

Een spiraal van waterbouw en natuurgeweld: de beteugeling van de Sampeanrivier, Oost-Java, vanuit ecologisch perspectief, 1832-1995

12 Wim Ravesteijn

Rijstbouw is mogelijk op droge grond, maar natte rijstbouw op regenafhankelijke gronden geeft een beter resultaat en het summum wordt bereikt met geïrrigeerde rijstbouw. De Javanen brengen deze kennis met de aanleg van irrigatiewerken al minstens tweeduizend jaar in de praktijk. De door de boeren ontworpen en gebouwde werken waren voorheen – dat wil zeggen voordat de moderne irrigatietechniek werd ontwikkeld en onder de boeren ingang vond – eenvoudig van opzet en weinig duurzaam, kenmerken die deels nog altijd aanwezig zijn bij de Javaanse (dorps)irrigatie. Behalve kleine werken, bouwde de bevolking in het verleden in opdracht van Javaanse vorsten ook grote dammen. In de negentiende eeuw besloten de Nederlanders, die toen de scepter zwaaiden in de Indische archipel, zich met de Javaanse irrigatie te bemoeien, in de eerste instantie in verband met de voor Nederland voordelige teelt van suikerriet. Aanvankelijk stond de ‘inheemse’ irrigatie in hoog aanzien en namen de residenten van het Binnenlands Bestuur alleen zo nu en dan het initiatief om in het kielzog van hun Javaanse voorgangers grote aarden dammen te bouwen, die net als de Javaanse werken vaak bij de eerste de beste bandjir – een plotselinge watervloed – wegspoelden of onherstelbaar beschadigd raakten. Geleidelijk aan verslechterde het imago van de inheemse irrigatie, vooral door toedoen van de civiele ingenieurs uit Nederland die de Javaanse aanpak kwalificeerden in termen van “uiterst primitief”, “orgieën van wilde bevoeiing” en “gemors”. De Nederlands-Indische ingenieurs togen aan het werk om Java van moderne irrigatiewerken te voorzien, werken die vooral ‘permanent’ waren. Dat is in algemene zin redelijk gelukt – aan het einde van de koloniale periode werd 1,3 van de 3,3 miljoen hectare bouwland in gebruik voor de geïrrigeerde rijstbouw via moderne werken van water voorzien – maar dat het de ingenieurs daarbij soms niet meezat laat de wordingsgeschiedenis van de moderne stuw in de Sampean zien (zie foto 1).

Naar aanleiding van het feit dat het honderd jaar geleden was dat een eerste moderne dam werd gebouwd in de Sampeanrivier, verscheen in *De Waterstaats-Ingenieur* van 1932 van de hand van de ingenieur J.Th. Rietveld een artikel over de geschiedenis van de Sampeanstuw. Rietveld laat weten dat de aanleg van deze stuw “voor drie kwart een historie van mislukkingen en tegenslagen [was] geweest”, omdat de werken voortdurend wegspoelden of ernstige schade opliepen, en dat de kosten daardoor bijna drie miljoen gulden bedroegen.¹ Desalniettemin geeft hij een gunstig beeld van de kosten en de baten, waaronder hij naast honderd jaar zegenrijk water ook een waardevolle vermeerdering van de irrigatiekennis rekende:

1-- J. Th. Rietveld, ‘De Sampeanstuw honderd jaar’, *De Waterstaats-Ingenieur* 20 (1932), 277-287, aldaar 286.

2-- Ibidem. Zie voor de neerslag-afvoer-formule van A.P. Melchior en het gebruik ervan M. Ertsen en W. Ravesteijn, ‘Levend water. Ontwikkeling van irrigatietechniek en waterkracht’, in: W. Ravesteijn en J. Kop (red.), *Bouwen in de archipel. Burgerlijke Openbare Werken in Nederlands-Indië en Indonesië 1800-2000* (Zutphen 2004), 159-175.

“... men had zich een schat van ervaring verworven. Kennis wordt vaak duur gekocht; het is nog zeer de vraag of de hier verkregen kennis inderdaad zoo duur is geweest. Wijzen we slechts op twee dingen: de groote rol, welke de Sampean-waarnemingen hebben vervuld in Melchior’s studie over de maximumafvoeren, en voorts het wantrouwen, dat men is gaan koesteren tegen de ‘grondsoort’ *padas*, een verzamelsnaam, die een veelheid van min of meer goede of ongunstige begrippen moet dekken. Wie zal het geldelijk equivalent van de twee genoemde dingen schatten?”²



1. Sampeanstuw met spuisluis (resp. 1876 en 1900; foto A. Hillebrand, uit: Rietveld, 'Sampeanstuw').

Rietveld had dan ook niets dan "respect en hulde voor de pioniers, die onder moeilijke omstandigheden veel tot stand brachten".³

Het artikel van Rietveld is een lofzang op de ingenieursarbeid die goed paste in de geest van de tijd: aan het einde van de koloniale periode begonnen de Nederlanders, geconfronteerd met economische crises en een weerbarstige, naar onafhankelijkheid strevende bevolking, de balans op te maken van hun verrichtingen in de Indische archipel en dat viel bepaald niet negatief uit: er was volgens de Nederlanders inderdaad iets groots verricht in Indië.⁴ De geschiedenis van de Sampeanstuw kan echter ook heel anders gezien worden, namelijk dat het lang duurde voordat de 'technische irrigatie' zich positief onderscheidde van de Javaanse irrigatie, wat gerelateerd was aan de rivaliteit van de gevestigde binnenlandse bestuursambtenaren en de opkomende Indische waterstaatsingenieurs, een strijd die op zich weer speelde in het kader van de vorming van een moderne koloniale staat in de archipel. Elders heb ik dat gedaan en ook in het algemeen de samenhang van irrigatietechniekontwikkeling, professionalisering van de betrokken ingenieurs en koloniale staatsvorming geschetst.⁵ Hier wil ik ingaan op die geschiedenis vanuit een ecologisch perspectief, ecologie opgevat als de studie van de relaties tussen mens en natuur, in dit geval toegespitst op irrigatietechniek.⁶ Mijn vragen zijn: hoe hebben koloniale ingenieurs de Sampean betuigd, welke technieken zijn daarbij gebruikt, hoe hoog waren de kosten, wat waren de milieueffecten van de werken en hoe hebben ecologische factoren überhaupt meegespeeld in de ingenieursbemoediging met de rivier?

Erosie ten gevolge van ontbossing en de daarmee gepaarde gaande woestijnvorming en overstromingen is een bekende problematiek in Indonesië.⁷ Op irrigatiegebied vindt dat uitdrukking in waargenomen 'verslechtingen' van stroomgebieden: erosie bovenstrooms leidt tot grotere watervloeden (met overstromingsgevaar) in de regentijd (westmoesson) en tot minder water benedenstrooms (per saldo mogelijk minder water) in de droge tijd (oostmoesson) en ook tot een groter sedimenttransport (aanslibbing). Dit ecologische proces heeft gevolgen voor irrigatie: irrigatiewerken moeten aangepast of anders ontworpen worden; soms moet ook het gewaspatroon gewijzigd worden. Dat deze problemen ook al in de koloniale tijd speelden, met funeste gevolgen, illustreert het geval van de Sampeanstuw, waar de ingenieurs te maken kregen met steeds meer watergeweld.

Er is nog een andere ecologische problematiek waar het verhaal van de Sampeanbevoeiing de aandacht op vestigt. Dammenbouw blijft vaak niet zonder onverwachte en vervelende gevolgen voor de natuurlijke omstandigheden waardoor – voorzover mogelijk – continu nieuwe werken nodig zijn. Bekend is de problematiek van de rivierbedverslechting: benedenstrooms van een stuw brokkelt de bodem af, waardoor het werk ondermijnd wordt.⁸ Ook in dit opzicht is de Sampeanstuw een voorbeeld, een voorbeeld dat even afschrikwekkend als leerzaam is.⁹

3-- Rietveld, 'Sampeanstuw', 287.

4-- W.H. van Helsdingen en H. Hoogenberk (red.), *Daar werd wat groots verricht Nederlandsch-Indië in de XXste eeuw* (Amsterdam 1941).

