingsverbetering zullen profiteren is heel moeilijk te schatten. Veiligheidshalve is zij gelijk aangenomen aan het verlies aan producten, dat zal optreden door occupatie van gronden bij aanleg der reservoirs en leidingen.

Bij de reservoirs Djatiluhur en Tarum zullen resp. 8300 en 6000 ha, waarvan slechts een deel sawahgrond, onder water komen.

Daar ook de visteelt in belangrijke mate zal toenemen door de aanleg van deze kunstmatige meren en door de voortdurende watertoevoer naar ruim een half miljoen ha sawahgrond, zal de geschatte meeropbrengst aan vis ook een belangrijke rol spelen bij de eindberekening van de rendabiliteit der werken.

Vóór de oorlog werd met een fiscale rendabiliteit van 50% voor een irrigatiewerk genoegen genomen. Dank zij echter de veelzijdigheid van dit combinatieproject en het beschikbare ruime waterquantum, waardoor over een zeer uitgestrekte oppervlakte een dubbele rijst oogst kan worden verkregen, is de fiscale rendabiliteit van dit irrigatie-onderdeel zeer bevredigend, al zou veiligheidshalve deze alleen worden gebaseerd op de meerdere rijstproductie.

Volgens de rijstordonnantie 1948 mag de detailverkoop prijs schommelen tussen 55 cent tot 74 cent per kg., terwijl de tegenwoordige importwaarde van rijst 47 cent per kg bedraagt. Neemt men nu voor de berekening een prijs aan van 25 cent per kg., dan is n.h.v. ook voor de naaste toekomst voldoende speling aanwezig. Bij een meeropbrengst van 1.022.417 ton padi (oogstdroog), overeenkomende met 510.000 ton gepelde rijst, zal de bevolking per jaar aan meerinkomsten mogen rekenen op f 127.500.000,—. Wordt van dit bedrag 10% aan belasting betaald, dan zijn de jaarlijkse baten voor het Land f 12.750.000,—.

Vergeleken met de jaarlijkse lasten van dit irrigatiewerk ad f 13.800.000,— wordt alleen al door de meeropbrengst aan rijst een fiscale rendabiliteit verkregen van 92%.

Door de uitvoering van dit onderdeel zal niet alleen Java, maar ook geheel Indonesië de eerste jaren na de voltooiing in zijn eigen behoefte aan rijst kunnen voorzien.

Onderdeel IV. De verbetering van de waterhuishouding van de vlakte rondom de Kinderzee zal een uitgave worden van f 53.000.000,— terwijl de jaarlijkse lasten worden getaxeerd op f 4.160.000,—.

Met betrekking tot de baten kan het volgende worden opgemerkt. Van het 45.393 ha grote gebied wordt thans in de westmoesson ± 10.000 ha met padi beplant, het overige gebied staat onder water of heeft zodanige wateroverlast, dat slechts in de oostmoesson een padi-aanplant kans van slagen heeft. In de droge tijd is het padi-areaal ± 12.000 ha. I.v.m. de zware grond wordt slechts weinig polowidjo aangetroffen.

Bij aanneming van dezelfde productiecijfers als van het aangrenzende Serajugebied verkrijgt men na de aanleg van de voorgestelde werken de volgende meerproductie :

In de westmoesson wordt van het gebied van de

Kinderzee slechts op de helft van de normale productie gerekend, omdat een deel van deze zee soms als boezem dienst zal moeten doen. In dit seizoen wordt de meeropbrengst derhalve getaxeerd op $29.193 \times 30 \text{ q} + 6.200 \times 15 \text{ q} = 968.780 \text{ q}$.

In de oostmoesson wordt de meerproductie geschat op $33.393 \times 25 \text{ q} = 834.825 \text{ q}$.

In totaal is dus te rekenen met een meeropbrengst van 1.803.615 q padi (oogstdroog) of rond 90.000 ton gepelde rijst. Bij een rijstprijs van 25 cent per kg., zal de bevolking ieder jaar f 22.500.000,— meerinkomsten genieten.

Bij een belasting van 10% zal de overheid op f 2.250.000,— mogen rekenen als fiscale opbrengst. Vergeleken met de lasten ad f 4.160.000,— per jaar is dit werk dus slechts 54% fiscaal rendabel. Dit behoeft geen verwondering te wekken, omdat de afwateringswerken zeer kostbaar zijn.

Toch acht steller de uitvoering van dit werk op dit overbevolkte eiland wel gemotiveerd, omdat hierbij sprake is van de omzetting van practisch waardevolle grond in vruchtbaar bouwland.

Onderdeel V. Vanwege de grote afmetingen van het irrigatiekanaal zullen de kosten, weke nodig zijn om dit kanaal voor de scheepvaart geschikt te maken betrekkelijk laag zijn. Zo zullen naast de opzetinrichtingen de nodige schutsluizen moeten worden gebouwd, terwijl door een kort verbindingskanaal de zeehaven Tg. Priok in de waterweg zal worden opgenomen. Daar de ontwikkeling van het binnenscheepvaartverkeer eerst moet worden afgewacht, zal voorschijns niet tot de bouw van rivierhavens worden overgegaan. De meerkosten voor het bevaarbaar maken worden op f 11.000.000,— geschat, terwijl de jaarlijkse lasten op f 770.000,— worden getaxeerd. Deze uitgaven zijn zeker verantwoord te achten, indien daarvoor een waterweg van 385 km lengte voor het openbare verkeer wordt vrijgegeven. Bovendien wordt voor de Overheid een besparing van meerdere miljoenen guldens verkregen op het onderhoud van wegen in het Westelijk gedeelte van de Noordvlakte van Java en op de aanleg van gebouwen door de verlaging van de prijs van verhardingsmateriaal en van bouwstoffen.

Onderdeel VI. De uitbouw van dit waterkracht-onderdeel is uiteraard zeer afhankelijk van de energiebehoefte en het geschatte accres. Het tempo van de industrialisatie van Java speelt daarbij zo'n voorname rol, dat het prematuur is onder de huidige omstandigheden hiervoor cijfers te geven. Volstaan moge worden met de vermelding, dat uitbouw in meerdere trappen mogelijk is, onder voorwaarde echter, dat de aanleg van een reservoir, liefst Waduk Tarum, hieraan vooraf gaat. Zonder regulering zijn de Tji Tarum debieten in de oostmoesson zo gering, dat een economische uitbouw vrijwel uitgesloten is.

De uitbouw van het gehele onderdeel zal bij het huidige prijsniveau f 230.000.000,— kosten, waarbij de jaarlijkse lasten worden getaxeerd op f 22.100.000,—. Ter plaatse van de waterkrachtwerken zal dan een vermogen beschikbaar komen van ruim 300.000 kW, overeenkomende met rond drie milliard kWh. Indien in de toekomst bij verdoorgevoerde industrialisatie alle energie zou kun-

MEEROPBRENGST AAN PADI (OOGSTDROOG) IN TONNEN (1000 KG) IN HET WESTELIJK
GEDEELTE VAN DE NOORDVLAKTE VAN JAVA.

STAAT V.

I. 80

Rayon	Soort sawah	Westmoesson			Oostmoesson							Jaar
		Padi aanplant ha	Vermeerdering na detailbevl.		Padi-aanplant		Vermeerdering na detailbevl.		Uitbreiding padi-aanplant in ha	Vermeerdering na detailbevl. en watertoevoer		Totaal meeropbrengst in ton padi
			q/ ha	ton padi	%	ha	q/ ha	ton padi		q/ ha	ton padi	
I. Tji Udjung	v. t. b.	24.487	—	—	23	5.631	—	—	18.856	22	41.483	41.483
	h. t. b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	v. r. a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
II. Tji Sedane	v. t. b.	40.737	—	—	12	4.888	—	—	35.849	22	78.868	134.645
	h. t. b.	2.361	3	708	8	189	4	76	2.172	22	4.778	
	v. r. a.	17.080	8	13.664	5	854	10	854	16.226	22	35.697	
III. K. Bekassi	v. t. b.	3.410	—	—	15	512	—	—	2.898	22	6.376	101.607
	h. t. b.	40.422	3	12.126	8	3.234	4	1.292	37.188	22	81.813	
	v. r. a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
IV. Tji Tarum	v. t. b.	94.052	—	—	17	17.989	—	—	76.063	22	167.339	283.184
	h. t. b.	47.544	3	14.262	8	3.804	4	1.521	43.740	22	96.228	
	v. r. a.	1.304	8	1.043	5	65	10	65	1.239	22	2.726	
V. Tji Punegara	v. t. b.	39.487	—	—	13	5.133	—	—	34.354	22	75.579	119.596
	h. t. b.	10.421	3	3.126	8	834	4	333	9.587	22	21.091	
	v. r. a.	6.622	8	5.296	5	331	10	331	6.291	22	13.840	
VI. Tji Manuk	v. t. b.	129.427	—	—	10	12.943	—	—	116.484	22	256.265	256.265
	h. t. b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	v. r. a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
VII. K. Pemali	v. t. b.	59.886	—	—	35	20.960	—	—	38.926	22	85.637	85.637
	h. t. b.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	v. r. a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Totaal	—	517.240	—	50.225	—	77.367	—	4.472	439.873	—	967.720	1022.417

v. t. b. = volledig technisch bevoeid
h. t. b. = half technisch bevoeid
v. r. a. = van regen afhankelijk

DE INGENIEUR IN INDONESIE

No. 5 — 1949

nen worden afgezet, dan zou deze energie bij de klemmen van de generator kosten 0,74 cent per kWh.

