

DE VERBETERING VAN DEN  
OOSTMOESSON-BEVLOEIINGSTOESTAND  
OP JAVA

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING  
VAN HET AMBT VAN HOOGLEERAAR  
AAN DE LANDBOUWHOOGESCHOOL TE  
WAGENINGEN OP 16 DECEMBER 1946

DOOR

Ir W. F. EIJSVOOGEL



H. VEENMAN & ZONEN

WAGENINGEN

*Mijne Heeren Leden van het College van Herstel van de Landbouwhoogeschool,  
Mijne Heeren Professoren, Lectoren en Docenten,  
Dames en Heeren Studenten,  
Gij allen die deze plechtigheid verder met Uwe aanwezigheid vereert.*

*Zeer geachte toehoorderessen en toehoorders,*

Toen op 8 Maart 1942 het Nederlandsch Gezag op Java in zijn ouden vorm een einde nam, werd een tijdvak afgesloten, dat in menig opzicht een terugblik waard is. Zeer zeker is dit het geval op het terrein van het bevoeiingswezen, waar op dat moment teruggezien kon worden op een juist 50-jarige periode van intensieven arbeid, waarvan de resultaten een waardige plaats innemen te midden van het overige voor land en volk bereikte.

De aanvang van de bemoeienis van de Overheid met het bevoeiingswezen op Java ligt in het midden van de vorige eeuw. Verschillende stuwdammen werden gebouwd, waarvan enkele tot den huidigen dag hebben stand gehouden. Verder gaande hulp werd in die jaren niet noodig geacht.

Met het voortschrijden der werkzaamheden bleek echter meer en meer, dat alleen door een stelselmatig aanvatten van het geheele probleem, van de opname tot het brengen van het water op het veld, bevredigende resultaten konden worden bereikt. Omstreeks 1885 werd daarom besloten tot een volledige opname van die streken, waar bevoeiing noodig werd geoordeeld. Vijf jaar later werden de eerste groote werken aangevangen, met als belangrijkste centrum, de vlakte van Tegal.

Onder leiding van den ingenieur LAMMINGA, die als de grondlegger van de moderne irrigatie-techniek op Java is te beschouwen, werd daar veel en goed werk verricht. Leerlingen van hem, de ingenieurs HARINGHUIZEN en THAL LARSEN, die beiden een groot aandeel in de verdere ontwikkeling hebben gehad, zijn op deze hoogeschool geen onbekenden.

In het begin van de twintigste eeuw waren de nieuwe beginselen overal doorgedrongen en ontstond allerwegen een groote bouwactiviteit. Het was in die jaren, dat de ingenieur NUMANS inzag, dat ook de beste werken waardeloos zijn, wanneer zij niet goed geëxploiteerd worden. Zijn arbeid op dit gebied verdient den hoogsten lof.

De oorlog 1914-1918 bracht een korte onderbreking; de na-

oorlogsche periode daarentegen een groote opleving. Ook daarna moest door economische inzinkingen eenige malen de bouwactiviteit worden ingekrompen; men kan echter met voldoening constateeren dat zelfs in de ergste crisis-jaren 1932-1933 gelden voor den aanleg van irrigatiewerken op 's Lands begrooting bleven uitgetrokken.

Het resultaat was dat, toen de oorlog in 1941 uitbrak, de technisch geregelde bevoeiing op Java praktisch een voldongen feit was geworden. Behalve enkele objecten, zooals de Rawa Lakbok op de grens van West- en Midden-Java en de Solovallei in Oost-Java waar, naast bevoeiingstechnische problemen, ook zeer moeilijke landbouwtechnische vraagstukken op oplossing wachtten, was het vlakke gedeelte van Java van technische werken voorzien, al behoeften deze plaatselijk nog afwerking, verbetering en uitbreiding. In de bergstreken was de bemoeienis minder verstrekkend geweest, omdat de bevoeiing daar in het algemeen aan de Indonesische bevolking kan worden overgelaten. Toch was ook daar in ruime mate aan zelfwerkzaamheid steun verleend door den bouw van kunstwerken, waarvan de aanleg boven de krachten van betrokkenen ging.

Rond 1.500.000 ha werden onder technische bevoeiing gebracht tegen een uitgave van ca. 210 millioen gulden<sup>1)</sup>. Daarmede is bereikt, dat, ondanks draconische maatregelen van den Japanschen overheerscher (zoo werd het rijstvervoer tusschen de verschillende regentschappen tijdelijk verboden), Java voor hongersnood is gespaard gebleven. Voorwaar een resultaat, waarop wij trots kunnen zijn.

Beschouwt men daarnaast echter de tweede doelstelling dezer werken: het voorzien van de oostmoessoncultures met bevoeiingswater, dan is er minder reden tot tevredenheid. Integendeel, het is min of meer verbazingwekkend dat, terwijl het hoofdgewas alle aandacht had, aan de verbetering van de watervoorziening der oostmoessongewassen zoo weinig werd gedaan. En dit terwijl door de groote uitbreiding, die de suikerrietcultuur in die jaren onderging, en de sterke toename der bevolking, de strijd om het water in den oostmoesson steeds scherper vormen aannam. Plaatselijk werd dikwijls met voortvarendheid gearbeid, algemeen organisatorisch werk werd op dit gebied echter niet verricht.

De vraag zal wellicht rijzen of de noodzaak van deze verbetering, waarmede vanzelfsprekend eveneens een beteekenend bedrag gemoeid zal zijn, met cijfers kan worden aangetoond. Daartoe zijn in den ondervolgenden staat eenige productie-gegevens omtrent de hoofdvoedselgewassen van Java opgenomen, ontleend aan het *Statistisch Jaaroverzicht van Nederlandsch-Indië* over 1937<sup>2)</sup>. Het jaar 1937 is gekozen omdat het betrekkelijk recent is en een beeld geeft, dat iets beter is dan het gemiddelde, zoodat niet het verwijt kan treffen, dat de beschouwingen te somber gekleurd zijn.

PRODUCT	Geschatte productie (in 1000 tonnen)	Geëxporteerd (in 1000 tonnen)	Voor consumptie beschikbaar (in 1000 tonnen)
Rijst . . . . .	3.945	57	3.888
Mais (gepeld) . . . . .	2.037	138	1.899
Cassave (knollen) . . . . .	7.637	441 <sup>1)</sup>	7.196
Bataten (knollen) . . . . .	1.182	—	1.182
Aardnoten (gepeld) . . . . .	181	26	155
Kedeleë (gepeld) . . . . .	270	11	259

Volgens de volkstelling 1930 bedroeg het aantal inwoners van Java in totaal 41.710.000, nl. 40.891.000 Indonesiërs, 635.000 Chineezers en Vreemde Oosterlingen en 192.000 Europeanen. De geschatte jaarlijksche toename bedraagt minstens 500.000, hetgeen leidt tot een aantal inwoners in 1937 van minstens 45 miljoen. Van deze 45 miljoen nuttigt slechts een klein gedeelte der Europeanen ander voedsel dan de genoemde hoofdvoedselgewassen. Waar bovendien een deel der Chineezers belangrijk meer dan het gemiddelde consumeert, kan dit buiten beschouwing blijven.

Per hoofd van de bevolking was derhalve in 1937 beschikbaar: 86 kg rijst, 42 kg gepelde mais, 160 kg cassave-knollen, 26 kg batatenknollen, 3½ kg gepelde aardnoten en 6 kg gepelde kedeleë. Voert men voor de voedselwaarde, zooals wel gedaan wordt<sup>1)</sup>, de verhouding:

rijst : gepelde mais : cassave-knollen : bataten-knollen

= 1,00 : 1,12 : 0,32 : 0,23

in, dan blijkt per hoofd beschikbaar te zijn geweest een hoeveelheid voedsel, die gelijk staat aan 190 kg rijst per jaar. Tezamen met de kleine hoeveelheid aardnoten en kedeleë dus het equivalent van ca 200 kg rijst.