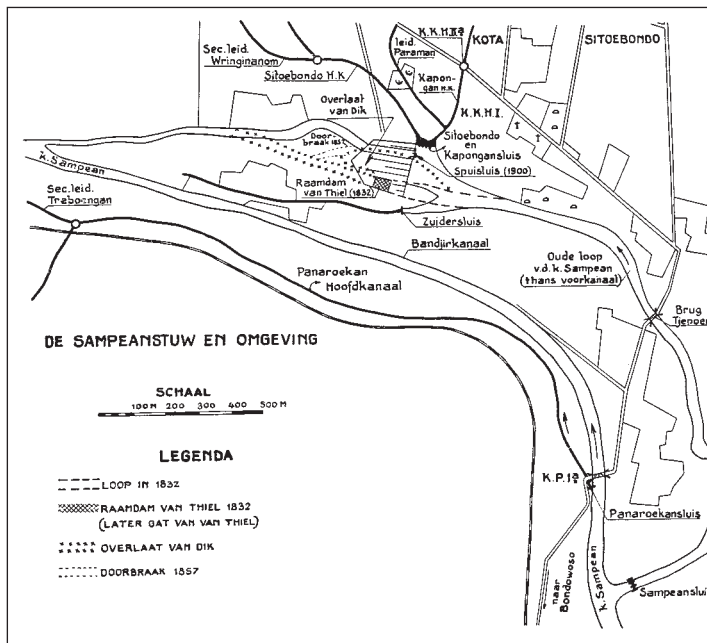
5-- W. Ravesteijn, *De zegenrijke beeren der wateren. Irrigatie en staat op Java, 1832-1942*. (Delft 1997); Idem, 'Nederlandse Ingenieurs Overzee. De Ontwikkeling van de Moderne Irrigatie op Java, 1832-1942', *Tijdschrift voor Waterstaatsgeschiedenis* 7 (1998), 106-115.

6-- Vgl. C. Merchant, 'The theoretical structure of ecological revolutions', *Environmental Review* 11 (1987), 265-274.

7-- Zie B. Witjes, F. Hüsken en J. Banning, *Indonesië* (Utrecht/Zutphen 1990); W. van Dieren, *Het groene universum* (Amsterdam 1995). Zie voor ecologische Indonesië-studies bijv. P. Boomgaard, F. Colombijn en D. Henley (red.), *Paper landscapes. Explorations in the environmental history of Indonesia* (Leiden 1997); de ecologie van de Javaanse rijstbouw wordt beschreven door C. Geertz, *Agricultural involution. The processes of ecological change in Indonesia* (Berkeley 1963); zie voor een kritiek daarop A. van Schaik, *Colonial control and peasant resources in Java. Agricultural involution reconsidered* (Amsterdam 1986).

8-- Zie bijvoorbeeld R. Brouwer, *Irrigatie en drainage* (collegedictaat Technische Universiteit Delft, Faculteit der Civiele Techniek 1997).

9-- Nog een ander ecologisch probleem van irrigatie is verzilting van de bodem (zie Witjes, Hüsken en Banning, *Indonesië*). Overigens hebben de moderne irrigatie-inspanningen in het Sampeangebied en elders in Indonesië vooralsnog, ondanks problemen en waarschuwingen, geen averechtse effecten gehad; zie voor een internationale vergelijking Th.M. Barret, 'The land is spoiled by water. Cossack colonisation in the North Caucasus', *Environment and History* 5 (1999), 27-52; *A Water Secure World: Vision for Water, Life, and the Environment*. World Water Vision Commission Report (Londen 2000); W. Ravesteijn, L. Hermans en E. van der Vleuten, Water systems. *Special issue van Knowledge, Technology & Policy* 14 (2002). Voornaamste bronnen voor de geschiedenis van de Sampeanstuw zijn: *Verslag over de Burgerlijke Openbare Werken in Nederlandsch-Indië. Deel V* (Batavia/s-Gravenhage 1895, raadpleegbaar in: Nationaal Archief Den Haag, Verzameling Haringhuizen-Schoemaker, inv. nrs. 87-96); Rietveld, 'Sampeanstuw'; 'Eenige bladzijden uit de geschiedenis van het irrigatiewezen op Java', *De Waterstaats-Ingenieur* 2 (1914), 151-156; 'Eenige bladzijden uit de geschiedenis van het irrigatiewezen op Java (vervolg)', *De Waterstaats-Ingenieur* 3 (1915), 17-23. Zie *figuur 1* voor een situatieschets van de stuw en alle werken in verband daarmee.



Figuur 1. Kaart van het gebied rond de beneden-Sampean (uit: Rietveld, 'Sampeanstuw').

10-- 'Bladzijden geschiedenis irrigatiewezen Java', 151-156.

11-- *Encyclopaedie van Nederlandsch-Indië*, 8 dln. ('s-Gravenhage/Leiden 1917-1939), I, 278-279.

12-- J.E. de Meyier, De technische vraagbaak voor Nederland en Koloniën (Deventer 1920), 80.

13-- Een bouw is 0,7 hectare.

14-- J.E. de Meyier, 'Bevloeingen', in: N.H. Henket, Ch. M. Schols en J.M. Telders (red.), *Waterbouwkunde, Eerste deel, Afd. VII* ('s-Gravenhage 1891), 228.

15-- "Het djatihout dat, vooral ook om zijn menigvuldig voorkomen op Java, in Indië het werkhout bij uitnemendheid is, vindt om zijn uitstekende eigenschappen eene veelzijdige toepassing, zoowel voor scheepsbouw als voor waterstaats- en spoorwegwerken, huisbouw en vele andere doeleinden. Het is op Java ook het meest algemene meubelhout. Het djatihout wordt in vastheid, sterkte en duurzaamheid door weinig houtsoorten geëvenaard en laat zich met daartoe geëigende gereedschappen gemakkelijk bewerken" (*Encyclopaedie van Nederlandsch-Indië*, I, 1917, 616).

16-- Gebruik van herendienstplichtigen was nodig omdat aannemers (zo goed als) ontbraken in die tijd. Zij werkten op aanwijzing van Van Thiel, die dus behalve de ontwerper van de stuw ook de "directeur" was bij de aanleg.

17-- Zie voor de bouw van zo'n raamdams De Meyier, 'Bevloeingen', 231-233. De Meyier gebruikte in zijn beschrijving van de constructie van een raamdams een publicatie van ingenieur J.A. Krajenbrink uit 1851 ("de Irrigation"). Informatie over de raamdams in de Sampean vinden we ook bij A. van Lakerveld en Brocx, *Handleiding voor bouwkundigen en industrielen in Nederlandsch-Oost-Indië* ('s-Gravenhage 1863-1871), II, 703-704. De hoeveelheid djatihout (vierhonderd kubieke meter) was geschat op basis van de tekening bij hun beschrijving (Verslag Burgerlijke Openbare Werken (1895), 296, vgl. Rietveld, 'Sampeanstuw', 279).

De raamdams van Van Thiel

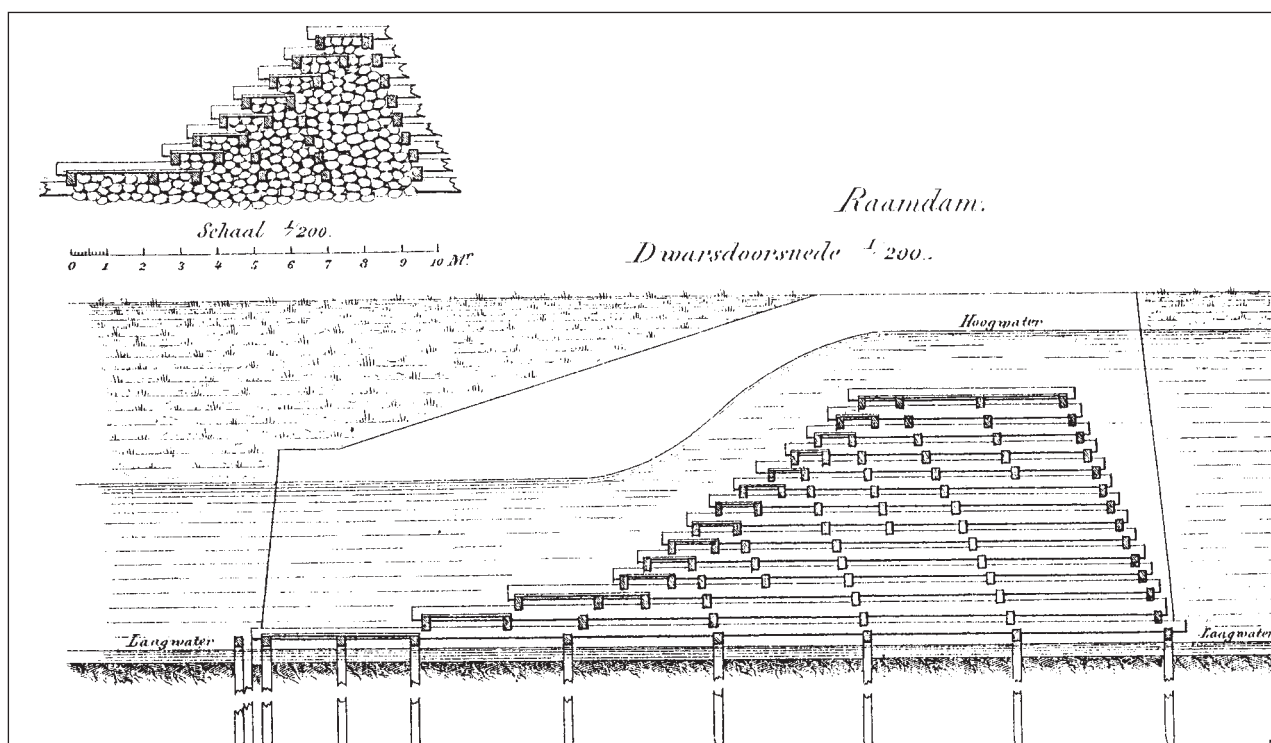
De Sampean is een rivier in de voormalige residentie Besuki. Hij stroomt noordwaarts en mondt uit in de straat van Madura, die naar het noorden toe in verbinding staat met de Javazee. Besuki was het meest oostelijke gewest van Java. Het gebied stond in de koloniale tijd bekend als een 'uithoek van Java' en behoorde voor een groot deel tot de 'nieuw ontgonnen streken'.¹⁰ De bevolking groeide er snel. Eind 1905 woonden er 970.000 mensen, voor een goed deel afkomstig van het aan de andere kant van de straat van Madura gelegen gelijknamige eiland. Voornaamste middel van bestaan was – niet ongebruikelijk op het toenmalige Java – de landbouw. Naast rijst verbouwden de boeren maïs en tabak. Deze producten dienden voor de eigen consumptie. De grond was vruchtbaar en ook geschikt voor de teelt van suikerriet. De eerste suikerfabrieken, gebouwd door Nederlandse ondernemers, dateren uit de eerste helft van de negentiende eeuw. Eind 1914 waren er tien. Andere marktgewassen waren