HOOFDSTUK XI.

Samenvatting.

Om aan de ernstige voedselsituatie van Indonesië het hoofd te kunnen bieden is voor het westelijk gedeelte van Java een federaal welvaartsplan ontwikkeld, dat ten doel heeft door verbetering van de waterhuishouding de economische positie van dit eiland te versterken.

Voorgesteld wordt de aanleg van een groot combinatieproject, dat de bouw van twee reservoirs in de Tji Tarum tot grondslag heeft. Het bovenstroomse reservoir (Tarum) met een inhoud van $1.15 \times 10^9 \text{ m}^3$ zal de afvoer van een 2290 km^2 groot stroomgebied reguleren, terwijl de laagste waduk (Djatiluhur) met een inhoud van rond $3 \times 10^9 \text{ m}^3$ een stroomgebied heeft van 4505 km^2 . Laatstbedoelde waduk is typisch een irrigatiereservoir, waarvan de afvoer vrijwel uitsluitend wordt bepaald door de waterbehoefte van de aanplant in het bevoeiingsgebied, terwijl waduk Tarum in hoofdzaak een waterkrachtreservoir is, dat water afluut naar gelang van de energie-behoefte, welke vrijwel het gehele jaar door constant is, op het normale accres na. Door deze gecombineerde exploitatie wordt toch een harmonisch geheel verkregen, alhoewel de eisen zeer sterk van elkaar afwijken.

Verder kunnen bij dit combinatie-project zes onderdelen worden onderscheiden.

Als eerste onderdeel is te beschouwen de assainering van Batavia en Tg. Priok. Door inpoldering en bemaling van de benedenstad en Tg. Priok krijgt men de meest effectieve bestrijding van de malaria door het verdwijnen van de met brakwater gevulde broedplaatsen van de ludlowi-muskiet. De te verkrijgen krachtige doorspoeling van het riolen- en gotenstelsel verkleint in zeer sterke mate het gevaar van epidemieën van pathogene oorsprong.

De vestiging van industrieën wordt bevorderd door het beschikbaar stellen van grote hoeveelheden „zoet” industriewater. Het opheffen van het inundatiegevaar, zowel van de benedenstad als van de luchthaven Kemajoran is van zeer grote betekenis. De aanlegkosten welke op $f 8.000.000,-$ worden geraamd, kunnen worden bestreden uit de winst welke zal worden verkregen bij aan- en verkoop van 1000 ha moerasgrond binnen de gemeente, welk complex door de kunstmatige verlaging van de grondwaterstand met een meter „bouwrijp” zal worden.

Het tweede onderdeel van het plan, dat tezamen met het eerste, eventueel vóór de bouw van een reservoir in de Tji Tarum kan worden aangelegd, is de te bouwen drinkwaterzuiveringsinstallatie van de federale hoofdstad. De bevolking van deze stad, welke na de aanleg van de bestaande bronwatervoorziening meer dan verdubbeld is, zal dan op geheel afdoende wijze van drinkwater kunnen worden voorzien. De aanlegkosten worden geraamd op $f 12.000.000,-$ en de jaarlijkse lasten op $f 1.640.000,-$. Bij een uitbouw van $1 \text{ m}^3/\text{sec}$ zullen deze lasten reeds volledig gedekt zijn bij een prijs

van gemiddeld 8 cent per m^3 t.p.v. de installatie, welke prijs belangrijk lager is dan de vóóroorlogse.

Het derde onderdeel omvat de irrigatie van het Westelijk gedeelte van de Noordvlakte van Java met een netto oppervlakte van 517.240 ha . Alhoewel de westmoessonbevloeiing van deze vlakte op 125.754 ha na, aan redelijke eisen voldoet, lopen de debieten van de voedingsrivieren in de oostmoesson zodanig terug, dat slechts van 77.367 ha , 15%, een met padi-gadu vergelijkbare oogst kan worden verkregen. Door de bouw van een tweetal reservoirs in de Tji Tarum kan een zodanige suppletie worden verkregen, dat het gehele gebied een dubbele padi-oogst kan opbrengen, waardoor een meeropbrengst kan worden verkregen van 510.000 ton gepelde rijst. Bij een rijstprijs van 25 cent per kg zal de bevolking op een meerinkomen per jaar mogen rekenen van $f 127.500.000,-$.

De aanlegkosten van dit onderdeel worden geraamd op $f 186.000.000,-$ en de jaarlijkse lasten op $f 13.800.000,-$. Bij een belasting van 10% zal dit onderdeel dus 92% fiscaal rendabel zijn, indien uitsluitend met de meerdere rijstproductie rekening wordt gehouden. Daarnaast zal echter de visteelt in betekenis toenemen als gevolg van de aanleg van de zeer grote kunstmatige meren en van de voortdurende watertoevoer naar de bovengenoemde laagvlakte.

Ook het bandjir-vrij maken van het gebied langs de beneden Tji Tarum dient als een belangrijk nevenvoordeel van dit irrigatiegedeelte te worden aange-merkt.

Het vierde onderdeel omvat de drooglegging van de grotendeels uit moerassen bestaande vlakte rondom de Kinderzee door inpoldering en bemaling met behulp van elektrische energie van de te bouwen waterkrachtwerken aan de Tji Tarum. Verder de bevloeiing van deze 45.393 ha grote vlakte met water uit de K. Seraju door middel van een aan deze rivier te bouwen pompstation en met water uit de Tji Tanduj. De aanlegkosten worden geraamd op $f 53.000.000,-$ en de jaarlijkse lasten op $f 4.160.000,-$. Bij een dubbele padi-oogst wordt de meeropbrengst geschat op 90.000 ton gepelde rijst, waardoor de bevolking een meerinkomen krijgt van $f 22.500.000,-$ per jaar. De uitvoering van dit onderdeel is 54% fiscaal rendabel.

Het vijfde onderdeel van het plan beoogt het geschikt maken voor de scheepvaart van het nieuw te graven irrigatiekanaal in de Noordvlakte. Voor een bedrag van $f 11.000.000,-$ zal vanaf de Tji Udjung (Res. Bantam) via de haven Tg. Priok tot aan de K. Pemali (Res. Pekalongan) een waterweg voor het openbare verkeer worden vrijgegeven. Van het 385 km lange scheepvaartkanaal zal beoosten Tg. Priok tot bij Cheribon (250 km) de vaart mogelijk zijn van binnenschepen van 500 ton , terwijl op het overige deel van de waterweg prauwen van 50 à 100 ton toegelaten kunnen worden.

Het zesde onderdeel tenslotte beoogt de opwekking op grote schaal van elektrische energie ten behoeve van de industrialisatie. De uitbouw in verschillende trappen naar gelang van de behoefte is mogelijk. Bij voluitbouw zal ruim 300.000 kW t.p.v.

de centrales beschikbaar komen, overeenkomende met een hoeveelheid energie van rond 3×10^9 kWh.

Bij het huidige prijsniveau wordt de aanleg van deze voluitbouw getaxeerd op f 230.000.000,— en de jaarlijkse lasten op f 22.100.000,—. Uitgaande van de veronderstelling dat alle energie wordt afgenomen, dan zal deze bij de klemmen van de generator kosten 0,74 cent per kWh.

Met de uitvoering van dit combinatieproject zal de mogelijkheid zijn geopend, om door meerproductie van 600.000 ton gepelde rijst per jaar gedurende meerdere jaren in de eigen behoefte aan rijst te voorzien, ondanks de snelle toename van de bevol-

king van Java en tevens de grondslag zijn gelegd voor een industrialisatie op grote schaal ter stabilisatie van de welvaart.

Batavia-C., December 1948.

Literatuur.

1. Prof. ir W. F. Eysvoogel. De verbetering van de Oostmoesson-bevloeiingstoestand op Java 1946.
2. Dr ir A. Thorenhaar. Overvloed in Insulinde 1946.
3. Ir C. van der Giessen. Studiën over den rijstbouw op Java en Madoera 1947.
4. Rice bulletin No. 1 F.A.O. May 1948.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS Groep Indonesië.