Zelfs wanneer men in het oog houdt, dat een niet onbelangrijk deel der bevolking van Java uit kleinere kinderen bestaat, is dit als gemiddelde laag. Uitvoermogelijkheden van beteekenis zijn er dan ook niet, zooals trouwens de zeer lage uitvoercijfers in den gegeven staat aantonen. Toch is uitvoer de eenige mogelijkheid om — althans voor zoover de landbouw betreft — de Javaan in iets beter levensomstandigheden te brengen.

Thans de vraag of op Java meer — en in het bijzonder meer waardevol — voedsel geteeld kan worden.

Het oppervlak der bij de bevolking in gebruik zijnde gronden bedroeg in 1937:

sawahs . . . . .	3.362.000 ha
droge gronden (incl. hoema's) . . . . .	4.603.000 ha
Totaal . . . . .	7.965.000 ha

<sup>1)</sup> De uitvoer van cassave geschiedt voor de helft in verwerkten vorm en correspondeert dus met een grootere hoeveelheid knollen dan 441.000 ton. Op het groote totaal speelt dit echter geen rol.

Van dit oppervlak was verhuurd aan de suikerindustrie 93.900 ha en in gebruik bij ondernemingen in de Vorstenlanden 33.500 ha. Daar deze cultuurondernemingen grootendeels op sawahs planten, kan dit oppervlak benaderend in mindering worden gebracht op het sawah-areaal. Daarvan resteert dan voor bevolkingscultures 3.235.000 ha.

Van de droge gronden wordt opgegeven, dat het oppervlak insluit erven, zoetwatervischvijvers, nipah-bosschen e.d. Deze zijn voor de hier besproken cultuur van voedselgewassen van geen of weinig beteekenis. Omtrent het percentage van het geheel, dat door deze soort gronden wordt ingenomen, is niets bekend, doch in het bijzonder de erven vormen een niet onbelangrijk element. Voorgesteld wordt om 20 % voor deze gronden in mindering te brengen, hetgeen vermoedelijk aan den hoogen kant is. Van de droge gronden blijft dan 3.683.000 ha over en het totaal oppervlak der voor de cultuur van voedselgewassen beschikbare gronden wordt 6.918.000 ha.

Geogost werden hiervan de volgende uitgestrektheden (in ha, duizendtallen afgerond)

sawahpadi . . . . .	3.476.000
padi gogo . . . . .	391.000
mais . . . . .	2.069.000
cassave . . . . .	950.000
bataten . . . . .	181.000
aardnoten . . . . .	235.000
kedelec . . . . .	353.000
tabak . . . . .	150.000
overige gewassen . . . . .	897.000
Totaal . . . . .	8.702.000

Als volledig mislukt wordt opgegeven 162.000 ha padi.

De vraag is nu: welke uitgestrektheid padi en polowidjo (tweede gewassen) werd hiervan op sawahs in den oostmoesson geteeld?

Voor den rijstooft staan ons ter beschikking de maandelijksche bijplant- en oogstcijfers in hetzelfde Statistisch Overzicht.

De maandelijksche bijplantcijfers van Sept. 1936 t/m Aug. 1937 wijzen een totaal voor den padiaanplant aan van 3.637.000 ha; de maandelijksche oogstcijfers van Jan. 1937 t m Dec. 1937 geven 3.476.000 ha, waarbij geteld moeten worden de 162.000 ha, die als volledig mislukt zijn opgegeven, dus in totaal 3.638.000 ha. Zooals te verwachten valt, zijn beide cijfers praktisch gelijk.

Deze geheele uitgestrektheid is beplant geweest met sawah-padi; zij overtreft het beschikbaar sawah-areaal met 403.000 ha. Er is dus in ieder geval 403.000 ha padi gadoe (oostmoessonpadi) geplant.

In werkelijkheid is dit oppervlak grooter, immers 2 à 3 % van het oppervlak der gronden blijft in den westmoesson, naar de ervaring leert, door oorzaken buiten de cultuur gelegen onbeplant. Vermoedelijk ligt het gadoe-oppervlak dus tusschen 470.000 en 500.000 ha.

Hierop wijzen ook de maandelijksche bijplantcijfers, die als bijplant voor de zuivere oostmoesson maanden Mei, Juni en Juli aangeven 438.000 ha, terwijl feitelijk nog een deel van April, welke maand voor 130.000 ha te boek staat, hierbij geteld moet worden. Men kan dan ook veilig aannemen, dat rond 15% van het beschikbaar sawahoppervlak (dus ca. 485.000 ha) in 1937 met gadoe beplant is geworden.

Moeilijker wordt het vraagstuk van den polowidjo-aanplant, omdat van de droge gronden zoo weinig bekend is. Aangenomen is, dat van het oppervlak droge gronden in 1937 gemiddeld één oogst is verkregen, dus dat braakligging wegvult tegen elders verkregen dubbele oogsten. Van de 3.683.000 ha werd dan verkregen 391.000 ha padi gogo en 3.292.000 ha polowidjo, zoodat als tweede aanplant op sawah is geteeld 1.543.000 ha polowidjo. Derhalve is van bijna 50% van het sawah-oppervlak een polowidjo-oogst na de padi-oogst verkregen.

Ir HAPPE vermeldt in een in 1939 verschenen zeer lezenswaardige publicatie over het bevoeiingswezen op Java<sup>3)</sup>, dat in 1937 van de technisch bevoeide sawahs 18,8% met padi gadoe en 63% met tweede gewassen werden beplant. Dit stemt zeer wel overeen met de in het voorgaande becijferde percentages, daar van de technisch bevoeide gronden vanzelfsprekend een hooger percentage moet worden gevonden dan van het totaal sawah-areaal, waarvan een beperkt deel nog altijd van regen afhankelijk is en derhalve voor oostmoessoncultures bezwaarlijk gebruikt kan worden.

Resumeerende vindt men dus, dat in het jaar 1937 hoogstens 65% van het sawahoppervlak een tweede oogst opleverde, terwijl bij een goede oostmoessonbevoeiing per jaar twee padi-oogsten dan wel één padi-oogst en twee polowidjo-oogsten kunnen worden verkregen. Een zeer aanzienlijke uitbreiding van aanplant is dus mogelijk.

Nu is dit geringe beplante oppervlak gedeeltelijk natuurlijk aan andere oorzaken dan watergebrek toe te schrijven. In het westelijk gedeelte van het eiland, in Bantam, Tangerang en Krawang heeft men de bevolking nog niet kunnen opvoeden, tot de noodzakelijke economische inspanning van de cultuur van tweede gewassen, welke ter plaatse voor haar zelf minder noodig, voor de gemeenschap daarentegen van primair belang is. Verder staat in de bergstreken de padi plaatselijk langer dan zes maanden te velde en gaat men na een rustpoos dadelijk weder tot padi over, zoodat 1½ oogst per jaar wordt verkregen, hetgeen in de statistiek minder goed tot uiting komt. Doch ieder insider weet, dat er nog steeds vele streken op Java zijn, waar in droge jaren de oostmoesson-debieten geheel onvoldoende zijn. Mocht men hieraan twijfelen, dan moge gewezen worden op de min of meer beruchte dag- en nachtregeling, waarbij het water, wanneer de debieten beneden een bepaald minimum dalen, overdag voor de suikerindustrie wordt gereserveerd en slechts 's nachts aan de bevolking ten goede komt. Dat men deze regeling nog in het in

1936 afgekondigde Algemeen Waterreglement heeft meenen te moeten handhaven, zij het met eenige verzachting, spreekt boekdeelen.