op dat moment onder meer tabak (34 ondernemingen), koffie en rubber.¹¹ Het stroomgebied van de Sampean bedraagt ongeveer twaalfhonderd vierkante kilometer.¹² Vlak bij de monding, twee à tweeënhalve kilometer beneden de plaats Situbondo, werden al voor 1820 dammen in de rivier opgeworpen. Met het opgestuwde water verzag men de omliggende vlakke van water. Het ging daarbij vermoedelijk om een gebied van ongeveer 13.600 bouws.¹³ Later verlegde men het aftappingspunt naar een plaats dichtbij Situbondo. De dammen waren van Javaanse makelij, vermoedelijk van de soort waarvan een latere beschrijving vermeldde dat ze van takkenbossen waren "die door klapperstammen worden samengehouden en vastgedrukt".¹⁴ Deze dammen spoelden steeds weg en moesten dan weer opnieuw gebouwd worden. In 1832 zond de Indische regering (het gouvernement) ingenieur C. van Thiel naar het gebied om een meer permanente dam te bouwen.

De achtergrond hiervan was het exploitatiebeleid van de Nederlandse regering. In 1798 ging de Verenigde Oost-Indische Compagnie failliet en vielen haar bezittingen en schulden toe aan de Nederlandse staat. De slechte financiële situatie in Nederland en Indië vormde de aanleiding voor de invoering van het cultuurstelsel – de gedwongen verbouw van suikerriet en andere handelsgewassen – op Java in 1830, hetgeen juist in 1832 over het gehele eiland zijn beslag kreeg.

De dam van Van Thiel bestond uit een raamwerk van zware balken van teak- of djatihout,¹⁵ opgevuld met riviersteen. Aan dit raamwerk dankte de dam zijn naam van 'raamdams'. Hij was 45 meter lang, acht meter hoog en 23 meter breed in de basis, negen in de top. De hoeveelheid gebruikt djatihout was mogelijk ongeveer vierhonderd kubieke meter. Van Thiel kon voor de aanlevering van dit materiaal alsook voor de benodigde arbeid rekenen op de steun van de resident. Deze droeg de bevolking op beide kosteloos te leveren, in herendienst zoals dat heette, een vorm van corveearbeid¹⁶ (zie figuren 2 en 3). Volgens de beschikbare historische gegevens was deze dam het eerste ingenieurswerk ten behoeve van de irrigatie op Java. Het was daarmee het eerste bevoeiingswerk dat aanspraak kon maken op het predikaat 'modern'.¹⁷

Drie leidingen taptten het opgestuwde Sampeanwater af. Deze hadden een open inlaat. Er waren twee leidingen in de rechteroever van de Sampean, het Noorderkanaal en het Kapongankanaal. Het Panarukankanaal begon vanaf de linkeroever. De dam stuwde het water te weinig op om de Kaponganleiding voldoende te voeden. Vandaar dat men op de dam een tweede aanbracht. Deze dam was van tijdelijke aard. Hij verhoogde de kruin van de raamdams met zestig centimeter. Dit had echter tot gevolg dat beide andere leidingen in nog grotere mate dan daarvoor al gebeurde, last kregen



van bandjirs. Om deze reden maakte men in de Noorderleiding een plaats waar het water in geval van nood naar de rivier kan wegvloeiën (een zogenaamde overlaat¹⁸). Door alle watergeweld vereisten de leidingen veel onderhoud.

De problemen die men met de dam kreeg, waren dat het water via de ondergrond onder de dam doorliep (onderloopsheid) en dat de bodem achter of beneden de dam, waar het overstortende water terecht kwam, uitschuurde. Bovendien verging het hout in de loop van de jaren. Toch heeft de dam het tot 1850 uitgehouden. Zes jaar eerder was het echter gezien de toestand van het houtwerk al duidelijk dat naar een andere oplossing moest worden uitgezien.

De overlaat van Dik

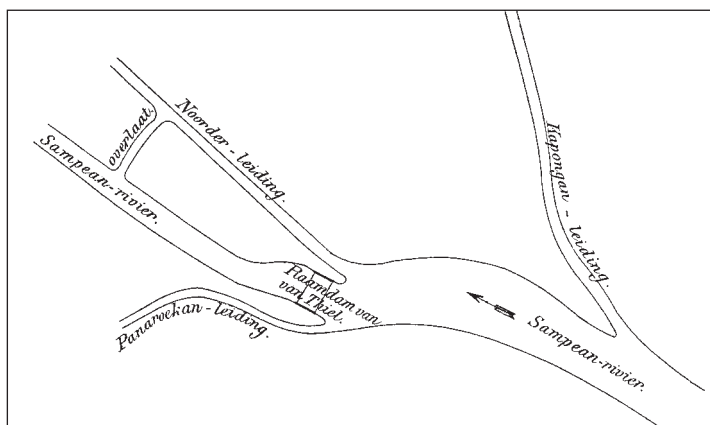
Ingenieur S. Dik ontwierp een nieuwe voorziening om het water op te stuwen. Djatihout was inmiddels vermoedelijk door alle bouwactiviteiten ten behoeve van de dam een schaars goed geworden. Een nieuwe raamdams was dan ook niet aan de orde.¹⁹ Dik stelde in plaats daarvan een gemetselde overlaat voor en in verband hiermee een verlegging van het rivierbed. Dit bouwwerk zou niet dwars op de waterstroom komen, zoals bij de raamdams het geval was, maar parallel daaraan. Het water zou er zijdelings overheen storten. Onder de Javaanse dammen was deze overlaat een veel voorkomend type en Dik was blijkbaar geïnspireerd door deze 'awiran'. De Kaponganleiding kon hetzelfde blijven bij de overlaat, maar de situatie bij de andere twee leidingen diende te worden gewijzigd.

In 1847 toog men aan de slag en vier jaar later was het bouwsel gereed. De kruin van de 'overlaat van Dik' lag ongeveer 1,20 meter hoger dan die van de raamdams. Aan beide kanten van de overlaat waren leimuren (muren om het water te leiden) gebouwd, die 77,50 meter lang waren. Als het water de overlaat passeerde, stortte het twintig meter naar beneden. Hiervoor was een lang stortvlak gemaakt. Dit was voor het grootste gedeelte bemetseld. Daarbij was gebruik gemaakt van zogenaamde 'inlandse baksteen in gewone specie'. De Panarukanleiding kreeg een nieuwe ingang, waarin een sluis gebouwd werd, de Zuidersluis. Hierbij was het nodig de oude mond te sluiten. De sluis had twee openingen, één van 3,40 meter en één van 1,80 meter breed. Beide openingen waren 6,80 meter hoog. Het bovenste gedeelte van de openingen werd door schotbalken afgesloten. De grote opening kreeg een houten schuif om het resterende stuk af te kunnen sluiten, de kleine opening bleef onderaan open. De mond van de Noorderleiding werd eveneens verlegd

Figuur 2. Raamdams (uit: De Meyier, 'Bevloeiingen').