BESTUURSMEDEDELINGEN.

Nieuwe leden.

Aangezien op sluitingsdatum geen bezwaren tegen toelating van nieuwe leden vide pag. I. 60 van „*De Ingenieur in Indonesië*” nr. 4 - 1949 bij het Groepsbestuur zijn ingekomen, zijn de candidaatleden voorkomend op genoemde pagina, thans aangenomen als gewoon, resp. geassocieerd lid van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

Nieuwe Candidaatleden.

Voorgesteld conform Art. 11 sub 6 der Statuten en Art. 4 van het Groepsreglement :

Als gewone leden :

Kring Soerabaia :

E. F. H. Delfgou — Chemisch Technisch Adviseur der Ned.-Ind. Landbouw Mij.

Jhr. ir W. Witsen Elias — dd. Electro-Technisch Afdelingshoofd Marine Etablissement.

C. W. Frank — Luitenant t.z.T. 2e kl.

ir Tan Tjong Liep — Ingenieur b/d Staats-spoorwegen.

W. H. van Hartingsveld — Luitenant t.z.T. 2e kl.

ir O. F. Patty — Td. wnd. ingenieur 2e kl. Hoofdkantoor Waterstaat Oost-Java.

ir Th. A. Gerritsen — Vertegenwoordiger v/d Kon. Machinefabriek Gebroeders Stork & Co. N. V.

Als junior lid :

Kring Bandoeng :

Tjan Gwan Liong — Techn. Student.

Als geassocieerd lid :

Kring Soerabaia :

ir R. Val — Adj.-Chef Fabrikaat v/d N. V. Handelsvereniging „AMSTERDAM”.

Eventuele bezwaren tegen toelating kunnen tot vier weken na de verschijndatum van dit nummer worden ingediend bij de Secretaris van het Groepsbestuur, Theresiakerkweg 32 Pav. Batavia-C.

Opmerkingen :

Aangezien candidaatleden na inleiding van hunne aanvraag tot lidmaatschap in afwachting van hunne aanname als regel geen contact onderhouden met het Secretariaat, zijn de in bovenstaande opgave aangegeven functies en plaatsnamen gebaseerd op die, welke geldend waren op het moment van aanmelding.

De Groepssecretaris :

ir R. A. Wolterbeek Muller

II. BOUW- EN WATERBOUWKUNDE.

INHOUD: I. W. W. O.-Mededeling No. 2. Enkele nieuwe toepassingsmogelijkheden bij behandeling van gronden met gelijkstroom (electrosmose), door Ir H. K. S. Ph. Begemann. — Mededelingen van allerlei aard.

I. W. W. O.-MEDEDELING No. 2.

Enkele nieuwe toepassingsmogelijkheden bij behandeling van gronden met gelijkstroom (electrosmose)

door

Ir H. K. S. Ph. Begemann

Zoals reeds vóór 1935 bekend werd gemaakt, treden bij het aanbrengen van een electrisch potentiaalverschil in een grondmassa — waardoor een gelijkstroom wordt teweeggebracht — bij vele grondsoorten in hoofdzaak twee verschijnselen op:

1°. Een electro-fysisch effect:

het poriënwater gaat stromen van de positieve naar de negatieve pool.

Hiervan maakte men o.a. reeds gebruik om de capaciteit van bronbemalingen belangrijk op te voeren en om door het onttrekken van water aan de grond deze te consolideren.

2°. Electro-chemische reacties: er ontstaat een versteviging van de grond, doordat de aan de kleideeltjes gebonden kationen gemakkelijk vervangen worden door de driewaardige kationen in het bijzonder van ijzer en aluminium.

Deze twee verschijnselen treden gelijktijdig op, het eerste direkt, terwijl het tweede pas na een langere behandeling van de grond resultaat begint op te leveren.

Tijdens recente proeven met electrosmose verricht in het Laboratorium voor Grondmechanica en Wegentechniek van het Instituut voor Weg- en Waterbouwkundige Onderzoekingen te Bandoeng werd door steller dezes een hem tot dusver onbekend verschijnsel waargenomen, dat in het kort op het volgende neerkomt:

Een vrijwel onmiddellijk optredende belangrijke vermindering van de kracht, die nodig is om een metalen staaf (bv. dampplank, buis of geheel of gedeeltelijk met metaal beklede paal) in de grond te drukken, indien een dergelijke paal met de negatieve pool van een gelijkstroombron wordt verbonden, terwijl de positieve pool hiervan geaard is. De vorm van de punt van dergelijke palen bleek van grote invloed op het verschijnsel te zijn.

Wordt daarentegen een dergelijke in de grond geplaatste metalen staaf, buis of met metaal beklede paal verbonden met de positieve pool van een gelijkstroombron, terwijl de negatieve pool geaard is, dan wordt na enkele minuten de kracht, nodig om de staaf, buis of paal verder in te drukken of uit te trekken, vele malen groter.

Enkele hieruit voortvloeiende toepassingsmogelijkheden voor de praktijk:

- 1) Het inheien van palen zal aanzienlijk kunnen worden versneld en vereenvoudigd, indien zij bekleed worden met een dunne metalen mantel (ijzer of aluminium) of voorzien van metalen strippen of mogelijk zelfs slechts bestreken of bespoten met speciale aluminium-verf en dan verbonden worden met de negatieve pool van een gelijkstroombron. De mogelijkheid bestaat zelfs, dat bij bepaalde grondsoorten de paal in combinatie met het hierna onder ten tweede vermelde, de grond ingedrukt kan worden.

Het is denkbaar, dat voor palen, die men met normale middelen niet tot de vereiste diepte kan inheien, deze nieuwe methode een oplossing biedt.

- 2) Nadat de paal op de vereiste diepte is gekomen kan men hem door verwisseling van de polen binnen zeer korte tijd weer „vastzetten”.

De voor deze nieuwe methode nodige electrische energie is zeer gering, zodat de kosten hiervan slechts een kleine fractie van de normale heikosten zullen bedragen.

Op deze wijze is het ook mogelijk eenvoudig en snel een verankering aan te brengen. Voorlopig ware dit slechts toe te passen voor tijdelijke veranderingen met het oog op de mogelijkheid, dat op de duur de snel verkregen extra hoge kleefkracht weer afneemt.

Een andere toepassingsmogelijkheid van de electrosmose is, om gebruikmakend van het tengevolge van een aangebracht elektrisch potentiaalverschil stromende poriënwater, een grondmassa met bepaalde chemicaliën te impregneren.

Dit kan op eenvoudige wijze geschieden door boorgaten te vullen met bijv. een kalkmelk-suspensie en daarin de pluspool te plaatsen.

Voor zover uit de hier beschikbare literatuur over electrosmose blijkt, werd deze methode tot op heden nog niet op gronden toegepast.

Ten slotte kan door middel van electrosmose in een grondmassa een relatief waterdicht „scherm” gevormd worden.

Het doel van deze zeer beknopte mededeling is om door snelle publicatie bovenvermelde nieuwe mogelijkheden ten bate van algemeen gebruik vrij te geven. Tot nu toe werden de proeven genomen in het laboratorium met palen van geringe afmetingen. Proeven met palen van normale afmetingen en onder normale omstandigheden zijn in voorbereiding en zullen binnenkort een aanvang nemen.

Het ligt in de bedoeling om, zodra meer gegevens van proeven in het laboratorium en in de praktijk zijn verzameld, hierover een meer uitvoerige publicatie te doen verschijnen.

Literatuur.

1. M. Lacroix: La Consolidation Electrique des sols, „Annales des Ponts et Chaussées” Sept-Oct. 1948.
2. L. Casagrande: Die Electrochemische Bodenverfestigung, „Bautechnik” 1939.
3. L. Casagrande: Grossversuch zur Erhöhung der Tragfähigkeit von schwebenden Pfahlgründungen durch electrochemische Behandlung, „Bautechnik 1937”.
4. L. Erlenbach: Anwendung der Electrochemischen Verfestigung auf schwimmende Pfahlgründungen, „Bautechnik 1936”.
5. K. Endell: Beitrag zur chemischen Erforschungen von Tonböden, „Bautechnik 1935”.
6. Y. Poisson: Traitement d'Argile plastique par le Courant électrique, „Travaux” Juin 1948.
7. L. Casagrande: Electro-Osmosis. „Proceedings of the International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering”, deel I.
8. Ir E. C. W. A. Geuze: Electro-Osmosis. „Proceedings of the International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering”, deel III.
9. W. Schaad: Electro-Osmosis. „Proceedings of the International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering”, deel VI.

M E D E D E L I N G

„Commission Internationale des grands Barrages” „Proceedings” 3e Congres gehouden te Stockholm in 1948.