De redenen waarom, naast een prijzenswaardige activiteit op het gebied der westmoessonbevloeiing, de verbetering der oostmoessonbevloeiing min of meer is verwaarloosd, zijn vele. Het bestek van deze rede laat niet toe hierop dieper in te gaan; het is overigens ook weinig belangrijk. Van meer belang is het na te gaan op welke wijze tot verbetering kan worden gekomen.

Men dient zich nl. wel te realiseeren, dat deze verbetering onder de gewijzigde omstandigheden van het heden, zoo mogelijk nog urgenter is dan vroeger. Onder het nieuwe bewind en bij het sterk ontwaakte zelfbewustzijn van de Indonesiërs, kan van eenige bevoordeeling der suikerindustrie, zelfs al zouden zij daarin gedeeltelijk participeeren, geen sprake zijn. Toch zal deze suikerindustrie ook in de „Republiek” een der hoekstenen van de economische positie van het verarmde Java moeten zijn. En deze suikercultuur stelt nu eenmaal zijn eischen aan bevoeiingswater. Bovendien is voor den Indonesischen landbouwer de teelt van handelsvoedselgewassen voor export een primair belang; alleen hierdoor toch kan hij uitkomen boven het niveau, waar men alleen het hoogst noodzakelijke levensonderhoud verdient.

Slechts door een algemeene grondige verbetering van den bevoeiingstoestand in den oostmoesson kan een oplossing worden verkregen. Het is daarom dat ik een oogenblik Uw aandacht vraag voor dit probleem.

Voor de verbetering der oostmoessonbevloeiing staan drie middelen ter beschikking, te weten:

- a. Het vergrooten van de oostmoessondebieten door het aanleggen van bergreservoirs;
- b. Het vergrooten van de verstrekte hoeveelheden water door het verminderen van de waterverliezen in de leidingen;
- c. Het vergrooten van de benuttings-mogelijkheid van het verstrekte water door het 's nachts toevloeiende water overdag te verstrekken.

Een vierde middel: het vergrooten van de oostmoessondebieten door reboisatie der ontwoode stroomgebieden zal, als vallende buiten het arbeidsveld van ondergeteekende, buiten beschouwing worden gelaten.

Het eenige volledige doeltreffende, doch daardoor ook het kostbaarste middel, is *het vergrooten der oostmoessondebieten door het aanleggen van bergreservoirs*. Een bergreservoir of stuwmeer wordt gevormd door een rivier op een daartoe geschikte plaats af te sluiten met behulp van een aarden dam of een muur van metselwerk of beton. Deze wijze van watervoorziening is in het bijzonder in de Vereenigde Staten van Noord-Amerika tot groote ontwikkeling gekomen; de

daar gebouwde dammen overtreffen in afmetingen en gedurfde constructie alles wat elders op de wereld gepresteerd is. Doch ook in Voor-Indië zijn vele van dergelijke vergaarkommen, zij het van minder imposante afmetingen, tot stand gebracht.

Op Java waren in 1941 zeven bergreservoirs voor irrigatiedoeleinden in exploitatie, terwijl één dam gedeeltelijk voltooid en twee in gevorderden staat van ontwerp waren. Bovendien werden twee stuwmeren geëxploiteerd voor waterkrachtdoeleinden, al kwam het daaruit afvloeiende water uiteindelijk ook aan de bevloeiing ten goede.

In den ondervolgenden staat zijn eenige bijzonderheden betreffende deze reservoirs opgenomen.

NAAM VERGAARKOM	Inhoud in m <sup>3</sup>	Damhoogte in m.	Kostprijs per m <sup>3</sup>	Jaar van voltooiing	Landstreek
Pritjetan . . . . .	9.000.000	18	4,7 cent	1917	} Solo Vallei
Patjal . . . . .	40.000.000	35	3,5 „	1933	
Gembong . . . . .	10.000.000	38	9,0 „	1933	
Goenoeng Rowo . . . . .	5.000.000	20	6,8 „	1926	} Moeriah- hellingen
Pendjalin . . . . .	9.500.000	22	10,5 „	1934	
Melahajoe . . . . .	60.000.000	25	1,5 „	1940	} West-Tegal
Satoe Patok . . . . .	14.000.000	27	7,1 „	1926	
<i>in aanbouw e.g. ontwerp</i>					
Darma . . . . .	40.000.000	ca 23	2,5 cent	in aanbouw	Oost-Cheribon
Tjipanas . . . . .	80.000.000	ca 40	3,0 „	in ontwerp	Zuid-Indramajoe
Tjatjaban . . . . .	80.000.000	ca 30	1,4 „	in ontwerp	Oost-Tegal
<i>t.b.v. waterkracht exploitatie</i>					
Tjileuntja . . . . .	} voorlooppig 16.000.000	} nog niet volledig uitgebouwd		} Pengalengan	
Tjipanoendjang . . . . .					

De inhoud der aangelegde stuwmeren varieerde derhalve van 5 tot 60 millioen m<sup>3</sup>, hetgeen in vergelijking tot de reservoirs in Amerika en Voor-Indië gering is. De oorzaak hiervan moet gezocht worden in den smallen langgerekten vorm van Java, waardoor het verhang der rivieren relatief groot wordt en de inhoud der vergaarkommen dus beperkt.

De hoogte der afsluitdammen varieerde van 18 tot 38 m. Zij zijn bijna allen van aarde opgetrokken; slechts in één geval (Patjal) is een dam van gestapelde steen met aan de waterzijde een gewapend beton scherm toegepast. Stuwmeren zijn tot dusver op Java niet gebouwd.

Behalve deze moderne constructie's zijn verspreid over Java een tiental kleinere vergaarkommen van ouder type aanwezig, die echter slechts plaatselijke beteekenis hebben.

Nog dienen te worden genoemd de vele honderden kleine kommen, meestal wadoeks genoemd (dit niet te verwarren met de zgn. nacht- of kringwadoeks), die men in bepaalde streken van Java (o.a. de Solovallei) aantreft. Dikwijls door de landbouwers zelf aangelegd



met slechts een zeer eenvoudige afaatsluisje en damhoogten van 3 tot 5 m, zijn zij ondanks den beperkten inhoud als plaatselijke accumulator van groot belang. Wanneer een plotselinge droogte de padi met ondergang bedreigt, kunnen zij een ware uitkomst vormen.

Voor de verbetering der oostmoessonbevloeiing spelen slechts de groote vergaarkommen een rol. Wij zullen thans onder het oog zien wat een met dergelijke accumulator voor den landbouw te bereiken is. Helaas belet de vernietiging der archieven in Ned. Indië om hier exploitatie-gegevens van een werkelijk object te produceeren. Ik zal mij moeten beperken tot een imaginair geval, waarvoor de gegevens grootendeels ontleend zijn aan eenige zeer goede publicaties over de exploitatie van het reservoir Pendjalin van de hand van de ingenieurs POLDERMAN, SWAAN en VERSCHOOR, welke publicaties in de jaren 1935 tot 1937 verschenen zijn in het tijdschrift *De Ingenieur in Nederl.-Indië*. (4) (5) (6).

Stel dat het stroomgebied van het af te dammen riviertje boven den dam 30 km<sup>2</sup> bedraagt en dat daarop per jaar in een 80 % droog jaar (derhalve 20 van de 100 jaren droger) 3000 mm regen valt, waarvan 2500 mm in den westmoesson en 500 mm in den oostmoesson. Alsdan zal de vullingscoëfficiënt (d.w.z. het percentage van den regenval, dat tot afvloeiing komt, verminderd met de verdamping in het reservoir) al naar de topografische hoogte en het terreintype, 55 à 60 % bedragen. Aan het einde van den westmoesson zal dan in het reservoir zijn opgezameld ruim 40 miljoen m<sup>3</sup> water.