18-- Een overlaat is in feite een verlegging in een rivierdijk waarlangs het water bij hoge waterstanden kan wegvloeiën. In de negentiende eeuw kwamen overlaten veel voor langs de Maas en andere grote rivieren (zie G.P. van de Ven, *Leefbaar laagland. Geschiedenis van de waterbeheersing en landaanwinning in Nederland* (Utrecht 1993).

19-- In het algemeen liep de voorraad djatihout in die vroege tijd terug door "het stelselloos uitkappen der bosschen". Hieraan kwam een eind, toen men de bossen onder geregeld beheer van houtvesters bracht (De Meyier, 'Bevloeiingen', 231; Indisch Staatsblad 1866, zie voor de vermindering van de djatibossen *Encyclopaedie van Nederlandsch-Indië*, I, 617).



Figuur 3. Situatie van de dam in de Sampean 1832 (uit: *Verslag Burgerlijke Openbare Werken* (1895)).

16

het vermogen van de inlaatsluis. In 1856 kreeg de Dawuanleiding om die reden een eigen inlaat. De klachten, dat de Kaponganleiding te weinig water kreeg, bleven intussen aanhouden. Met tijdelijke dammen trachtte men dit bezwaar te ondervangen.

In 1856 bezocht ingenieur H. de Bruyn de werken. Hij werkte als hoofdingenieur bij het bureau van Burgerlijke Openbare Werken en werd hier later tot tweemaal toe directeur van. Het bureau was opgericht in 1855 na de hongersnoden in Demak en elders op Java in de periode 1844-1850. Het verenigde de diensten voor waterstaatswerken en gebouwen, die daarvoor ressorteerden onder de directeur van Produkten en Civiele Magazijnen. Toen in 1866 de 'departementen van algemeen bestuur' werden ingesteld, werd het bureau een departement (BOW of ook wel de Indische Waterstaat genoemd).

De Bruyn stelde vast dat de werken in slechte toestand verkeerden. De afsluitdammen van de oude kanaalmonden bleken te laag, onder de hoogste bandjirstanden. De sluizen konden niet op de ontworpen wijze worden bediend. De schuiven, die in houten sponningen liepen, moesten bewogen worden met houten windassen en dommekrachten. Dit lukte echter niet. Om de schuiven te sluiten gebruikte men een heiblok. De nieuwe mond van de Dawuanleiding was gevaarlijk. Men vreesde dat de leiding met de Situbondoleiding zou samenvloeien. Het metselwerk van het stortvlak van de overlaat was weer beschadigd. Verder waren geulen uitgeschuurd in de rivierbodem beneden de overlaat. De oude afsluitdammen van de kanalen werden verhoogd. Andere voorstellen ter verbetering van de situatie waren nog in beraad, toen in 1857 een hoge bandjir de situatie aanmerkelijk verslechterde. De rechter leimuur was over een lengte van 52 meter weggeslagen en het water had zich daarachter een nieuwe weg naar de rivier gebaad. Op andere plaatsen had zich achter de leimuurwerken ontgronding voorgedaan. De oude afsluitdam van de Panarukanleiding was weggespoeld. De Dawuanleiding was sterk uitgeschuurd. De overlaat van Dik was weinig succesvol gebleken. Ingenieur P.J.G. Beyerinck schreef er in 1858 in een rapport voor de directeur van Waterstaat niet zonder ironie het volgende over:

“Van dezen vasten stuwdam kan in waarheid gezegd worden, dat dezelve de geschiktheid heeft om het water van de rivier Sampeang, door verhoging van het bandjirpeil, dienstbaar te doen zijn om deze waterwerken te vernielen, terwijl diezelfde stuwdam de geschiktheid mist om het water dezer rivier bij lage waterstanden voldoende hoog op te stuwen voor de besproeying der velden”.²¹

Tijdelijke dammen

Om de bevloeiing van de velden veilig te stellen, besloot de resident meteen na de verwoestende bandjir van 1857 een nooddam te bouwen (*zie figuur 5*). Deze werd zonder ingenieurshulp naar Javaans voorbeeld opgetrokken uit hout en riviersteen. Onder leiding van plaatselijke bestuursambtenaren legde de bevolking de dam aan in herendienst. De herendienstplichtigen kregen “tien duiten” (ruim zes cent) per dag; dat was voor voeding. Voor herstel van de omgevallen muur

20-- Zie voor de kosten van alle werken en de financier (het gouvernement, de resident en/of BOW) de tabel 'Uitgaven voor de Sampeanwerken 1832-1906'.

21-- Rietveld, 'Sampeanstuw', 279.

werden middelen ter beschikking gesteld. In de jaren die volgden, gebeurde er echter weinig. Ingenieur Beyerinck schreef in opdracht van de directeur van BOW een rapport (zie boven), maar de opdracht om een plan te maken kwam pas in 1864. Personeelsgebrek plaagde Waterstaat. Wel werden verschillende kleinere werken uitgevoerd. Men sloot de Dawuanleiding van de rivier af. Zij werd in verbinding gebracht met de Kaponganleiding. Ten behoeve van de watertoevoer wierp men in het laatste kanaal een tijdelijke dam (dam Paraman) op.

De nooddam bleef uiteindelijk bestaan tot 1875. Hij leed voortdurend schade, als hij al niet compleet wegspoelde. Het onderhoud en het opnieuw bouwen van de dam was om die reden een jaarlijks terugkerende kostenpost. Omdat het water de oevers aantastte en de bodem uitschuurde, werd de dam in de loop van de tijd steeds groter en zwaarder, en daarmee ook steeds duurder. De bodem schuurde op veel plaatsen uit tot op het gesteente (de zogenaamde 'padas'). Hierdoor kreeg men problemen met het inslaan van palen. De uitgeschuurde bedding maakte tevens dat de aansluiting tussen dam en bodem, die waterdicht moest zijn, veel te wensen overliet. Instandhouding van de dam kostte veel geld, wat vermoedelijk grotendeels opging aan tegemoetkomingen aan de in herendienst werkende bevolking. Er waren duizenden en duizenden dagdiensten gemoeid met het werk aan de dam. De werkelijke kosten waren echter nog hoger. Er werden namelijk ook nog onbetaalde herendiensten geleverd. Bovendien moest de bevolking gratis materialen leveren.

De dam eiste in velerlei opzicht zijn tol en bracht meer na- dan voordeel. Rietveld vatte het rampzalige karakter van de tijdelijke dam als volgt samen:

"Men kan gerust zeggen, dat deze nooddam(men) ten slotte de geheele streek uitmergelde. Tot 1872 werden gemiddeld per jaar 25000 dagdiensten gebruikt (d.w.z. dat er gemiddeld per dag 300 man aan werkten, en dat dag aan dag!) ... de dam verslond heele bosschen aan wildhout en bamboe (djati was er al lang bijna niet meer), zoodat in 5 van de 6 districten der afdeeling Panaroekan totaal nog maar \pm 125000 bamboes aanwezig waren.

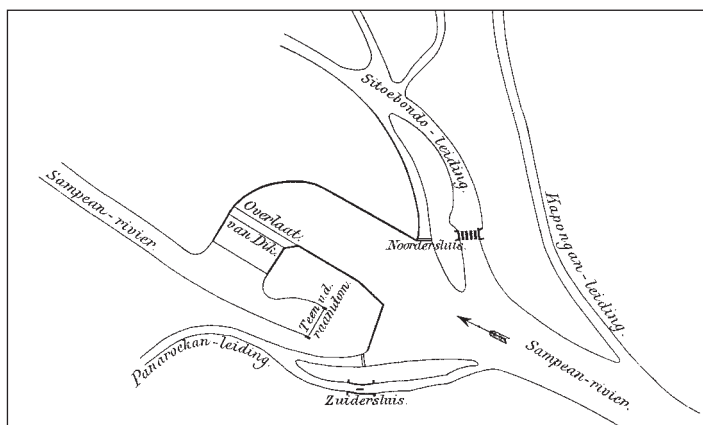
Het was de Inlandsche ambtenaren niet mogelijk weinig meer te doen als te werken voor en aan den dam. Had men daarvoor nu nog maar een bevredigende bevoeiing gehad, dan was de moeite tenminste eenigszins beloond. Doch dit was geenszins het geval en de welvaart der streek ging zienderoogen achteruit."²²