Op dit congres werden de volgende vier onderwerpen behandeld:

- a. Opwaartse waterdruk tegen stuwdammen.
- b. Meten van spanningen en vormveranderingen aan betonnen en aarden stuwdammen.
- c. Welvorming en interne erosie.
- d. Speciale cementsoorten.

Het behandelde zal worden samengevat in uit 3 banden bestaande „proceedings”. Deze zijn in zeer

beperkt aantal (totaal 550 stel) door tussenkomst van de nationale dammencomité's verkrijgbaar tegen de gereduceerde prijs van 25 dollar, (U.S.A.), of overeenkomstige waarde in andere munteenheid.

Bestellingen dienen uiterlijk 2 weken na verschijning van dit nummer te worden gericht aan de Voorzitter van het Indon. Comité voor Grote Dammen

Prof. ir H. Vlughter,
Technische Faculteit
Bandoeng.

DE INGENIEUR IN INDONESIË

IV. MIJNBOUW EN GEOLOGIE. „DE MIJNINGENIEUR”

INHOUD: Moderne Ertsconcentratie in Indonesië, door ir P. G. H. A. Fermin. — *Personalia* — Productie-cijfers van Aardolie en Steenkool.

Moderne Ertsconcentratie in Indonesië

door

Ir P. G. H. A. Fermin.

In afdeling IV „Mijnbouw en Geologie” van dit maandblad waren vóór de oorlog de geologen en geologisch georiënteerde mijn ingenieurs (in het algemeen gesproken), mededeelzamer dan de collega's uit de Gouvernements- en particuliere bedrijven. Nu echter in Indonesië de pacificatie, de wederopbouw (onder zeer moeilijke omstandigheden) en de export in het middelpunt van onze belangstelling behoren te staan en bovendien pogingen worden aangewend aan de Technische Faculteit van de Universiteit van Indonesië een afdeling Mijnbouwkunde toe te voegen, is het zeer gewenst, dat ook de technisch-economische zijde van ons vak iets sterker belicht wordt.

Hiervoor is nodig, dat aan de oproep van ir H. P. Koopmans op de leden, om medewerking aan deze afdeling te verlenen (Decembern timer van verleden jaar), ook door de geologen en mijn ingenieurs uit de bedrijven wordt gehoor gegeven. Men kan dit meestal doen zonder in die details te treden, die een dreigend gevaar voor concurrentie in de hand kunnen werken.

Wanneer wij voor onze eigen bedrijven een modern werkwijze zoeken, dan wel een verbetering in de bestaande werkwijze willen invoeren, dan raadplegen wij een van de bekende dikke handboeken van R. Peele, van A. F. Taggart of andere verzamelingen, en vinden dan een schat van gegevens op elk terrein, van grote en kleine Amerikaanse en andere mijnbouwbedrijven, uitvoerig, overzichtelijk gerangschikt en wij zoeken de voor onze moeilijkheden passende voorbeelden als leidraad. Maar dan moeten wij ook eerlijk bekennen, dat het nuttig is, dat vakgenoten hun ervaringen uitwisselen en dat wij in het verleden weleens te kort geschoten zijn t.a.v. deze samenwerking.

Is de Amerikaanse Mijnbouw-industrie door haar mededeelzaamheid verzwakt uit de internationale concurrentiestrijd te voorschijn gekomen, of is door samenwerking deze industrie integendeel versterkt en verbeterd? Bodemrijdommen krijgen meestal pas grote sociale en economische betekenis als men de meest deskundige wijze van winning en verwerking gevonden heeft. Wij denken hier b.v. aan de Nikkelertsen nabij Mailili en Tg. Pakar in Midden- en Z.O. Celebes.

U weet, dat de bekende Firma Erdmann en Sielcken te Batavia, die de Directie voerde over de rijke goud- en zilverbijnd en van Redjang-Lebong en Simau (Sumatra) en getoond heeft alle geheimen van vermalen en van goud-zilver-extractie in amalgamatie- en cyanide-installaties te kennen, bij de verwerking van de goud- zilverertsen van Moeara-Sipongi (Sumatra) en Zuid-Bantam (Java) toch nog op onverwachte moeilijkheden bij de extractie stuitte. Het is ook een feit, dat de N.V. Algemeene Industriële Mijnbouw en Exploitatie Maatschappij te Bandoeng, die sedert 1928 ervaring heeft op het gebied van ertsflotatie, voor haar twee belangrijkste bruinsteen-voorkomens te Kliripan en Karangnoenggal (Java) twee geheel verschillende flotatie-recepten moest uitwerken. Verder is gebleken, dat de N.V. Zwavelontginning „Kawah-Poetih” te Bandoeng noch haar geslaagde zwavelmodder-flotatie, noch het door haar grotendeels zelf uitgewerkt chemisch-stoomsmelt-procédé voor zwavelmodder en -flotaat van Kawah-Poetih, ongewijzigd kon gebruiken voor het zwavelmoddervoorkomen te Telaga-Bodas (nabij Garoet), dat bijna als twee druppels water geleek op het Kawah-Poetih voorkomen. Het concurrentie-gevaar voor recepten is dus maar betrekkelijk.

De vergroeiing van de mineralen waaruit het erts is samengesteld; de aard van de waardevolle en soms nog meer van de schadelijke mineralen; de kwaliteit van het beschikbare water en diverse andere factoren en verhoudingen, zijn oorzaak, dat zelden geheel hetzelfde recept (en werkwijze) voor de concentratie van twee min of meer op elkaar gelijkende ertsvoorkomens kan gebruikt worden. Of de aanrijking van het gehalte of wel het rendement, of beiden, vallen tegen. En toch zullen wij meestal met voordeel kennis kunnen nemen van verwerkingsmethoden van ertsen, die veel overeenkomst met ons erts vertonen (in samenstelling en structuur) dan wel waarbij de transportmoeilijkheden, de terreingesteldheid of de conjunctuur e.d. gelijkens vertonen met die, welke ons zorgen baren.

Wanneer de geoloog onderzocht en gekarteerd heeft, waar vroeger de omstandigheden gunstig waren voor het ontstaan en behoud van nuttige delfstoffen en de met de exploratie belaste prospector in het uitgekozen vergunningsterrein door sleuven,

putten, boorgaten, tunnels of geofysisch onderzoek, met aan de natuurkunde ontleende instrumenten, heeft nagegaan of de kwaliteit, de quantiteit en de ligging van de nuttige delfstof zodanig zijn, dat aan een economische delfstof moet gedacht worden, dan komen vraagstukken i.v.m. de exploitatie aan de beurt. B. v. hoe moet het ertsvoorkomen voor mensen en/of werktuigen toegankelijk gemaakt worden (developpeerwerk), hoe kan de delfstof op de goedkoopste en veiligste wijze zo zuiver en volledig mogelijk tevoorschijn worden gebracht (winning), hoe kunnen wij de transportkosten daarna beperken tot een economische limiet door concentratie of reiniging van het erts en hoe kunnen wij uit het concentraat een eindproduct maken van een zuiver metaal, een alliage of een andere grondstof (voor de industrie) van de goede chemische en physische kwaliteit (metallurgie)?

Op het gebied van de geofysische opsporing, de winningsmethoden, de ertsconcentratie en de metallurgie werden in de laatste decennia talrijke nieuwe wegen ingeslagen. De ontwikkeling van nieuwe werkmethode geschiedde vaak zo snel, dat tijdens het persklaarmaken en drukken van de nieuwste en beste handboeken, deze alweer achter de laatste ontwikkelingen aankwamen. Hoewel wij een tegenstander zijn van te ver doorgevoerde specialisatie tijdens de studie aan de Technische Hogeschool, moeten wij toegeven, dat de werkkring van de meesten onze meebrengt, dat wij ons later bij de bestudering van handboeken en tijdschriften min of meer moeten gaan specialiseren. Wij staan zeer lang met onze geestelijke bagage op een zijspoor en slechts enkelen onze komen als Hoofd-Mijnbouw of als Directeur van een Maatschappij voor gemengde mijnbouw, weer op het hoofdspoor van Delft of Bandoeng terug. Maar het algemeen belang en het hoofdspoor vragen, om ook van de zijsporen bijdragen te ontvangen.

Na deze lange oproep willen wij ons in dit artikel verder beperken tot de concentrerende verwerking (ore-dressing, Erzaufbereitung) voor erts in Indonesië, en dan nog voornamelijk tot methoden, die in „*De Ingenieur in Ned.-Indië*” nog niet of zeer weinig besproken waren.

Flotatie.