Gedurende den oostmoesson zal de vullingscoëfficiënt zeer veel geringer zijn en zelfs zal de kans bestaan, dat de verdamping grooter is dan de tot afvloeiing komende hoeveelheid regenwater. Gewoonlijk echter kan men volstaan met in de droge periode geen winst of verlies in rekening te brengen.

Aangenomen wordt verder dat in het gebied, waarvan de oostmoessonbevloeiingstoestand verbeterd zal worden,  $\frac{1}{6}$  met oostmoessonpadi beplant zal worden, ten deele omdat deze gronden door bandjirbezwaar niet in den westmoesson beplant kunnen worden, ten deele omdat zij door de bodemstructuur weinig voor de polowidjo-cultuur beloven. Verder is  $\frac{1}{6}$  ingehuurd door de suikerindustrie, staat  $\frac{1}{6}$  als zgn. oud riet te velde om gesneden te worden en zullen de overige  $\frac{3}{6}$  na de verbetering met twee oogsten waterbehoevende polowidjo beplant worden.

Door den landbouwconsulent is medegedeeld dat op het veld noodig zijn:

voor 1 ha oostmoessonpadi . . . . .	10.000 m <sup>3</sup>
voor 1 ha riet . . . . .	2.000 m <sup>3</sup>
voor 1 ha polowidjo . . . . .	1.500 m <sup>3</sup>

In verband met de verliezen in de rivier en in het leidingstelsel worden deze cijfers voor riet en polowidjo met 100 % verhoogd;

voor oostmoessonpadi kan met 25 % volstaan worden in verband met het feit dat de verliezen daarbij slechts weinig hooger zijn dan voor den westmoesson-padiaanplant. Per eenheid van 6 ha is dan noodig „af reservoir” 25.500 m<sup>3</sup>. De reservoir-inhoud is derhalve voldoende voor een volledige bevoeiing van 10.000 ha.

Neemt men nu aan, dat in de betreffende rivier de debieten in de droogste maanden van een dergelijk 80 % droog jaar toereikend zijn om  $\frac{1}{3}$  van het gebied van water te voorzien (een aanname die in vele gevallen niet ver van de waarheid zal zijn), dan wordt door het aanleggen van het reservoir een volledige oostmoesson-bevoeiing van 15.000 ha mogelijk gemaakt.

Hierbij is uitgegaan van een 80 % droog jaar als basis, zoodat in 20 van de 100 jaren de verstrekkingscijfers iets lager zullen liggen. In de praktijk zal dit slechts in enkele jaren van de honderd een beteekenend verschil maken. Daarbij zal men zich moeten neerleggen; een 100 % verbetering wordt ook hier wel zeer kostbaar.

In de praktijk der reservoir-exploitatie openen zich natuurlijk verdere perspectieven dan uit dit eenvoudige schema kunnen blijken. Door een juiste aanpassing van de reservoirverstrekking aan de rivierdebieten zal vrijwel steeds water bespaard kunnen worden, hetwelk b.v. aan het eind van den oostmoesson gebruikt kan worden om den westmoesson-padi-aanplant vroegtijdig in te zetten, iets wat voor de boorderbestrijding van belang kan zijn. Een belangrijk hulpmiddel bij de exploitatie is de door ir. BEGEMANN op grond van Amerikaansche publicaties ontwikkelde toepassing van de waarschijnlijkheidsleer op hydrologische waarnemingen<sup>7)</sup>. Daardoor kan men uit de regencijfers een vrij nauwkeurig inzicht krijgen, op welke toevloeiing naar het reservoir men in een jaar met een bepaalde droogtegraad zal kunnen rekenen.

Geeft een dergelijke verbetering van de oostmoesson-bevoeiing dus een zeer aantrekkelijk beeld, de kosten daarvan zijn vrij hoog. Volgens de overgelegde gegevens kost een reservoir van dezen inhoud, op moderne wijze opgezet en zonder dat zich uitzonderlijke moeilijkheden voordoen, ca 2,5 cent per m<sup>3</sup> inhoud. Derhalve voor 40 miljoen m<sup>3</sup> f. 1.000.000, hetgeen uitkomt op f 70.— per ha of de helft van de gemiddelde aanlegkosten van een bevoeiingswerk.

Toch is deze uitgave n.h.v. gewoonlijk gerechtvaardigd. Ten eerste leert een rentabiliteitsberekening, dat de waarde der verkregen meeropbrengsten veelal aanzienlijk is. Doch ook het ideëele voordeel is groot. Met behulp van deze vergaarkommen is men bij den landbouw praktisch onafhankelijk van de schommelingen in de natuurlijke watertoevoer. Dit maakt het geven van adviezen doeltreffender en er zijn op deze wijze belangrijk grootere mogelijkheden voor de intensivering van den Indonesischen landbouw, dan wanneer alles afhankelijk is van de wisselende rivierdebieten.

Wat staat thans te doen om het op ruimer schaal tot stand komen

van dergelijke bergreservoirs binnen afzienbaren tijd te verwezenlijken?

Voor de beantwoording van deze vraag moge ik iets dieper ingaan op de topografische en geologische vraagstukken, die zich bij den bouw van reservoirdammen op Java voordoen.

De geaccidenteerde terreinen, die voor het aanleggen van bergreservoirs in aanmerking komen, zijn op Java te onderscheiden in:

- a. het heuvelland van tertiairen ouderdom, bestaande uit klei- en kalkmergels, zandsteen en kalksteen, dat zich als een breede gordel langs de Noordkust van Java uitstrekt en ook elders plaatselijk veelvuldig voorkomt;
- b. de gronden van meer recente vulkanische origine, die zich om de rij vulkanen groepeeren welke de ruggegraat van Java vormen.

Topografisch leenen zich de tertiaire gronden het best voor het aanleggen van vergaarkommen. Door de afwisseling van harde en zachte gesteenten vormen de stroomgebieden der rivieren daar gewoonlijk een opvolging van kloven en kommen. Het is eenvoudig om een geschikte kloof voor het bouwen van een dam te vinden, gewoonlijk heeft men de keuze tusschen verschillende goede situatie's. De inhoud van de bovenstrooms van den dam gelegen kom is gewoonlijk vrij aanzienlijk, terwijl als bijkomstig voordeel kan worden genoemd, dat de terreinen van tertiairen ouderdom veelal weinig vruchtbaar en daardoor schaarsch bevolkt zijn, zoodat het onder water zetten ervan geen groot economisch verlies oplevert.

Het nadeel is echter, dat het water, dat uit deze terreinen tot afstroming komt, meestal van zeer matige kwaliteit is. Slechts indien de doorstroomende rivier in hooger gelegen vulkanisch terrein ontspringt, wordt dit bezwaar grootendeels opgeheven en zal een dergelijke situatie aantrekkelijk zijn. Dat de grondsoorten van tertiairen oorsprong zich minder goed leenen voor den bouw van aarden dammen en dat de gesteenten der kloven (breccies, zand- of kalksteen) gewoonlijk niet hard genoeg zijn om er stuwmuuren op te bouwen, is een technische probleem dat, zooals alle technische problemen, tot oplossing kan worden gebracht. Uiteindelijk is een dergelijk vraagstuk er één van kosten.

Ter illustratie van het voorgaande kan worden medegedeeld, dat van de in den staat voorkomende bergreservoirs de dammen Patjal, Melahajoe, Tjatjaban en Tjipanas in tertiair terrein gebouwd zijn of zullen worden. Onmiddellijk valt in het oog: groote inhoud van de vergaarkommen, lage kosten per m<sup>3</sup>, welke bij Patjal en Tjipanas eenigszins hooger zijn dan bij de andere twee, omdat zich daar moeilijkheden met het materiaal voor den dambouw voordeden.