In 1866 kwam hoofdingenieur Beyerinck met een nieuw plan. Dit voorzag onder meer in een renovatie van de overlaat van Dik. Een ander onderdeel was een overlaat in de geul die in 1857 ontstaan was. Het meest opvallende element was echter een 'naaldstuw' in de Sampean, 79 meter breed, met tien openingen. Deze stuw werkte half automatisch, waarbij de waterstand via een drijver de stand van de sluisen bepaalde. Gezien de hoge kosten die Beyerinck begrootte, legde het gouvernement het plan voor aan het opperbestuur in Nederland. De Minister van Koloniën vroeg zich af of er geen dringender irrigatiewerken waren en daarmee bleef het plan liggen.²³

De vaste stuw

De toestand in de Sampeandelta bleef slecht en de tijdelijke dam bleef geld verslinden. Toen de resident in 1870 opnieuw aan de bel trok, ondernam de directeur van BOW actie. Hij vond dat het plan-Beyerinck omgewerkt (lees: goedkoper gemaakt) moest worden en gaf het daartoe aan ingenieur J.C. Schumm. Deze kwam in 1871 met een voorlopig en in 1872 met een definitief ontwerp. Hij meende dat slib, drijf hout en rolstenen problemen konden geven bij een beweegbare stuw en zag dan ook van dit idee af. Het plan waar Schumm mee kwam, bevatte de volgende elementen:

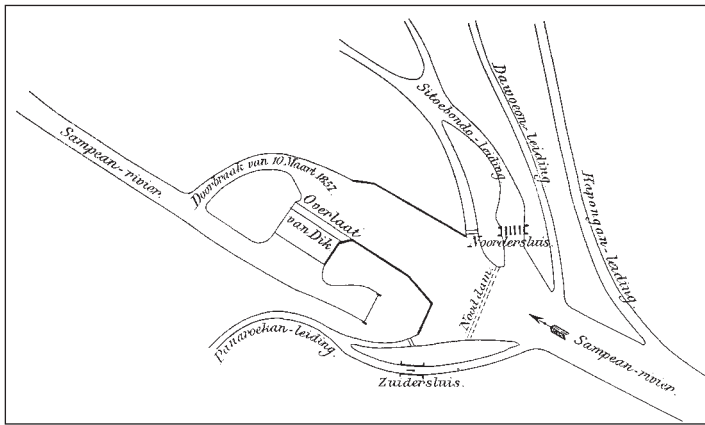
a. het opruimen van de overlaat en de restanten van de raamdams,



Figuur 4. Situatie van de hoofdwerken in de Sampean 1851 (uit: *Verslag Burgerlijke Openbare Werken* (1895)).

22-- Ibidem, 280.

23-- Een naaldstuw vond later wel toepassing in Europa (Rietveld, 'Sampean-stuw', 281), ook in (het negentiende-eeuwse) Nederland (G.J. Arends, *Sluisen en stuwen. De ontwikkeling van de sluis- en stuwbouw in Nederland tot 1940* (Delft 1994)).



Figuur 5. Situatie van de hoofdwerken in de Sampaan 1857 (uit: *Verslag Burgerlijke Openbare Werken* (1895)).

- b. het maken van een vaste stenen stuwdam, circa 162 meter lang en 1084 meter breed, met een stortebed van 50,36 meter,
- c. het verhogen van de noordelijke leimuur en het verlengen van deze muur tot aan de Noordersluis,
- d. het bouwen van een nieuwe zuidelijke leimuur, aansluitend aan de Zuidersluis,
- e. het verhogen en verbeteren van de twee inlaatsluizen.

De stuw zou bestaan uit twee muren, een bovenmuur (bovenstrooms) en een benedenmuur (benedenstrooms). Deze zouden met dwarsmuren met elkaar verbonden worden. De vakken die op deze wijze ontstonden, zouden opgevuld

worden met 'klipsteen'. Het geheel zou met een dikke metsellaag (een meter) worden overdekt. Dit metselwerk zou een 'oefvormig' (half hol, half bol) beloop krijgen. Het bovendee van de deklaag zou bestaan uit een 'rollaag' van stenen, ter dikte van een steen. Deze stenen zouden Hollandse waalklinkers zijn. Voor het bepleisteren van de laag wilde men de zogenaamde portlandcementspecie (specie van kalk en leem) gebruiken. De kruin van de dam zou echter bekleed worden met 'hardsteenblokken'. Schumm wilde ook het stortebed indelen in vakken, deze opvullen met klipsteen en bepleisteren met portlandcement.

De directeur keurde het plan van Schumm goed. Het gouvernement kon zich er eveneens mee verenigen en verleende het benodigde bedrag. Na openbare aanbesteding, kreeg de aannemer C. Maarschalk uit Probolinggo de opdracht tot uitvoering. Omdat Schumm intussen wegens ziekte naar Nederland vertrokken was, kwam de leiding in handen van ingenieur A.M.S. Hoogerwaard. Tijdens de uitvoering, in 1873, bleken al snel enkele aanpassingen van het plan noodzakelijk. Zo wilde men het kunstwerk tien meter stroomopwaarts opschuiven in verband met de hoogte van de bodem. Om dezelfde reden stelde men ook voor de voet van het stortebed te verlagen. Bovendien was er nog een voetmuur nodig bij de noordelijke leimuur (zie figuur 6).

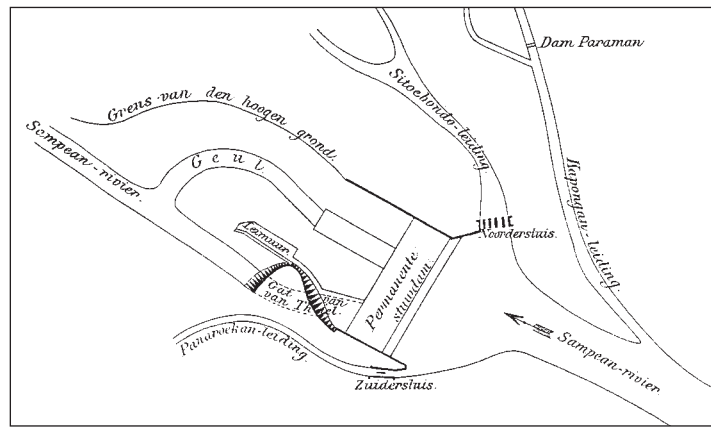
Meer afwijkingen waren echter geboden. Beneden de vroegere raamdams had het water een diep gat uitgekolk, het gat van Van Thiel genaamd. De damwanden hadden hierdoor een sterker fundament nodig, waarvoor men in 1874 maatregelen nam. Maar daarmee was men er nog niet. Een groot probleem was de aansluiting van het stortebed met het gat. Een tweetal bandjirs verergerde de situatie in 1875. Ze vernielden niet alleen de nog altijd aanwezige nooddam, maar brachten tevens schade toe aan de in uitvoering zijnde werken. Bovendien veroorzaakte het watergeweld een wijziging in de natuurlijke omstandigheden. In het open middengedeelte van de dam in aanbouw werd namelijk een diepe geul in de bodem van de rivier uitgeschuurd. Deze geul zette zich benedenstrooms nog een eind voort.

Hoofdingenieurs H. van Ketwich en G.A. Pet werden naar Sibubondo gestuurd om samen met Hoogerwaard naar een oplossing te zoeken. Een voorstel van Hoogerwaard uit 1874 werd up to date gemaakt en door het gouvernement goedgekeurd. De volgende maatregelen werden getroffen.

1. Het gat van Van Thiel werd opgevuld en gedeeltelijk bemetseld. Om het water daar toch weg te houden, legde men een leidijk aan en bouwde men, in het verlengde hiervan, een leimuur. De muur had de voet van de overlaat van Dik als fundament.
2. Terversterking van het stortebed, voegde men aan de bekleding een 'halfsteensrollaag' van waalklinkers toe. De laag werd afgemetseld met portlandcement.
3. Men vulde de geul beneden het stortebed over een lengte van honderd meter op met puin, riviersteen en grind. Het geheel werd afgemetseld met 'inlandse' baksteen. Aan het eind en op twee plaatsen in het midden werden 'koffermuren' (muren in afdammingen) aangebracht. De zijanten kregen tevens zo'n voorziening. Om uitschuring te voorkomen, werd de bodem links en rechts van de geul gelijk gemaakt. Daar waar de geul weer begon, trof men een voorziening om ontgroning

tegen te gaan. Dit gebeurde met steenstortingen en met het aanbrengen van met rivierstenen gevulde bamboe korven.