De literatuur over flotatie geeft een overzicht van het huidige grote aantal natuurlijke en kunstmatige flotatiemiddelen, welke reeds door zeer vele mijnbouwmaatschappijen toegepast worden. Voor de flotatie wordt n.l. een moleculair dun beschermend huidje selectief om bepaalde mineraalsoorten gevormd, om deze al of niet, uit een (krachtig gemengde) waterige pulp van een fijnvermalen mineraalmengsel, m.b.v. een flotatiemiddelen-combinatie en lucht- of gasbellen, in een schuimdek te halen. Wij zullen hier niet uitweiden over de indeling en de verschillende karakteristieke functies dezer flotatiemiddelen, noch over de voorbehandeling of conditionering, noch over de diverse typen van de meest toegepaste flotatiemachines. U kunt die vinden bij A. M. Gaudin: *Flotation*, of bij I. W. Wark: *Principles of Flotation*.

Over de oppervlakte-spanning, die mineralen selectief uit de waterige phase naar de lucht- of gasbellen dringt, hield Prof. dr F.K. Th. van I t e r s o n, oud-directeur der Staatsmijnen in Limburg, kort voor de tweede wereldoorlog een openbare lezing aan de Technische Hogeschool te Bandoeng en vele deelnemers van een excursie van het K.I.v.I. hebben in 1941 de flotatie-inrichting voor zwaveltailing te Tjiwidej in bedrijf gezien.

Heel wat natuurlijke mineraalvoorkomens en oude tailingdepots, die vroeger niet voor (verdere) exploitatie in aanmerking kwamen, hebben pas door de huidige ontwikkeling van de flotatiemethoden en -middelen waarde gekregen, of zullen door deze ontwikkeling in de naaste toekomst nog waarde krijgen.

1. Een mislukte poging tot flotatie van Tikoes-Tinerts in 1922.

Toen ik mij in het laatste studiejaar aan de T.H. in Delft wilde specialiseren in kool en tin, ontving ik van wijlen Prof. S. J. Vermaes een cassiterietconcentraat, gemaakt uit de greizen van Tikoes (vide dr Ch. Th. Groothoff: De primaire tinertsafzettingen van Billiton 1916). De opdracht was het reeds lage galenietgehalte uit het cassiterietconcentraat weg te floteren. Toen meende men nog, dat zware metalen en sulfidische mineralen, zoals galeniet, zeer gemakkelijk, maar oxydische mineralen zoals cassiteriet en kwarts, silicaten, carbonaten, enz. zeer moeilijk te floteren waren. Als flotatiemiddelen kregen wij slechts plantaardige- en minerale oliën benevens als regulerende reagentia: zwavelzuur, gebluste kalk en soda. De practische betekenis van de waterstofionen-concentratie, de p_H , voor de flotatie recepten, kenden wij nog niet. Wel wisten wij reeds, dat de vergroeiing der mineralen en daardoor de fijnheid der vermaling een grote invloed op de kosten en resultaten der flotatie uitoefenen. Maar onze kennis van de ertsmicroscopische studie met opvallend licht op gepolijste oppervlakken van de te verwerken erts, was nog zeer beperkt.

De flotatie proeven in een primitief toestel waren dus eenvoudig, al hielden de bepalingen van het $S_n O_2$ en P_b gehalte in de verkregen concentraten en tailings nog al lang op. Het resultaat was dan ook een geringe maar onvoldoende vermindering van het loodgehalte in het cassiteriet-concentraat. Een geslaagde chlorerende roosting, waarbij het loodchloride voldoende vervluchtigde, gaf toen uitkomst.

Dank zij het hoge soortelijke gewicht van cassiteriet (6,8-7,1) zijn de oude concentratie methoden (maar met verbeterde machines) gebaseerd op de zwaartekracht, nog steeds zeer voordelig. Pas wanneer cassiterietlimes moeten geconcentreerd worden, of als schadelijke bijgemengde mineralen eveneens een hoog s.g. hebben, moet naar modernere concentratie-methoden gezocht worden.

De Amerikaanse literatuur van 1947 geeft de volgende gegevens voor de flotatie van cassiteriet:

schuimvormer :	cresylzuur.
promotors :	reagentia 708 of 825
	(American Cyanamid Cy)
	oliezuur of cetylsulfaat.

regulerende reagentia : soda (zacht water)
 drukkende reagentia : zuren, kalk, Bi-nitraat,
 tannine of $BaCl_2$
 bevordering van de
 selectieve werking : waterglas.

Intussen zou ir C. C. van Loon van de Billiton Maatschappij reeds in 1941 een belangrijke vooruitgang in de flotatie-mogelijkheden t.a.v. tinertsen hebben kunnen beschrijven. Wie van de tinertsen-experts zal de ervaringen van wijlen ir van Loon eens publiceren?

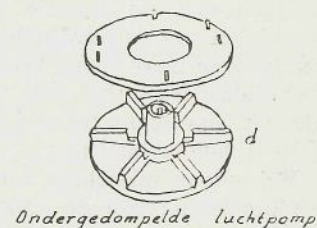
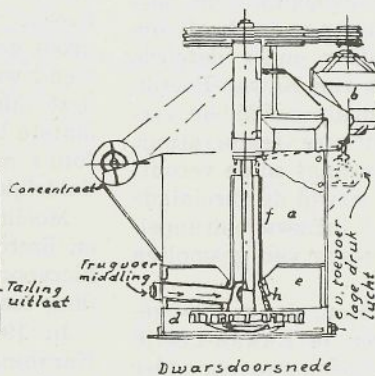
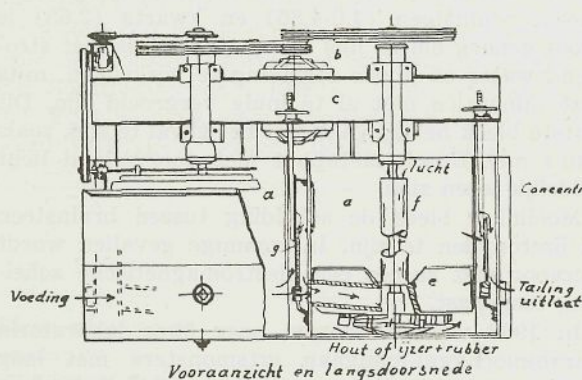
2. Geslaagde flotatie van Kawah-Poetih zwavelmodder in 1928.

Reeds in 1927 bereikte dr ir C. Schouten te Delft met K. P. zwavelmodder, bevattende ca.

70% zwavel, opvallend goede resultaten door flotatie in een Kraut en Kohlberg-machine. Jammer genoeg had het te Kawah-Poetih te gebruiken water ernstige nadelen:

- het was zeer zuur, had een $p_H = 1,0$
- het bevatte ijzer- en aluminium-ionen en enig humuszuur.
- het bevatte suspensies en colloïden.

Hierdoor voldeed het eerste recept met K.P. water belangrijk minder goed dan met Delfts leidingwater, en moest in verband met deze omstandigheden het recept hier gewijzigd worden, wat reeds in 1928 gelukte. De K & K machine werd echter nog zeer lang met succes toegepast en pas in 1941 vervangen door flotatie-machines met verticale assen en ondergedompelde luchtpompen.



- a = twee cellen
 b = verticale electromotor
 c = bovenbouw + kogellagers
 d = ondergedompelde luchtpomp
 e = 4 diagonale smoorplaten per cel

- f = luchttoevoerpijp om verticale as aansluitende op opening in losse deksel van „d”
 g = verstelbaar tussenschot
 h = regelbare doorlaat voor de luchtcirculatie.

Toen in 1931 een chemisch stoom-smeltprocédé voor rijkere zwavelpulp was ingevoerd, werd de flotatie van rijkere modder gestaakt en die voor de tailing van het smeltbedrijf begonnen. Het recept van de flotatie-middelen werd toen enigszins gewijzigd. Wanneer voor dit smeltprocédé flotaat zonder zwavelmodder uit de krater gebruikt werd, duurde de smelttijd langer en was het rendement lager dan bij een mengsel van beiden.

Met een gemiddelde mengverhouding van ca. $6\frac{1}{2}$ delen zwavelmodder met 58,9% zwavel tegen 1 deel flotaat met 87,8% zwavel werd een smelt met ca. 99,6% zwavel verkregen bij een zwavelrendement van 69,70%, terwijl de tailing met 32,3% zwavel niet weggegooid, maar gefloteerd werd, waardoor weer 72,48% van de zwavel uit smelttailing werd teruggewonnen. Deze gecombineerde concentratiemethode was dus wel economisch verantwoord. De resultaten van de flotatie van zwavelmodder, resp. van tailing uit het smeltbedrijf, waren gemiddeld over twee jaren:

In éénmalige flotatie :	S % in grondstof	S % in flotaat	Rendement t.a.v. zwavel
Met zwavelmodder uit de krater :	51,25%	86,95%	74,65%
Met tailing uit het smeltbedrijf :	32,3 %	87,8 %	72,48%

Het goedgedroogde flotaat werd als cirrus-zwavelpoeder verkocht voor de meeldauw-bestrijding in de latex-tuinen.