De vulkanische terreinen daarentegen zijn topografisch gewoonlijk ongunstig. De helling van de rivierdalen is te groot om een bevredigende reservoirinhoud te verkrijgen. Het water is daarentegen meestal

van uitstekende kwaliteit en de vulkanische gronden leenen zich zeer goed voor dambouw. De te onteigenen gronden zijn vrijwel altijd zeer waardevol en dicht bevolkt.

De dammen Gembong en Goenoengrowo kunnen als typisch voor vulkanische terreinen worden beschouwd; hooge dammen, kleine reservoir-inhoud, hooge kosten per m<sup>3</sup>.

Tusschenvormen worden aangetroffen waar vulkanische eruptiepunten of overschuiving van vulkanische lahars in het tertiaire terrein voorkomen. De dam ligt dan op vulkanischen grondslag, het reservoir in tertiair terrein. Zij kunnen dikwijls gunstige oplossingen geven.

Uit het bovenstaande blijkt dat aan beide terreinvormen bezwaren kleven. Derhalve kan slechts een grondig technisch-geologisch onderzoek van *alle* mogelijke damplaatsen in de stroomgebieden waar een watertekort heerscht, de meest economische oplossing naar voren brengen. Men moet als het ware een kadaster van reservoir-mogelijkheden aanleggen. Bij dit onderzoek dienen landbouwingenieurs, irrigatie-ingenieurs en geologen nauw samen te werken, de eersten in de bevoeiingsgebieden, de twee laatsten in de stroomgebieden. Tot een dergelijk onderzoek ware zoo spoedig mogelijk over te gaan.

Daarnaast dient gestreefd te worden naar verlaging der bouwkosten — relatief vanzelfsprekend, omdat ook op Java een sterke prijsstijging valt te constateeren.

Deze kostenverlaging kan reeds dadelijk verkregen worden door alleen groote objecten aan te vatten; de in den staat gegeven kostprijzen per m<sup>3</sup> wijzen duidelijk in deze richting. Dit streven was trouwens reeds vóór den oorlog merkbaar; vergaarkommen als Pendjalin en Satoe Patok zijn alleen gebouwd omdat de kosten door de suikerindustrie gedragen werden, welke in die jaren in de door deze reservoirs mogelijk geworden uitbreiding van aanplant groote sommen meende te kunnen investeeeren.

Doch ook constructief dient naar besparing te worden gestreefd. Tot dusver zijn deze werken met het oog op de veiligheid zeer conservatief opgezet. Dit was volkomen gerechtvaardigd, er zijn in het verleden met dergelijke dammen eenige ernstige ongevallen voorgekomen en een damdoorbraak in het dichtbevolkte Java zou weinig minder dan een ramp beteekenen. Thans echter heeft de ervaring voldoende inzicht verschaft om overdreven zwaarte niet langer te rechtvaardigen.

Daarbij zal het zaak zijn door het organiseeren van studiereizen vergelijkend studiemateriaal te verzamelen. In de achter ons liggende periode is men daarmede te schriel geweest en in het bijzonder tot het uitzenden van commissie's van ingenieurs en geologen, hetgeen in dit geval bepaald noodzakelijk is, is het nooit gekomen. Hierbij denk ik in het bijzonder aan Voor-Indië. Omtrent de vele daar in exploitatie zijnde reservoirs is op Java vrijwel niets bekend. In verband met het feit dat dit land, wat bouwmaterialen en arbeiders betreft, het

dichtst bij Java staat, dient deze leemte zoo spoedig mogelijk te worden aangevuld.

Een factor, die op het kostenvraagstuk een belangrijke invloed kan hebben, is de mogelijkheid, die vrijwel bij ieder reservoir bestaat, om elektrische kracht op te wekken. In de U.S.A. wordt dit overal gedaan, doch op Java is men hier nog niet toe overgegaan, omdat men geen mogelijkheid zag om den stroom goedkoop onder de bevolking te distribueeren. Plannen, die de in laatste jaren vóór den oorlog op Celebes uitgewerkt en in uitvoering genomen zijn, hebben echter wel uitgewezen dat op dit terrein grootte mogelijkheden bestaan; zoo kan men b.v. waardevolle gronden, die boven het bevoeiingspeil liggen, in geval van droogte, met opgepompt water voor mislukking behoeden. Ook dit punt zal derhalve een ernstige studie waard zijn.

Op de technische bezwaren, die tegen den bouw van bergreservoirs worden aangevoerd, zal hier niet worden ingegaan omdat dit buiten het bestek van deze rede valt. Volstaan moge worden met de aantekening, dat het eenige reële bezwaar is: de beperkte levensduur der vergaarkommen, die langzamerhand met slib gevuld worden. Deze volslibbing kan belangrijk vertraagd worden door reboisatie en beekbeteugeling in het stroomgebied. Hierdoor kan de levensduur zoodanig verlengd worden dat slechts een gering afschrijvings-percentage in rekening behoeft te worden gebracht. Neemt men echter geen maatregelen op het gebied van erosie-bestrijding, dan kan de aanslibbing ernstige afmetingen aannemen. In niet tegen erosie beschermde gebieden in de U.S.A. zijn jaarlijksche aanslibbingen van 2 à 3 % van den inhoud geconstateerd<sup>8)</sup>. Op dit gebied zijn van belang de onderzoeken over de dikwijls geprononceerde stroomingen van verschillende dichtheid, die in reservoirs kunnen optreden<sup>9)</sup>.

Ik meen hiermede het punt bergreservoirs voldoende te hebben toegelicht en te hebben aangegeven welke wegen moeten worden bewandeld om tot verbetering te komen. Ik moge thans overgaan tot het tweede middel dat ter beschikking staat om den oostmoessonbevoeiingstoestand te verbeteren nl.:

*Het vergrooten der verstrekte hoeveelheden door de waterverliezen in het leidingstelsel, en in het bijzonder in de tertiaire leidingen, te beperken.*

Aangetekend moge worden, dat n.h.v. hierbij te veel onmiddellijk gedacht wordt aan het relatief kostbare bekleeden dezer leidingen. Het middel toch om de waterverliezen in de tertiaire leidingen te beperken is primair: het in goeden staat houden daarvan. Hoe belangrijk dit is bewijst het feit, dat in de dikwijls vele tientallen kilometers lange hoofd- en secundaire leidingen gemiddeld slechts waterverliezen van 10 à 20 % worden geconstateerd, terwijl in de 2 á 3 km lange tertiaire leidingen verliezen van 30 à 40 % geen zeldzaamheid zijn. En dit terwijl de dieper ingesneden groote leidingen gewoon-

lijk meer direct met den doorlatenden ondergrond in contact staan. Doch het hoofd- en secundaire stelsel wordt grondig onderhouden en het aftappen van water daaruit geschiedt in permanente kunstwerken. De tertiaire leiding daarentegen is voor het onderhoud afhankelijk van den sawahbezitter en het aftappen geschiedt gewoonlijk door een gat in den leidingdijk te slaan en dit vervolgens op vrij primitieve manier te dichten.

Het moet erkend worden, dat men in het verleden geen oplossing heeft weten te vinden voor het onderhoud der tertiaire leidingen in den oostmoesson. Voor het onderhoud en het opschoonen gedurende den westmoesson bestonden in verschillende residenties wettelijke voorschriften, die later door de Provincies overgenomen zijn, doch gedurende den oostmoesson, wanneer bevolking en suikerindustrie het leidingstelsel tezamen moeten benutten, schoof de een het onderhoud op den ander. En wat het aftappen betreft, had bij de padibevloeiing, waar een aftapping gedurende meerdere maanden in werking is, het voorschrift om alleen door bamboekokers af te tappen veelal succes, in den oostmoesson wanneer water moet worden onttrokken voor vele kleine perceeltjes, kwam hiervan niets terecht.