Door de uitgesuurde geul vereiste ook het dichtmaken van het open gebleven gedeelte van de stuw, zo'n twintig meter, bijzondere maatregelen. Zo kreeg de bovenmuur van de stuwdam hier als fundament een betonkoffer tussen dampaalwanden. De sluisen werden voorzien van overwelfde doorgangen en schuiven die bewogen in ijzeren sponningen. De windwerken bovenop de sluisen waren voorzien van twee hengelstangen. Ze bevonden zich in met gegalvaniseerd ijzer bedekte loodsen. In 1876 waren de werken voltooid. Het Koloniaal Verslag van 1877 meldde trots dat alles binnen de aangenomen tijd was gebeurd en de werken "ten volle aan het doel" voldeden.²⁴ Dat was wel erg optimistisch. Het zou toen nog tien jaar duren voordat een enigszins bevredigende situatie was bereikt.



Figuur 6. Situatie van de hoofdwerken in de Sampean 1876 (uit: *Verslag Burgerlijke Openbare Werken* (1895)).

Het stortebed

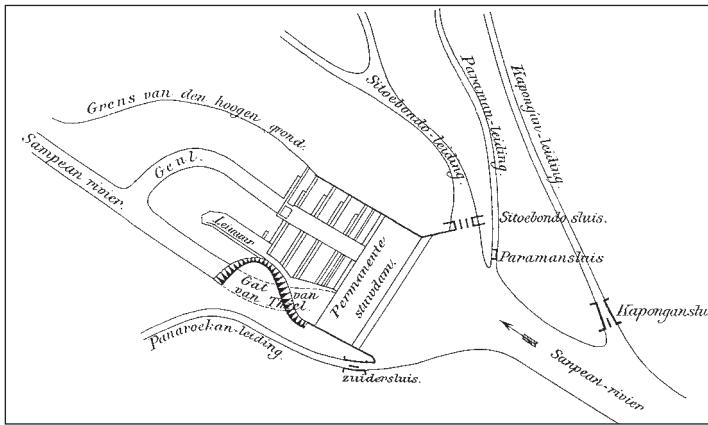
Tijdens de eerste westmoesson na de voltooiing van de stuwdam traden meteen grote beschadigingen op. De voorzieningen in de geul bleken niet toereikend en de geul schuurde verder uit, waardoor de afsluitmuur van de gemetselde vloer van het stortebed in gevaar kwam. Verder raakte het pleisterwerk van de dam over ruim 7400 vierkante meter beschadigd. Als reactie bouwde men een tijdelijke dam van riviersteen in de geul, op circa tachtig meter van het bedreigde stortebed. Dit gebeurde in herendienst. Verder werd de bepleistering vernieuwd.

In de westmoesson van 1877-1878 was het opnieuw raak. Vooral de bandjir van 11 maart had een vernietigende invloed. Deze was buitengewoon hoog doordat de doorgang bij een brug stroomopwaarts (brug Cipuri) verstopt raakte en de brug later wegsloeg. Het water kwam 2,70 meter boven de kruin van de dam. Ingenieur H.H. van Kol, de latere SDAP-afgevaardigde in het parlement, berekende de vloed op 1788 kubieke meter per seconde.²⁵ Het pleisterwerk van de dam raakte opnieuw beschadigd, dit keer over een oppervlak van twaalfduizend vierkante meter. De rollaagvloer van het stortebed was hier en daar aangetast en op andere plaatsen zelfs helemaal verdwenen. De tijdelijke dam in de geul sloeg weg en de geul schuurde verder uit, ook in de breedte. Verder was de bodem beneden het stortebed overal afgesleten en hadden zich daarin geultjes en gaten gevormd. Ingenieur Van Kol ging aan de slag. Hij maakte een herstelplan, dat met herendienstplichtigen werd uitgevoerd. De werkzaamheden, inclusief de aanleg van een tweede tijdelijke dam in de geul, waren echter alles behalve afdoende.

Pet had in 1875, toen hij in verband met waterschade van toen de bouwplaats bezocht, een verontrustende conclusie getrokken. Alle werken te Situbondo waren gebouwd op de padas. Deze werd gezien als een vast gesteente. Pet constateerde echter dat deze padas, gegeven alle uitschuring, dat niet was. Het ging in feite om een laag die niet helemaal versteend was, vele rolstenen bevatte en scheuren vertoonde. De padas vormde dus niet bepaald een stabiele rivierbodem. Bovendien bleek de laag slechts zes à tien meter dik. De geul was, toen Pet zijn waarnemingen deed, aan het eind al tot op de onderkant van de padaslaag uitgesuurd. Als gevolg hiervan werd de laag ondermijnd en brokkelde deze af. Met het breder en dieper worden van de geul, zou uiteindelijk de stuwdam gevaar lopen. Pet meende dat dit op den duur een nieuwe (extra) stuwdam nodig zou maken. Hij dacht echter dat dat nog wel even kon duren en vooralsnog achtte hij tijdelijke voorzieningen voldoende. Dit bleek een optimistische visie, want in 1878 was de toestand al zeer ernstig. Het hoogteverschil tussen de voet van het stortebed en de bodem van de rivier benedenstrooms bedroeg toen al ruim negen meter. Daartussen zat onbekleed hellend vlak. Bovendien was het stortebed niet bestand gebleken tegen het bandjirgeweld. Het was te voorzien dat elk jaar duur herstel nodig zou zijn. Het alternatief was om het met graniet of

24-- *Handelingen der Staten-Generaal, Eerste en Tweede Kamer* (1877), Bijlage C, 143.

25-- Ter vergelijking: Melchior becijferde de maximale afvoer van de Sampean op 949 kubieke meter per seconde (Rietveld, 'Sampeanstuw', 282).



Figuur 7. Situatie van de hoofdwerken in de Sampean 1882 (uit: *Verslag Burgerlijke Openbare Werken* (1895)).

andere zeer harde steen te bekleden, hetgeen ook geen goedkope oplossing was (een à twee miljoen gulden).

De bodem beneden het stortebed, die van padas was, raakte verder beschadigd in de westmoesson van 1878-1879. Ook de tijdelijke dammen in de geul sloegen weg en de voorzieningen in het begin van de geul die een tweede (tijdelijk) stortebed vormden, werden zwaar beschadigd. Door dit laatste raakte bovendien de voetsmuur van het stortebed ontgrond. Men herstelde de boel en metselde voorts tussen de geul en de noordelijke leimuur een dorpel (drempel of dwarsdam) met een oijefvormig stortvlak. Tijdens de volgende westmoesson werden de herstelde tijdelijke dammen opnieuw weggeslagen. Er werd

20

ogenblikkelijk een nieuwe dam opgeworpen. Om de gemetselde vloer van het stortebed tevens op een meer permanente manier te beschermen, maakte men aan het begin van de geul een gemetselde stortbak. De stortbak werd verbonden met de drempel die het jaar daarvoor was vervaardigd. De uitschuring van de padasbodem ging eveneens door. Na de westmoesson van 1879-1880 en in 1881 en 1882 volgden nieuwe voorzieningen, waaronder oijefvormige vloeren en dorpels (zie *figuur 7*).

In 1878 werd tevens de situatie van leidingen gewijzigd. Door de dam Paraman was de Kaponganleiding in maart van dat jaar volledig dichtgeslibd. De dam werd opgeruimd. Op last van de resident werd een nieuwe leiding gegraven en deze werd verbonden met de Sampean via een duiker als inlaatsluis. De nieuwe leiding kreeg de naam van de oude dam, hoewel in feite de oude Dawuanleiding weer terug was. Probleem was nu dat bij bandjirs de Kaponganleiding te veel water kreeg. In 1880 kwam geld beschikbaar voor de bouw van een sluis. De herendienstplichtigen die het werk moesten uitvoeren, kregen een vergoeding van 12,5 cent per dag. De sluis had twee openingen. De Situbondosluis had er vijf. Twee daarvan waren overbodig en werden dichtgemetseld. De vrijkomende schuiven en windwerken werden gebruikt voor de nieuwe sluis. Bij de Situbondosluis werden later, in 1882, nog werkzaamheden uitgevoerd aan vloer en leimuren.

Het bandjirkanaal

In 1878 bleek dat het stortebed van de stuwdam het niet zou houden. Toen kwam men op het idee om de dam alleen nog maar te gebruiken als stuw en niet langer als overlaat voor het bandjirwater. Door een kanaal te graven door de hoger gelegen harde gronden zou men dit water kunnen omleiden. In 1879 dienden de 'eerstaanwezend' ingenieur H.P. Gutteling en ingenieur Van Kol een ontwerp in voor een bandjirkanaal. De directeur van BOW vroeg hoofdingenieur Hoogerwaard om advies. Vervolgens bleek dat de directeur bezwaren had tegen het plan. Gutteling en Van Kol stelden voor een zware aarden dam bij de permanente stuw aan te leggen en zo de Sampean af te sluiten. Probleem was echter dat deze aarden dam wel erg hoog moest worden en ook dat de bestaande inlaatsluizen dan verhoogd zouden moeten worden. De verwachting was verder dat de dode riviertak sterk zou verzanden en dat zo de watertoevoer naar de sluizen onvoldoende zou worden. De directeur gaf de voorkeur aan een sluis in de rivier bij de mond van het bandjirkanaal. Zijn voorstel was om te beginnen met een smalle en minder diepe geul. Het graven van dit kanaaltje zou meer inzicht verschaffen in het soort grond dat verzet moest worden. Tevens zou het de stuwdam al enigszins ontlasten.