Voor Telaga-Bodas-zwavelmodder werden bovenstaande rendementen en aanrijkingen noch bij de flotatie noch bij de smeltproeven geëvenaard. Wij schrijven dit voorlopig toe aan de grotere fijnheid, die zowel te Kawah-Poetih als te Telaga-Bodas in de zwavelmodder van de bovenste niveau's geconstateerd werd, en verder aan het hogere $FeSO_4$ -gehalte te T.B., waardoor kwarts geactiveerd en zwavel gedrukt wordt.

In het boek „Principles of Mineral-Dressing” geeft Prof. A. M. Gaudin op pg. 358 hiervoor de volgende verklaring:

„Experiments also show that pulps of the same mineral mixture ground finer and finer respond less and less well with increasing fineness. The fine particles are not only slow to float, but they become almost unresponsive to reagents, even to exorbitant quantities of reagents; at the same time, the gangue particles are activated until the difference in response between mineral and gangue is wholly lost. To a large extent, the same result is obtained by mere conditioning of mineral and gangue with each other. It is directly attributable to mutual mineral interaction via dissolved ions”.

De gegevens van de microscopische meting der zwavelmodder-mineralen en mineraalfracties zijn verloren gegaan, maar uit de aantekeningen van de heer Oey Kiet Liong blijkt, dat de zwavelmodder uit de bovenste lagen van Telaga-Bodas in een pulp, zonder toevoeging van uitvlokkende electrolyten, uren langer nodig heeft om te bezinken dan de zwavelmodder onder dezelfde condities uit de diepere niveau's van Kawah-Poetih. Verder is het „Kawah-Poetih-smeltprocédé” te vergelijken met de flotatie bij hogere temperatuur, waarbij stoom de luchtbellen vervangt en de verontreinigingen naar boven brengt, terwijl de gereinigde zwaveldeeltjes in het hete water tot zwaveldruppeltjes en vervolgens tot een onderlaag van gesmolten zwavel samenvloeien.

Wij mogen misschien verwachten, dat wij — gebruikmakende van de ervaringen te Kawah-Poetih — tenslotte ook voor Telaga-Bodas-zwavelmodder de werkwijze en het recept vinden, waarbij een goede aanrijking en een goed rendement verkregen worden. De gedegen studie die ir H. P. Koopmans gemaakt heeft van de talrijke proeven, die in het buitenland genomen werden om fijne vulkanische zwavelmodder te verwerken tot blokzwavel van hoog gehalte, heeft echter duidelijk aangetoond, dat dit zeer, zeer moeilijk is, en dat het resultaat te Kawah-Poetih verkregen, relatief gunstig genoemd mag worden.

Jammer genoeg is het recept van het „Kawah-Poetih-procédé” dus niet voor Telaga-Bodas en vermoedelijk ook niet ongewijzigd voor andere vulkanische zwavelmodder-voorkomens te gebruiken. Wij geven daarom voor de goede orde liever de meest gebruikelijke flotatie-middelen voor zwavel:

schuimvormers :	pijnlolie, cresylzuur, terpentijn.
promotors :	aerofloat 15 en frother 60 (American Cyanamid Cy.) koolteerkreosoot en petroleum.
regulerende reagentia:	kalk, caustic-soda.
bevordering van de	
selectieve werking:	waterglass, oplosbare fosfaten en fluorsilicaten.

3. Flotatie van Bruinsteen.

De flotatie-proeven in 1934 genomen met mangaan-

erts te Kliripan — eerst in het laboratorium, daarna in grote K & K machines — hebben alleen oriënterende waarde gehad. De ertsreserve had nl. een MnO_2 -gehalte van ruim 80% en bevatte slechts een geringe hoeveelheid ijzer-oxyden. De flotatie-proeven hadden de bedoeling om het betrekkelijk lage calcië-gehalte verder te verminderen, omdat enkele afnemers een zeer laag CO_2 % verlangen. Inderdaad gelukte het om de calcië bijna quantitatief in de schuimende bovenlaag te krijgen en de kwaliteit van de bruinsteen te verbeteren. Aangezien echter de kosten van vermalen vóór en van drogen ná het floteren niet door de hogere marktwaarde zouden worden goedge maakt en bovendien voldoende reserve aanwezig was van erts, welke geen flotatie nodig hebben, werden deze proeven gestaakt.

Nabij Karangnoenggal, 50 KM zuidelijk van Tasikmalaja, werd in de buurt van bruinsteen met 90-93% MnO_2 , een grotere bruinsteenertsreserve aangetroffen met minder bruinsteen en meer ijzer-oxyden en kwarts. Het verschil in soortelijk gewicht tussen bruinsteen (4,0-4,86) en kwarts (2,65) is groot genoeg om in jigs en op stootafels met stromend water en goede scheiding te verkrijgen, mits deze mineralen niet al te innig vergroeid zijn. Dit laatste bleek helaas vaak wel het geval te zijn, zoals foto's met Busch Metaphot met doorvallend licht duidelijk laten zien.

Moeilijker bleek de scheiding tussen bruinsteen en ijzeroxyden te zijn. In sommige gevallen wordt hiervoor met succes een electromagnetische scheiding toegepast.

In 1938 werden daarom naar twee laboratoria Karangnoenggal-mangaan ertsmonsters met laag Mn% en hoog Fe% gezonden om er electromagnetische proeven mee te nemen. Ir Freusberg, Hoofd van het ertskundig laboratorium van de Dienst van de Mijnbouw te Bandoeng, nam deze proeven in een tweepolige electromagnetische kruisband-ertsscheider van Humboldt met als beste resultaat de volgende scheiding:

	fijnheid	Mn %	Fe %
Voeding:	95,55% < 0,22 mm	33,89	16,48
product aan pool I	„	33,65	16,21
product aan pool II	„	33,89	16,32

De conclusie van ir Freusberg was dan ook, dat de vergroeiing van bruinsteen en ijzeroxyden zo innig is, dat van het scheiden van een gedeelte van het ijzer langs deze weg „geen verwachtingen gekoesterd kunnen worden.” De bandsnelheid was zeer gering, nl. 15 cm per sec (1 kg per minuut) bij 99-100 Volt en 3,05-3,10 Ampère.

De resultaten verkregen bij de proeven op het laboratorium van de Dings-Magnetic Separator Cy. in een Dings Rowand-Witherill machine E met 6 kruisbanden waren nog meer teleurstellend, zoals uit onderstaande cijfers moge volgen:

	Fijnheid resp. gewichts %	$M_n O_2\%$	Fe %	$S_1 O_2\%$
Voeding :	alles < 100 mesh	42,90	12,95	22,02
product aan pool I	16,33 %	43,06	12,74	20,94
" " pool II	13,61 %	43,62	13,95	21,56
" " pool III	18,37 %	42,76	13,27	21,16
" " pool IV	19,05 %	42,60	12,12	22,20
" " pool V	5,44 %	43,50	12,74	20,64
" " pool VI	4,08 %	42,85	13,80	22,06
restant:	23,13 %	42,60	13,06	23,94

Opvallend is dat het product aan de tweede pool naast het hoogste $M_n O_2$ -gehalte ook het hoogste Fe% heeft en het product aan de vierde pool naast het laagste $M_n O_2$ -gehalte ook het laagste Fe% heeft. Was het resultaat te Bandoeng nagenoeg nihil, dat in Amerika was negatief.

Zoals ir Freusberg reeds opmerkte, was de vergroeiing zó innig, dat verdere vermalings nodig bleek, waaruit wij de conclusie trokken, dat flotatieproeven moesten geprobeerd worden. Aangezien bij b.g. flotatieproeven te Kliripan bij de aanrijking van het $M_n O_2\%$ bijna geen vermindering van het Fe% werd verkregen, besloot de N.V. „A.I.M.E.” nog

monsters naar twee bekende Amerikaanse ertsverwerkingslaboratoria te zenden. Hiervoor werden gekozen de laboratoria van de American Cyanamid Cy. en de Colorado School of Mines. Microscopisch werd bepaald, dat het ijzergehalte moet toegeschreven worden voornamelijk aan limoniet, enig hematiet en zeer weinig magnetiet en pyriet. Persoonlijk hebben wij nooit enige pyriet in de bruinsteen van betere kwaliteit aangetroffen. Deze flotatieproeven werden al of niet gecombineerd met afdecanderen van de slimes of met calcineren van het erts. Wij laten thans de beste resultaten van de twee laboratoria volgen:

	Mn %	Fe %	Onoplosbaar.	Rendement		
				Mn %	Fe %	% onoplosb.
Eerste laboratorium :						
voeding :	30,44	17,18		100	100	100
na driemaal floteren :	39,06	16,20		40,35	29,66	
tailing 1e flotatie :	24,98	17,79		21,98	27,74	
Tweede laboratorium :						
voeding :	28,2	16,2	22,3	100	100	100
na driemaal floteren :	46,8	10,4	3,4	41,1	15,9	3,9
tailing 1e flotatie :	18,9	20,6	26,4	9,2	17,5	16,9
gedecanteerd vóór de flotatie :	18,1	16,1	33,8	25,0	38,7	61,0

Het tweede laboratorium had een groter aantal proeven genomen en het resultaat was ook beter. Dit laboratorium was op het goede spoor en had m.i. de hoop niet zo vlug mogen opgeven. Het calcineren gaf geen verbetering en zou ook hoogstens het $M_n\%$, niet het $M_n O_2\%$ hebben kunnen verbeteren. Meer succes had het af-decanteren van de slimes. Door een misverstand hebben de twee laboratoria niet hetzelfde erts ontvangen en het is zeer wel mogelijk, dat het eerste laboratorium een inniger vergroeid erts ontving.