Er kan dan ook geen twijfel aan bestaan, dat alleen reeds een goede bij de wet vastgestelde onderhoudsregeling, een belangrijke vermindering van de waterverliezen in de tertiaire leidingen tengevolge zal hebben. Aan de toekomstige bestuurders der irrigatiewaterschappen moge dit in ernstige overweging worden gegeven.

Thans iets over de bekleding, waarop overigens als zijnde dit een zuiver technisch probleem, niet te diep zal worden ingegaan.

Bekleding van tertiaire leidingen valt te onderscheiden in:

- a. Bekleding van leidinggedeelten in bijzonder doorlatenden grond, langs ravijntjes en dergelijke t.a.v. lekverliezen bijzonder ongunstige plaatsen. Deze bekleding maakt n.h.v. een onderdeel uit van het irrigatie-werk en behoeft dus niet nader te worden besproken.
- b. Bekleding der leidingen in meer algemeenen zin, vanzelfsprekend aanvangende bij de meer doorlatende grondsoorten, doch als einddoel stellende een geheel bekleede leiding, mede om de aftappingen te fixeeren en slecht onderhoud te ontgaan.

Voor de beoordeeling der consequentie's hiervan dienen de kosten te worden nagegaan. Helaas is over dit onderwerp weinig gepubliceerd. Gevonden werden de volgende gegevens:

Aard der bekleding	Prijs per m <sup>2</sup>	Bijzonderheden
baksteenmetselwerk . . . . .	f 0,50	uitgevoerd
schrane beton . . . . .	- 0,90	idem (10)
asfalt-zand sheet . . . . .	- 1,40	idem
asfalt-zand-tras mortel . . . . .	- 1,30	idem
normale beton . . . . .	- 1,60	begroting (11)
kalisteenmetselwerk . . . . .	- 1,75	idem

Hieruit blijkt dat alleen reeds vanwege de prijs uitsluitend baksteen in basterd-trasspecie in aanmerking komt. Waar per normaal vak van 120 ha ca.  $2\frac{1}{2}$  km leiding moet worden bekleed en daarvoor gemiddeld op  $1,5\text{ m}^2$  per strekkende meter leiding moet worden gerekend, zullen de kosten, inclusief gelijktrekken en het maken van aftapkokertjes, ca. f 2000.— per vak of ruim f 16.— per ha bedragen.

Een bepaald beletsel vormen de kosten dus niet, tenminste wanneer men ze stelt tegenover de geconstateerde verliezen van 40 %. Houdt men echter in het oog, dat bij goed onderhoud en het aan brengen van verdeelsluisjes en aftapbuizen, waarmede slechts enkele guldens per ha zijn gemoeid, de verliezen gemakkelijk tot 10 à 15 % kunnen worden teruggebracht, dan komen de kosten der bekleeding in een ander licht te staan.

Tenslotte dient men zich wel te realiseeren, dat bekleede leidingen eveneens onderhoud behoeven, in het bijzonder in sterk scheurende kleigronden en daar waar karbouwen als trekvee worden gebruikt. En voor dit onderhoud kan niet met arbeidskracht worden volstaan, doch moeten materialen worden aangekocht.

N.m.m. kan men het probleem der leidingbekleeding als volgt stellen. Welke ook de bedrijfsvorm der huidige irrigatie-afdeelingen zal worden, het tertiaire vak zal nog vele jaren een gemeenschap zijn van eenvoudige menschen, die wel over arbeidskracht doch niet over geld beschikken. Is het aanbevelenswaardig om in een dergelijke gemeenschap een technisch element te brengen, dat geld en technische kennis eischt voor een goed onderhoud? In het algemeen lijkt mij dit niet aanbevelenswaardig.

Tot slot komen we dan tot het derde middel voor de verbetering der oostmoessonbevloeiing n.l.:

*Het scheppen van een betere benuttingsmogelijkheid van het water, door het gedeelte daarvan, dat 's nachts toevloeit, overdag te verstrekken.*

Er kan weinig twijfel aan bestaan, dat de nacht geen geschikte tijd is om aanplantingen van water te voorzien. Slechts in één geval heeft men van de duisternis geen hinder n.l. bij de bevloeiing van padi, omdat deze op Java met een continue oversijpeling geschiedt, die dag en nacht doorgaat. Suikerriet en polowidjo daarentegen worden begoten en dit is 's nachts zeer bezwaarlijk te doen. Wel ziet men in enkele streken van Java het zgn. lebben of tijdelijk gedurende korten tijd onder water zetten van de tweede gewassen toepassen, doch dit eischt over het algemeen zooveel water dat het slechts in waterrijke gebieden mogelijk is.

In den tijd van de Gouvernements-suikercultuur was het zoo vanzelfsprekend, dat het suikerriet voorging wat de aanspraken op water betreft, dat van een bepaald conflict niet kon worden gesproken. Bovendien was de aanplant der suikerfabrieken niet zeer groot

en de polowidjo-cultuur der bevolking, voor zoover na te gaan is, weinig belangrijk.

Toen echter met het tot stand komen der bevoeiingswerken de bevolking meer en meer haar aanplantingen uitbreidde en tegelijk de Europeesche suikercultuur eveneens een belangrijke uitbreiding onderging, kwamen de belangen al spoedig scherp tegenover elkaar te staan. De zgn. dag- en nachtregeling breidde zich meer en meer over het suikerareaal uit, ondanks dat van verschillende zijden met klem tegen de grove onbillijkheid van een dergelijke regeling werd geprotesteerd. In de jaren 1918-1919 werd een poging gedaan om met behulp van de nader te bespreken nachtwadoeks deze regeling te doen verdwijnen, doch om verschillende redenen is deze poging niet met succes bekroond. In het Algemeen Waterreglement 1936 paraisseert in art. 12 nog steeds de dag- en nachtregeling, zij het dan met de verzachting, dat het water niet later dan 3 uur 's middags ter beschikking van de bevolkings-aanplantingen zal worden gesteld. Ondanks heftige critiek van vele leden van den Volksraad is de Regeering niet verder willen gaan.<sup>12)</sup>

Deze uitzonderingspositie van het riet is door de Suikerindustrie steeds verdedigd op grond van het feit, dat het voor deze cultuur praktisch onmogelijk is het water 's nachts te gebruiken. Dit is ongetwijfeld juist; men zag echter over het hoofd dat dit bezwaar voor de bevolking evenzeer geldt. Zonder voorbehoud kan gezegd worden: het gedeelte van het bevoeiingswater dat 's nachts toevloeit, wordt in den oostmoesson grootendeels weinig nuttig gebruikt.

Oogenschijnlijk ligt de oplossing dus voor de hand: men zamele dit nachtwater op en verstrekke het overdag, waardoor het debiet gedurende de daguren ca. twee maal zoo groot wordt. Dit geschiedt met zgn. nacht- of kringwadoeks, kleine aarden vergaarkommen voorzien van een eenvoudig in- en uitlaatsluisje. In elk tertiair vak wordt een dergelijke vergaarbak aangelegd, waardoor dit vak ook in den oostmoesson een bevoeiingseenheid wordt, waarin de waterbehoefte over 24 uur gecalculeerd doch over 10 uur verstrekt wordt. (Variaties als secundaire en dubbele wadoeks mogen hier als zijnde van ondergeschikt belang, buiten bespreking blijven).

Toch is het probleem niet zoo eenvoudig als het schijnt. Over deze wadoeks, de toepassingsmogelijkheden, de voor- en de nadeelen is, sedert in de jaren 1918-1919 de invoering door den ingenieur CRAMER met kracht werd bepleit, een eindelooze strijd gevoerd, en het resultaat is geweest dat zij nog slechts in een beperkt gedeelte van het suikerareaal zijn aangelegd. Het is hier niet de plaats om op dezen strijd nader in te gaan. Volstaan zal worden met de voor- en nadeelen van de kringwadoeks te schetsen, zooals deze in de verschillende discussie's naar voren zijn gekomen en ten deele door mij zelf zijn geconstateerd<sup>13)</sup>.