In 1880 stelde het gouvernement middelen beschikbaar voor deze voorlopige geul. Hierbij was uitgegaan van uitvoering in herendienst met 12,5 cent vergoeding per dag. Tevens werden de werkzaamheden onder leiding van Van Kol gestart. Het werken in de smalle geul was onmenselijk of, zoals het BOW-verslag van 1895 het uitdrukte, "uiterst bezwarend" en wel "door de grote hitte, die daarin heerste, en door de moeilijkheden verbonden aan het, met handenarbeid, langs de steile wanden opvoeren van de uitgebroken steen".²⁶ Zou het hele kanaal gegraven worden, dan kon

26-- *Verslag Burgerlijke Openbare Werken* (1895), 307.

meer gebruik gemaakt worden van werktuigen en de afvoer van grond per spoor. Om deze en andere redenen wilde men zo snel mogelijk beginnen met het graven van het hele kanaal. Toen de directeur van BOW door het werk aan de geul er ook van overtuigd raakte dat de grond het graven van zo'n kanaal toeliet, gaf hij in 1881 last het eindontwerp op te maken. Dat was er binnen enkele maanden. Dit voorzag eveneens in uitvoering door de bevolking à 12,5 cent per dag. De uitvoering van het werk liep vertraging op. Eind 1881 brak er een cholera-epidemie uit onder de herendienstplichtigen. Later kampte men met tekorten aan dynamiet. Afgezien van de cholera-epidemie, had men sowieso een probleem met de arbeidsvoorziening. Er waren te weinig herendienstplichtigen. Zo berekende de resident in september 1882 dat er nog 390.000

dagdiensten nodig waren om het werk per 1 november te voltooien, vijftigduizend meer dan beschikbaar. De resident wilde om die reden vijftigduizend vrije koelies inhuren op een dagloon van f0,50. Het gouvernement stemde hierin toe.

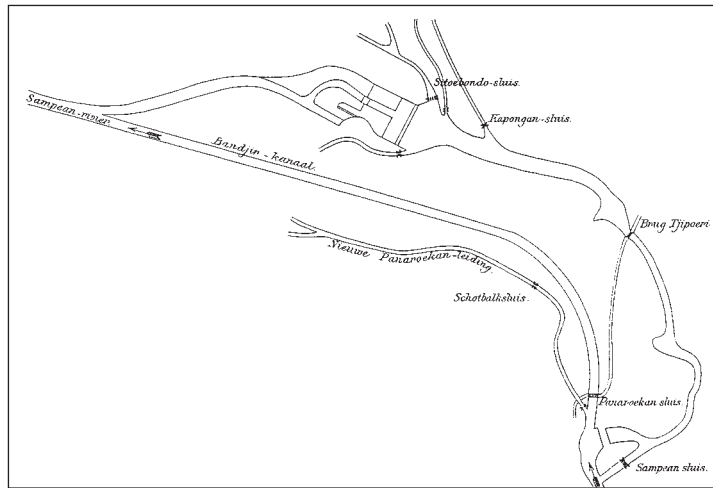
Eind 1883 was het kanaal al zover gereed dat het gebruikt kon worden voor de afvoer van veel bandjirwater. Midden 1884 was het helemaal klaar (zie *figuur 8*). Het kanaal was 2386 meter lang. De bodembreedte was dertig meter in het begin, geleidelijk teruglopend tot twintig meter. Het was berekend op een afvoer van duizend kubieke meter per seconde. Er was totaal 643.000 kubieke meter grond ontgraven. Daarbij was voor het opblazen van het gesteente 24.000 kilo dynamiet gebruikt.

De sluis in de Sampean was van hetzelfde type als de Situbondosluis en kreeg vijf openingen. Het werk werd gebouwd bij een bocht in de rivier en deze werd na voltooiing van het werk in 1884 afgesneden. Sluis en dam werden gemaakt in herendienst met 12,5 cent vergoeding per dag. De Panarukanleiding kreeg een nieuwe inlaat met sluis, waarin men de schuif van de grote koker van de oude Panarukansluis plaatste. Deze werken waren klaar in 1883. Wederom waren herendienstplichtigen gebruikt à 12,5 cent per dag. Toen men met het graven van het kanaal begon, had men voor de Panarukanleiding een tijdelijk aquaduct over het werk heen moeten bouwen. Bovendien was een noodbrug over het kanaal vereist. Deze brug Kapuran werd later uitgebreid en verbeterd.

Toen het kanaal klaar was, raakte het in de eerstvolgende westmoesson meteen beschadigd. De bodem schuurde uit en taluds stortten in. Verbreding van het kanaal bracht het gevaar mee van een doorbraak naar de daaraan parallel lopende Panarukanleiding. Bij de landhoofden van de brug bestond gevaar van ontgronding. Diverse voorzieningen, waaronder het hier en daar bemetselen van bodem en taluds en het maken van een sluis (met schotbalken) in de leiding voor het geval dat beide waterlopen zich zouden verenigen, moesten verbetering brengen.

In de nacht van 19 op 20 april 1887 trad een reusachtige bandjir op, groter nog dan die van 1878. De grootste afvoer bedroeg toen circa 2075 kubieke meter per seconde. Deze was ook weer het gevolg van verstopping bij een brug over de Sampean, bovenstrooms van het bandjirkanaal gelegen (brug Weduri). Het water vloeide over de Sampeansluis en de afsluitdam in de oude rivierbocht heen. De waterstand steeg eveneens boven de stuwdam uit. Vooral de afsluitdam had sterk te lijden. Herstel en ophoging van de dam vonden plaats in vrije arbeid. Nog in 1887 kwam het werk klaar. Bij de Sampeansluis werden de windwerken op een lager niveau geplaatst. Gebleken was dat de lange hengelstangen bij bandjirs doorbogen, hetgeen het bewegen van de schuiven moeilijk maakte. Een nieuwe brug verving de oude. Tegelijkertijd werd de Sampean op de plaats van de oude brug – hier liep de rivier door een smalle kloof – verbreed. De brug had tevens een goot voor irrigatiewater.

Het bandjirkanaal maakte de stuw zo goed als overbodig. De rotsdrempel bij het begin van het kanaal fungeerde als nieuwe dam met de Sampean- en de Panarukansluis als aftapsluizen.



Figuur 8. Situatie van de hoofdwerken in de Sampean 1886/1887 (uit: *Verslag Burgerlijke Openbare Werken* (1895)).

De spuisluis, de detailbevoeiingswerken en vervolgwerven

Volgens het BOW-verslag van 1895 hadden zich na de voltooiing van de afsluitdam in 1887 met de diverse werken “geenerlei moeielijkheden ... voorgedaan”.²⁷ Enkele jaren later kwamen die moeielijkheden alsnog: bij de Situbondo- en Kapongansluis ontstonden slibbanken. Die problemen ontstonden terwijl men bezig was met de detailbevoeiing waarbij men eveneens te maken kreeg met aanslibbing.

De detailbevoeiingswerken waren een nieuwe technische uitdaging in het Sampeangebied, waaraan gewijzigde inzichten, een gewijzigd koloniaal beleid en een gewijzigde positie van de waterstaatsingenieurs ten grondslag lagen. De ervaringen in de Sampeandelta en elders op Java hadden tot het inzicht geleid dat hoofdwerken alléén zin hadden als ze deel uitmaakten van een samenhangend geheel van werken voor een heel bevoeiingsgebied: een irrigatiesysteem dat naast een stuw met sluizen ook een stelsel van aanvoer- en afvoerkanalen omvatte met bijbehorende werken. Ook raakte men overtuigd van de noodzaak van diepgaand voorbereidend onderzoek. Er was echter een verandering van koloniaal beleid nodig om ingenieurs in staat te stellen dienovereenkomstig te handelen en die kwam in 1870 toen – in het kader van de liberalisering die in Nederland mede onder invloed van koloniale hongersnoden en andere misstanden optrad – het cultuurstelsel werd afgeschaft en plaatsmaakte voor een beleid dat enerzijds ruimte gaf aan het particuliere initiatief en anderzijds de belangen van de bevolking centraal stelde. Dat laatste culmineerde in de Ethische Politiek die in 1901 werd ingevoerd en de focus met name richtte op de verbetering van de bevolkingslandbouw. Het versterken van BOW ten koste van het Binnenlands Bestuur (lees: de resident) paste bij die beleidsomslag en dat gebeurde in 1885 met een nieuw reglement op de Waterstaat, dat het de ingenieurs niet alleen mogelijk maakte een ‘wetenschappelijke’ aanpak te volgen maar ook de basis legde voor een verhoogde activiteit. Een ander novum was projecten te laten vergezellen van de invoering van technisch beheer, dat wil zeggen door ingenieurs uitgedacht en uitgeoefend.