Wij besloten de flotatieproeven voort te zetten met mangaanertsen waarvan het ijzergehalte niet al te veel boven de toegestane limiet lag, en namen de voorbehandeling met decanteren van de fijnste slimes over. Na een betrekkelijk groot aantal laboratoriumproeven werden deze ultimo 1939 te Karangnoenggal voortgezet, waarbij de heren W. de Meyier, A. Clignett en Mol goede assistentie verleenden. In Maart 1940 hadden deze proeven reeds het volgende resultaat :

Met twee Kohlberg en Kraut machines van 8 resp. 6 P.K. werd 2027 kg nat vermalen erts na weinig indikken in eenmaal gefloteerd in 7½ uur.

	$M_n O_2\%$	Fe %	Onoplosbaar %	gewichten
Voeding	78,81	1,26	13,92	2027 kg
flotaat van eerste cellen	90,55	0,63	2,60	664 „
" " laatste cellen	88,26	0,77	4,52	737 „
tailing	55,23	2,51	37,00	626 „

Van het totale $M_n O_2$ kwam dus 78,36% in flotaat met 89,35% $M_n O_2$
0,70% Fe
3,61% onoplosb.

Van het totale Fe kwam 61,43% in de tailings.
„ „ „ onoplosb. kwam 82,08% in de tailings.
Ultimo Maart 1940 werd 20 ton van dit flotaat met ca. 89% $M_n O_2$ als proefmonster naar Nederland verscheept, maar geraakte in Mei 1940 in het onge-

rede. Na de Japanse capitulatie was de flotatie-inrichting vernield en bleek het mooiste gedeelte van de bekende ertsreserve naar Japan vervoerd te zijn. Het recept van deze mangaanertsflotatie, waarbij een drukkend reagens voor de ijzeroxyden gebruikt werd, kan nog niet vrijgegeven worden.

Wij volstaan daarom met de volgende gegevens over flotatie van bruinsteen uit de Amerikaanse literatuur:

schuimvormers :	verzepte visolie of vetzuren, frother 60 van de American Cyanamid Cy.
promotors :	Vetzuren, Alkylolaminen.
drukkende reagentia :	phosphaten of Quebracho-extract, petroleum, solarolie, benzine, e.d.
regulerende reagentia :	soda, waterglas, caustic-soda.

Moderne verwerking van Goud-Zilver-ertsen.

In Zuid-Bantam ten noorden van het eocene kolenterrein Bajah werden zilver-goudertsen aange troffen in en op de grens van intrusieve andesieten en trachieten. Hiervoor heeft de Mijnbouw Mij. Zuid-Bantam onder Directie van de bekende firma Erdmann & Sielcken een 5-A ontginningscontract afgesloten.

In de Tjikotok, Tjipitjoeng en Tjirotan riffen komt in sulfiden opgesloten het primaire goudzil-vermineraal electrum voor in gangopvullingen met voornamelijk kwarts naast calcië, rhodochrosiet en/of andesiet. De Ag-sulfiden argentiet en pyrrargyriet komen voor naast pyriet, galeniet, sfaleriet en hier en daar chalcopyriet, polybasiet, covellien en aan de oppervlakte malachiet.

De Tjipitjoeng riffen vielen tegen, maar het door wijlen ir Terpstra gevonden Tjirotan ertsvoorkomen in de Tjipamantjalan-rivier is een meevaller.

Uit gegevens van ir J. van der Velde (jaarb. Mijnbouwk. Vereniging Delft 1941/46) blijkt, dat de verwerkingsinrichting op advies van Prof. H. F. Grondijs werd aangevuld met een flotatie-afdeling. Deze installatie, gebouwd op een helling, had een capaciteit van 200 tons per dag. Onder de Simmons crusher voerde een transportband het gewassen $\frac{1}{2}$ " erts naar een fijnerts-bunker. Het waswater van de Blade-mill werd na classificatie gefloteerd, waardoor de waardevolle sulfiden en e.v. vrij goud uit het kleiwater werden verwijderd en teruggevoerd naar het cyanide-proces, waar $5\frac{1}{2}$ kg Aero-Brandcyaan per ton erts nodig was. Uit de overvloed van de laatste verdikkers en uit het filtraat van de Buttersfilter werd met zinkstof het Au en Ag uit de gecyaneerde oplossing neergeslagen en in een praecipitaat-filter opgevangen, om versmolten te worden.

Wanneer wij weten, dat te Tambang-Sawah met het procédé van Prof. Caron (reductie gevolgd door cyanidering) maar 1 kg NaCN en te Redjang Lebong (voor zeer gunstig erts) slechts $\frac{1}{2}$ kg KCN gebruikt werd, dan zien wij dat malachiet geoxydeerde pyriet, chalcopyriet en fijne klei dure cyaanvreters zijn, evenals M_nO_2 te Tambang-Sawah en Mangani op Sumatra.

Ir van der Velde ziet de verbetering in verwerking van veel Tjirotan- en weinig Tjikotokerts en in toepassing van een totale flotatie vóór de cyanidering, om niet alleen het meest kleiige materiaal, maar ook alle sulfiden uit het cyanide proces te houden.

Het gouderts van Tjikodang nabij Sukabumi van de Mijnbouw Mij. Redjang Lebong (15 gram Au per ton en weinig Ag) bevatte pyriet, galeniet, sfaleriet, chalcopyriet en arsenopyriet. Het goud bleek zeer gebonden aan de laatste twee mineralen. Hiervoor werd een Humboldt-molen gebouwd voor een Flotatie-Cyanidering en voor het Merrill-Crow praecipitatie-systeem. Doordat aan de oppervlakte grote hoeveelheden malachiet e.a. kopermineralen, $FeSO_4$, $Fe(OH)_2$ en kleiig materiaal voorkomen, geeft ook hier de Cyanidering alléén geen behoorlijke extractie.

Ir van der Velde ziet hier de oplossing van de moeilijkheden in wassen, floteren en dan pas cyanideren, terwijl zo nodig eerst de oplosbare Cu-verbindingen uitgeloozd moeten worden. Over de flotatie-recepten gaf ir van der Velde geen gegevens.

Men moet echter m.i. nagaan, in hoeverre het Au en Ag in het flotaat terecht komt of niet. In Tambang-Sawah, waar wij in 1926/27 werkten, had b.v. het erts volgens Prof. Caron, Ag, voor 20-30% aan argentiet gebonden, dat met cyanide wél een goede extractie geeft en 70-80% aan oxydische mangaanzilververbindingen welke voor cyanide oplossingen onaantastbaar zijn. Wanneer wij dus de 18-20% M_nO_2 uit het erts zouden affloteren i.p.v. het door reductie waardeloos te maken, dan zou dit M_nO_2 flotaat tevens ca. 75% van alle Ag (en mogelijk bovendien het resterende Ag in argentiet) bevatten. Dit zou betekenen, dat dit M_nO_2 flotaat extra verpakt slechts voor chemische verwerking in aanmerking zou komen. Door oplossing in zwavelig-zuur komt nl. het zilver vrij. De daarvoor nodige zwavel zou van Sorik-Merapi kunnen aangevoerd worden. Maar..... de transportkosten in en uit Sumatra zouden hier een groot struikelblok vormen en Indonesië gebruikt nog weinig of geen $MnSO_4$ voor bemestingsdoeleinden, zoals Japan voor zijn rijstbouw (gemengd met andere meststoffen) schijnt te gebruiken.

Moderne Steenkoolwasserij.