*Voordeelen.*

- a. Door de dagverstreking wordt zoowel het 's nachts bevochtigen der planten als het 's nachts binnen het tertiaire vak verdeelen van het water vermeden. Heeft het eerste nog voorstanders<sup>14)</sup> — hoewel het zeer de vraag is wat de achtergrond is van dergelijke bij de z.g. wadoekenquête afgelegde verklaringen — het tweede is, naar ieder insider weet, uiterst bezwaarlijk.
- b. Door de dagverstreking worden fraudeleuze handelingen als waterdiefstal, omkoopning van den oeloe-oeloe e.d. zeer veel moeilijker, omdat zij onder het oog van alle ingelanden moeten geschieden. Hierbij dient wel in het oog te worden gehouden, dat niet in de eerste plaats de suikerindustrie, doch de groot-grondbezitters in deze de schuldigen waren. Openbaarheid is nog steeds de beste remedie tegen dergelijke praktijken.
- c. Een zuivere waterverdeeling tusschen de tertiaire vakken is bij de dag- en nachtregeling onmogelijk. Immers er wordt verdeeld naar evenredigheid van aanplant, vermenigvuldigd met het cultuurverstrekkingscijfer en eventueel een terreincoëfficiënt. Nu zou het wel zeer toevallig zijn, wanneer in een vak de riet-aanplant in een zoodanige verhouding tot de polowidjo-aanplant zou staan, dat voor beiden een gelijk debiet noodig is. Normaal moet men 's avonds en 's morgens de tertiaire schuiven verstellen. Hiervan komt niets terecht en in de praktijk vindt dus de waterverstreking aan de bevolkingsaanplantingen zeer onregelmatig plaats<sup>16)</sup>.

*Nadeelen.*

- a. Door het droogvallen van de leidingen gedurende den nacht gaat niet alleen vrij veel water door verdamping en uitdroging verloren, doch de hoeveelheid water — en daardoor de tijd — noodig om de leidingbodem wederom te drenken en de daarin in den vorm van groeven en kuiltjes aanwezige doode ruimte te vullen, is vrij aanzienlijk. Indien derhalve de debieten klein zijn — en dan is de behoefte aan water juist groot — is het zeer bezwaarlijk om het water eenigszins vroegtijdig bij de aanplantingen te brengen, vooral als deze achter in het vak liggen. Nu wordt algemeen van landbouwkundige zijde naar voren gebracht, dat de bevolking vraagt om water in de vroege ochtenduren omdat in de heete middaguren op het veld niet wordt gewerkt. Aan dezen eisch te voldoen is met een kringwadoek moeilijk<sup>13)</sup>.
- b. In het bijzonder in vlakke terreinen met geringe verhangen stijgt de temperatuur van het water in de tertiaire leiding overdag meerdere graden. Dit wordt als een bezwaar aan gevoeld. Men ziet in dergelijke streken, waar meestal bovendien een zware kleibodem wordt aangetroffen, de bevolking wel uit putten bevloeien. In een dergelijk geval heeft wadoekaanleg uiteraard geen zin.

- c. Het uit de wadoeks afkomstige water schijnt minder zuurstof te bevatten dan het stroomende water <sup>14)</sup>. Dit wordt als verklaring gegeven voor de in sommige streken geconstateerde tegenzin van de bevolking tegen wadoekwater, al kan hier natuurlijk ook van conservatisme sprake zijn.
- d. Het opzamelen van het water in een nachtwadoek brengt vrij groote waterverliezen mede. Als regel neemt men aan, dat 20 à 25 % van het nachtwater verloren mag gaan; een 14-urige opzameling wordt in 10 uur verstrekt. Worden de verliezen grooter, dan moet de wadoek bekleed worden, wat vrij hooge kosten medebrengt, doch tot dusver slechts in een beperkt aantal gevallen noodig is geweest.
- e. Waterdiefstal uit de wadoek is mogelijk, doch bij een doelmatigen aanleg (in de onmiddellijke nabijheid van de tertiaire inlaat) niet gemakkelijk, in het bijzonder indien de wadoek afgesloten en bewaakt wordt.
- f. In sommige gevallen is aanslibbing van de wadoeks geconstateerd. Gebleken is, dat dit bezwaar geen ernstige afmetingen aanneemt, mits men er voor zorg draagt, dat de wadoek niet met slihboudend westmoessonwater wordt gevuld.
- g. Het is in het bijzonder bij reeds gereed zijnde bevoeiingswerken in vlakke streken dikwijls moeilijk om het voor de wadoek noodzakelijke peilverschil tusschen secundaire en tertiaire leiding, dat minstens 0,35 m moet bedragen <sup>15)</sup>, te vinden. Dikwijls zal hiervoor een vrij kostbare ophooging van de leidingdijken noodig zijn. Het wel aanbevolen middel om slechts de helft der vakken van wadoeks te voorzien — waarbij men dan de gemakkelijke situaties kan kiezen — en aan de andere vakken dubbel dagwater te verstrekken, moet principieel ontraden worden, omdat daarbij het tertiaire vak als bevoeiingseenheid verloren gaat en men weder komt tot het tweemaal daags verstellen der schuiven.

De gemiddelde kosten van de aangelegde kringwadoeks bedragen volgens de in 1926 gehouden wadoek-enquête f 11.— per bouw of bijna f 16.— per ha. Hierbij moeten echter een aantal objecten zijn geteld, die in de periode 1918–1920, toen de prijzen op Java zeer hoog waren, zijn aangelegd. Persoonlijk is mij bekend, dat de gemiddelde kosten in het Tegalsche ca f 10.— per ha bedragen.

Een belangrijk punt bij het kostenvraagstuk is het percentage van de wadoeks, dat bekleed moet worden omdat de lekverliezen te groot zijn. Bij de wadoek-enquête bleek dit percentage 11,5 te bedragen, vermoedelijk ligt het echter wat hooger omdat in 1926 nog niet alle wadoeks goed functioneerden. De extra kosten van een bekleeding zijn ca f 20.— per ha voor baksteenmetselwerk en ca f 12.— per ha voor kleipuddel. Met de laatste bekleeding kan gewoonlijk volstaan worden.

Wanneer men dus aanneemt dat 20 % der wadoeks bekleed moet worden, tegen een extra-kosten van f 15.— per ha, dan worden de gemiddelde kosten f 19.— per ha. Indien de wadoeks aan hun doel beantwoorden, is dit n.h.v. geen te groote uitgave.

In het voorgaande ben ik met voordacht niet ingegaan op de aangevoerde voor- en nadeelen van het beheer, op uren- en etmalen-regeling, op de kosten van toezicht en op de verstrekking, ook aan de bevolking, over een meetschot. Al deze zaken behooren tot het verleden, een verleden waarin men met ambtelijke middelen trachtte de bevolking te beschermen tegen de suikerindustrie en tegen zichzelf. In het nieuwe Indonesië zal de bevolking zichzelf moeten beschermen. Zij zelf zal moeten inzien dat een door haar aangestelde waterverdeeler (oeloe oeloe) voor het goede functioneeren van de waterverstrekking in het vak onontbeerlijk is, zij zelf zal een rondstelsel moeten ontwerpen om de wadoek te bewaken, zij zelf zal tenslotte bepalen op welke uren van dag en nacht de wadoek geopend en gesloten zal zijn. De suikerindustrie zal in de eindvakken slechts zeggingschap hebben bij monde van de ingelanden, die hun velden aan de fabriek verhuurd hebben. Vermoedelijk zal zij daardoor meer en meer overgaan tot het vermalen van opkoopriet, evenals dit op Cuba geschiedt.

Wanneer men dit in het oog houdt, vervallen vele der terecht tegen het wadoekstelsel aangevoerde bezwaren. Dan blijven slechts de voor- en de nadeelen van een accumulator, voordeel dat het water ter beschikking staat op het moment dat men dit wil gebruiken, nadeel dat in het periodiek drooggelegde leidingstelsel vrij veel water verloren gaat. Bovendien varieert de behoefte aan dezen accumulator in sterke mate met het bodemtype en met den aard der bevolkings-cultures. Slechts plaatselijk zal dus kunnen worden uitgemaakt waaraan de voorkeur moet worden gegeven: aan periodieke verstrekking met behulp van kringwadoeks dan wel aan continue verstrekking.

In het voorgaande heb ik in het kort geschetst hoe naar mijne meening de bevloeiingstoestand gedurende den oostmoesson op Java zodanig kan worden verbeterd, dat een aanzienlijk grootere productie van handelsvoedselgewassen mogelijk is. Dat het hiertoe spoedig moge komen, is de wensch van ieder, die land en volk kent.

*Mijne Heeren Leden van het College van Herstel van de Landbouwhoogeschool.*

Wil mijn welgemeenden dank aanvaarden voor het vertrouwen dat Gij in mij gesteld hebt, door mij voor te dragen voor het geven van onderwijs in de Hydraulica, de Bevloeiingsleer, de Weg- en Waterbouwkunde en de Boschbouwarchitectuur aan deze hoogeschool.

Ik hoop mij dit vertrouwen waardig te toonen. De punten van aanraking tusschen de cultuurtechnische opleiding en de civiel-ingenieursvakken hebben altijd mijn belangstelling gehad; het verheugt mij thans zelf een steentje te kunnen bijdragen tot het leggen van een goed verband.

*Mijne Heeren Hoogleraren en Lectoren.*

Meer dan andere hier aankomende collega's sta ik vreemd tegenover deze hoogeschool. Hebben zij veelal hun studietijd hier doorgebracht en daarmee een band gelegd die niet verbroken wordt, ik ontving mijn opleiding aan de zuster-instelling te Delft en ben dus niet volledig vertrouwd met de geest van het onderwijs hier. Bovendien stond ik althans het laatste gedeelte van mijn loopbaan midden in de technische praktijk. Deze eischt den vollen mensch, waardoor de mogelijkheid tot contact met andere richtingen beperkt wordt. Meer dan een ander zal ik dan ook Uw steun en voorlichting behoeven om mijn onderwijs aan deze hoogeschool vruchtdragend te doen zijn. Wat ik reeds op dit gebied ondervond stemt mij tot dankbaarheid en geeft mij moed ook in den vervolge bij U aan te kloppen.

*Waarde Lammers.*

Hoopten Uw vrienden tot voor kort nog, dat Gij althans zoover zoudt herstellen, dat een rustige levensavond Uw deel kon zijn, het bericht van Uw dood enkele weken geleden heeft ook deze hoop den bodem ingeslagen. Aan deze hoogeschool hebt gij, door het al spoedig uitbreken van Uw kwaal, weinig werk kunnen verzetten. Des te meer leeft in Indië Uw naam voort, als een man doorkneed in bouw en exploitatie van bevoeiingswerken, een man ook van strikte principes, die nimmer voor een moeilijkheid uit den weg ging. Rust in vrede.

*Waarde Heer van Mechelen.*

Door de omstandigheden gedwongen hebt gij gedurende meerdere jaren het onderwijs dat thans aan mij toevalt, verzorgd, en voor zoover ik kan beoordeelen, hebt gij dit op verdienstelijke wijze gedaan. Doch mij in het bijzonder hebt gij aan U verplicht, door Uw zorg voor het herstel van de in 1945 in desolaten toestand aange troffen afdeling Weg- en Waterbouwkunde. Wie deze thans ziet, kan zich niet voorstellen hoe het geweest is. Dit herstel vergemakkelijkt mijn taak ten zeerste en ik waardeer Uw arbeid in dezen dan ook buitengewoon.

*Dames en Heeren Studenten.*

Door meerderen van Uw reeds in de praktijk van het leven staande oud-collega's is mij verzekerd, dat mijn voor-voorganger prof. THAL LARSEN een ware steun en vraagbaak voor hen is geweest.

Prof. LAMMERS heeft hier helaas te kort kunnen werken, anders zou hij dit voetspoor zeker gevolgd zijn. Ik hoop dat gij mij in dit opzicht als de opvolger van prof. THAL LARSEN zult beschouwen. Het feit dat ik nog geruimen tijd na de Japansche capitulatie in Ned. Indië werkzaam heb kunnen zijn, verschaft mij het voordeel U nauwkeurig te kunnen inlichten over de gewijzigde verhoudingen aldaar. Gij dient U wel te realiseeren — en dit geldt in het bijzonder voor degenen, die een meestal onvergetelijke jeugd in dit land hebben doorgebracht — dat deze verandering diep ingrijpend is. Wanneer gij daar wilt werken, zult gij U daarop moeten instellen. Op mijn hulp en voorlichting daarbij kunt gij rekenen.

Ik heb gezegd.

## AANTEKENINGEN

1. Volgens een in het jaar 1942 op het Departement van Verkeer en Waterstaat verrichte nauwkeurige becijfering.
2. *Statistisch Jaaroverzicht van Nederlandsch-Indië over het jaar 1937. Onderdeel II van het Indisch Verslag 1938.*
3. Ir P. L. E. HAPPE, Eenige beschouwingen over bevoeiingswerken op Java en Madoera. *De Ingenieur in Ned.-Indië, 1939.*
4. Ir L. J. POLDERMAN, Voorloopige gegevens betreffende de exploitatie van het reservoir Pendjalin. *De Ingenieur in Ned.-Indië, 1935.*
5. Ir L. J. POLDERMAN, Ir W. SWAAN en Ir A. M. VERSCHOOR, Voorloopige richtlijnen voor de exploitatie van het reservoir Pendjalin. *De Ingenieur in Ned.-Indië, 1935.*
6. Ir W. SWAAN, Vullingscoëfficiënt en verdamping bij reservoirs. *De Ingenieur in Ned.-Indië, 1937.*
7. Ir S. H. A. BEGEMANN, Toepassing van de waarschijnlijkheidsleer op hydrologische waarnemingen. *De Waterstaatsingenieur, 1931.*
8. Soil erosion, a critical problem in American agriculture. *Part V of the suppl. report of the Land Planning Committee, 1935.*
9. H. S. BELL, Stratified flow in reservoirs and its use in prevention of silting. *Miscellaneous Publication No. 491, U.S. Department of Agriculture, 1942.*
10. Ing. H. GERBER, Het bekleeden van aarden leidingen met beton. *De Waterstaatsingenieur, 1931.*
11. Ir A. M. VERSCHOOR, Enkele toepassingen van het gebruik van asphalt bij waterbouwkundige werken. *De Ingenieur in Ned.-Indië, 1939.*
12. *Handelingen Volksraad, Zittingsjaar 1935-1936. Ond. 107 en 14.*
13. B. H. PAERELS en Ir W. F. EYSVOOGEL, Eenige opmerkingen over waterverdeling. *De Waterstaatsingenieur, 1926.*
14. J. TH. METZELAAR, Het wadoekstelsel en zijn waarde voor den landbouw. *Landbouw, 1931-1932.*
15. Prof. Ir J. HARINGHUIZEN, De nachtwadoeks. *De Waterstaatsingenieur, 1931.*
16. Ir W. SWAAN, Gedachtenwisseling over het artikel „De Nachtwadoeks”. *De Waterstaatsingenieur, 1931, no 12.*