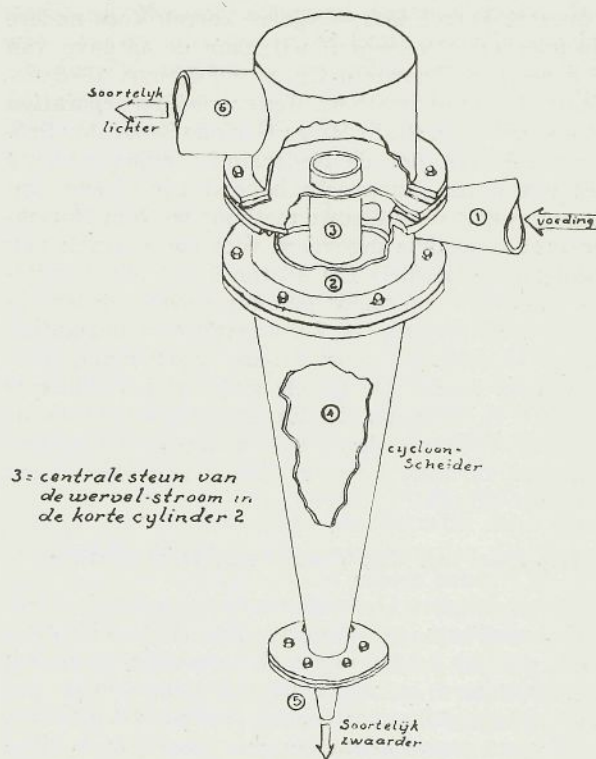
Omstreeks 1925 werd bij de Staatsmijnen in Limburg flotatie ingevoerd, om het as-gehalte te verlagen. De flotatie machine van ir J. W. Kleinbentink, thans Hoofdingenieur bij de Staatsmijnen, heeft zeer goed voldaan. Met een weinig stijfsel werden de fijnste slimes weer uit het waswater uitgevlokt.

Enkele jaren eerder werd door Thomas M. Chance een z.g. „zand-flotatie“ ingevoerd voor de reiniging van bitumineuze kool te Mt. Union. Van deze zandflotatie-inrichting vindt U een zeer duidelijke doorsnede in „Principles of Mineral Dressing“ van A.M. Gaudin, 1939, pg. 245. Hierin vindt U dan ook een korte beschrijving van het procédé van ir G. J. de Vooy's m.i., oud Techn. Directeur der Mijn Sophie-Jacoba in Limburg, reeds door K. Gröppel beschreven in Glückauf 1934 (429-435).

Hierbij werd voor de steenkool-scheiding een zware vloeistof met s.g. = 1,47 gebruikt, bestaande uit een suspensie van klei en fijnvermalen bariet (150-200 mesh) in water geagiteerd. Door dit zeer fijne zware medium kan ook koolgruis geconcentreerd worden tot kool met slechts 3,3-3,4 % as. De zware vloeistof wordt daarna op zeven afgespoeld en geregenereerd in verdickers. Het verlies aan bariet was ca. 1 kg per ton ongewassen kool. De kosten van deze scheiding met zware vloeistof zouden bedragen 7½ cent per ton ongewassen kool bij een capaciteit van 150 tons per uur. Prof. Gaudin schrijft, dat deze methode goedkoper en beter is dan het wassen in jigs met deinend water.

Voor scheiding van ertsen wordt een zwaarder medium (s.g. = 3,2 enz.) aanbevolen, bestaande uit een suspensie fijnvermalen ferrosilicon (s.g. = 6,7-7,0) of magnetiet, omdat restanten van deze laatste magnetisch verwijderd kunnen worden.

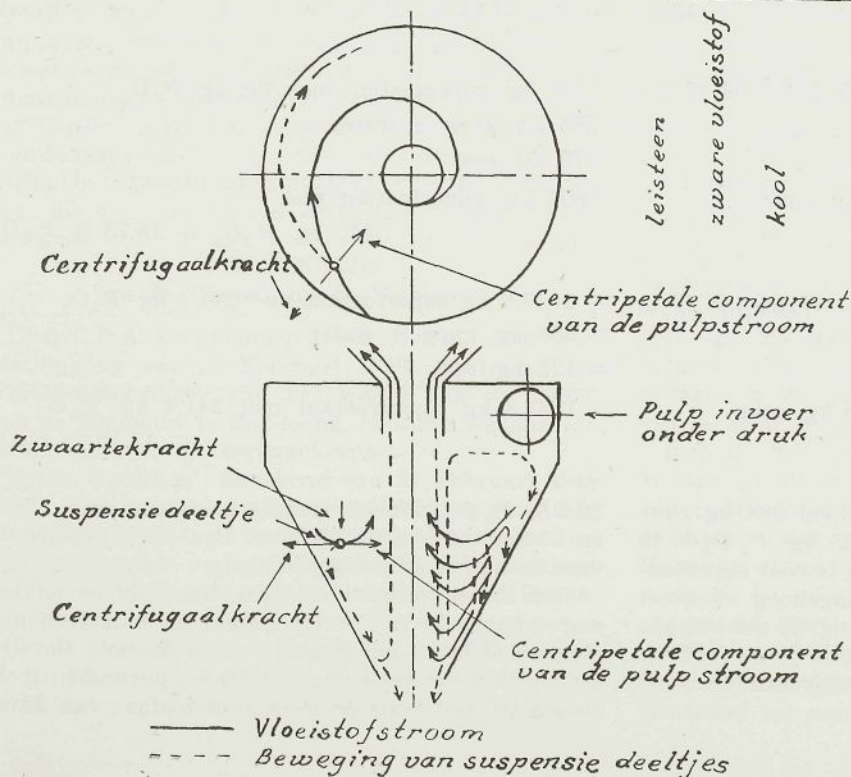
Intussen hebben de Staatsmijnen dit procédé weer verbeterd door invoering van een „Cycloon-scheider”. Reeds in 1939 schreef ir M. G. Driessen, w.i. van de Staatsmijnen, een artikel in „Journal of the Institute of Fuel” pg. 327-349 getiteld: „Cleaning of coal by heavy liquids, with special reference to the Staatsmijnen Löss Process”. In de zware vloeistof werd nl. löss i.p.v. bariet en klei gebruikt. De invoering van de Nederl. Staatsmijn-cycloonscheider (fig. A) bleek een belangrijke verbetering, welke ook in het buitenland gepatenteerd en gelicenseerd werd. Het principe (fig. B) doet denken aan de oude Richards Vortex Hydro-Classifier en werd door ir Driessen eerst besproken als een indikker voor het verdunde löss medium na de scheiding op s.g. van kool in een zware löss-suspensie.



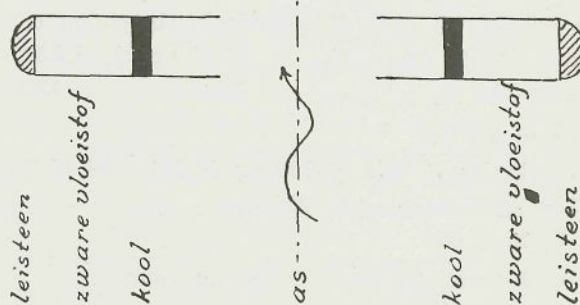
3 = centrale steun van de wervel-stroom in de korte cylinder 2

Later werd de vorm van de cycloon scheider verbeterd (A) en heeft deze een max. diameter van 350 mm. De druk waarbij de pulp in de cycloon wordt gepompt (1) regelt de krachten binnen de cycloon en moet aangepast worden aan de korrel grootte van de voeding (hogere druk voor fijnere korrel; varieert van 1,4-2,8 kg./cm²). De steenkool

Principe verklaard in oorspronkelijke Cycloon-löss-scheider



Werking Centrifuge



Productie-cijfers van Aardolie in kg tonnen.

	1 9 4 9			Totaal
	Januari	Februari	Maart	
Java en Madoera	niet bekend			—
Noord-Sumatra	n i h i l			—
Palembang	349.406.2	321.501.1	366.729.9	1.037.637.2
Djambi	9.731.7	2.430.6	29.985.4	42.147.7
Oost-Borneo	36.491.4	32.563.5	37.090.4	106.145.3
Tarakan	36.369.2	33.146.7	36.481.5	105.997.4
Molukken	n i h i l			—
Nw.-Guinea	20.116.7	18.830.9	20.768.2	59.715.8
Totaal Indonesië	452.115.2	408.472.8	491.055.4	1.351.643.4

Productie-cijfers van Steenkolen in kg tonnen.

1 9 4 9

	Januari	Februari	Maart	April	Mei	Totaal
Gouvernements- bedrijven	31.249.0	32.408.0	35.126.0	24.414.0	33.381.0	156.578.0
Steenkolen Mij „Parapattan”	6.743.0	3.990.0	5.280.0	5.347.0	5.474.0	26.834.0
Oost-Borneo Mij	6.491.0	7.007.0	6.967.0	5.699.0	6.570.0	32.734.0
Loa-Boekit kolen- mijnen	1.321.0	1.041.0	1.040.0	1.031.0	646.9	5.079.9
Loa-Teboe kolen- mijnen	n i h i l		—	911.4	1.469.4	2.380.8
Totaal Indonesië	45.804.0	44.446.0	48.413.0	37.402.4	47.541.3	223.606.7