Ook in het Sampeangebied gold dat de detailbevoeiing, ten behoeve waarvan de stuw functioneerde, verbeterd moest worden. Na de voltooiing van het bandjirkanaal begon ingenieur M. Ypelaar met opnemingen en plannen maken voor een kanalenstelsel. In 1878 had de resident al aangedrongen op zulk onderzoek, maar BOW wilde toen eerst zekerheid over het voortbestaan van de hoofdwerken. In 1891 was een en ander zover gevorderd dat de bouw kon beginnen. Het werk startte in het Panarukangebied en wel met de aanleg van het Zuiderhoofdkanaal, later het Panarukanhoofdkanaal genoemd (het oorspronkelijke Panarukankanaal werd het Noorderhoofdkanaal). Het kanaal lag aan de voet van heuvels. Dit bracht met zich mee dat vele afvoeren onder de leiding door moesten worden aangelegd. Hiervoor waren duikers nodig. Te klein ontworpen, moesten deze later bijna allemaal worden vergroot. Met het nieuwe kanaal werden veertienhonderd bouws aan het bevoeide oppervlak toegevoegd. Het kanaal alsmede de nodige secundaire en tertiaire leidingen waren in 1896 klaar. Inmiddels was het werk ook begonnen in het noordelijke deel van het gebied. In 1896 kwam de verbetering van de bestaande hoofdkanalen hier gereed: het Kaponganhoofdkanaal en het Situbondohoofdkanaal, met daarin een oostelijke en een westelijke tak. In 1900 was de rest van het werk klaar: de secundaire en tertiaire leidingen en de afvoerkanalen. In 1901 begonnen de werkzaamheden in verband met het verbeteren van de afvoerleidingen, het eerst in het Panarukangebied.

Intussen rezen de nieuwe problemen. Behalve bij de inlaatsuizen, vond in de hoofdleidingen van het kanalenstelsel ernstige aanslibbing plaats. In verband hiermee ontstond in 1898 een plan voor een spuisluis in de vaste stuw. Dit plan vond de instemming van de autoriteiten en de sluis, met vier openingen van circa twee meter, kwam in 1900 gereed (zie foto 2).

In 1906 werden de werkzaamheden voor de detailbevoeiing afgerond en was een toestand van ‘volledig technische’ bevoeiing bereikt in een gebied ter grootte van 15.200 bouws.²⁸ Na voltooiing van de werken werd een waterregeling ingesteld waarbij het bevoeiingsgebied werd verdeeld in een zevental vakken die om beurten water kregen (golongans). In 1907 zag ook de ‘Irrigatieafdeling’ Sampean-Pekalen

27-- Ibidem, 310.

28-- De situatie van de leidingmonden bij de stuwdam werd later nog gewijzigd. De twee dicht gemetselde openingen van de Situbondosluis werden weer open gemaakt en vormden een nieuwe Kapongansluis. De Paramanleiding werd weer een tak van de Kaponganleiding (zie figuur 1).



het licht; irrigatieafdelingen waren instrumenten van regionaal waterbeheer. Het Sampeangebied was echter nog altijd geen probleemloze toekomst beschoren, noch met betrekking tot de hoofdwerken, noch wat het kanalenstelsel betrof. De situatie van het hele leidingstelsel verslechterde, dit keer door uitschuring van kanalen, en de maatregelen waren velerlei. Uitschuring van aanvoerleidingen trachtte men rond 1910 te voorkomen met puinstortingen en beplanting (met onder meer kankung en canna). Daarbij was vooral ingenieur Ch. G. Cramer, in het gebied werkzaam van 1907 tot 1913, actief. De beplanting was geen succes, omdat het kort houden van de planten en het voorkomen dat de leidingen dichtgroeiden zeer veel werk met zich meebracht. Met name “de canna groeide zo welig, dat een leiding er als een langgerekten Hof van Eden ging uitzien, wanneer de koelies eens wat lang wegbleven”.²⁹ Ten aanzien van de afvoerleidingen experimenteerde men met *Wildbachverbauung*, dat wil zeggen het aanbrengen van drempels. Deze sloegen echter steeds weg. Herbebossing van het bovenstroomgebied werd uiteindelijk gezien als een betere oplossing.³⁰

Landbouwkundige bemoeienis leidde tot een aanpassing van het beheer en wel het terugbrengen van het aantal golangans van zeven naar vier. Voorheen ging er in de golangans die pas heel laat water kregen veel rijst verloren door ziekte (wortelrot). Onder de nieuwe regeling was dat duidelijk minder.³¹

Het toenemende watergeweld bleef zijn tol eisen. Begin 1916 bijvoorbeeld trad in twee achtereenvolgende nachten een bandjir op van circa 2700 kubieke meter per seconde. Het water steeg boven afsluitdam en sluis uit, beschadigde een hoofdkanaal van de detailbevoeiing, en veroorzaakte overstromingen in de plaats Panarukan. Naar aanleiding van deze bandjir werd de muur van de Sampeansluis verhoogd. Teneinde Panarukan voor overstromingen te behoeden, werd bovendien het bed van de Sampean verbreed. De nieuwe spuisluis bleef eveneens aandacht vragen: de geul die in het verleden steeds onder invloed van bandjirs uitschuurde, vertoonde als spuigeul dezelfde nukken en eiste steeds nieuwe voorzieningen. De situatie bleef dreigend en dat leidde begin jaren dertig, toen Rietveld de wordingsgeschiedenis van de Sampeanstuw zo triomfantelijk beschreef, tot plannen voor een tweede stuw.

2. Spuisluis in de Sampeanstuw (1900; foto W. Ravesteijn).

29-- Rietveld, ‘Sampeanstuw’, 286.

30-- Zie bijvoorbeeld *Verslag Burgerlijke Openbare Werken* (1908), 329-334 en (1909), 509-513. Herbebossing gaat erosie tegen en vermindert zo het sediment in de rivier. Een bebost (boven)stroomgebied houdt bovendien regenwater langer vast, waardoor minder grote pieken en dalen optreden in de jaarlijkse waterafvoer. Bossen verminderen dus de gevaren van overstroming in de natte tijd en verdroging in de droge tijd.

31-- *Mededeelingen der regeering omtrent enkele onderwerpen van algemeen belang* (Weltevreden 1924), 320-321.

3. Nieuwe Sampeanstuw (1984; foto W. Ravesteijn).



Na een mislukte poging in de Japanse tijd kregen deze Nederlandse plannen hun beslag in 1984 toen een met sluisen uitgeruste stuw in de Sampeanrivier, Oost-Java, gereedkwam, inclusief een hoofdkanaal van 43 kilometer (zie foto 3).³² Het bevoeiingsgebied in de Sampeandelta, voornamelijk in gebruik voor de rijstbouw en de teelt van suikerriet, nam daarmee toe naar 27.700 bouws. Met de totstandkoming van de stuw dachten de deskundigen de waterproblemen in het gebied – in de droge tijd een watertekort en in de natte tijd overstromingsgevaar – definitief opgelost te hebben. Dat bleek een misrekening. In 1993 werd Situbondo, gelegen in de buurt van de monding van de Sampean, getroffen door de zoveelste overstroming. Bovendien bleek dat de stuw veel minder water kreeg te verwerken dan gepland, hetgeen wordt toegeschreven aan de talloze kleine dammetjes in het gebied van de bovenloop van de Sampean, die in de jaren tachtig met overheidssubsidie gebouwd zijn; het zou gaan om meer dan tweeduizend dammetjes! Volgens de deskundigen is de algemene achtergrond van alle waterproblemen de verslechtering van de bodem in het stroomgebied, veroorzaakt door de groei van de bevolking en de daarmee gepaard gaande ontbossing en ook de onverantwoorde wijze waarop de boeren, door economische nood gedwongen, rijstterrassen aanleggen. Een systeem van waterbeheersing voor het hele stroomgebied zou de oplossing moeten brengen.

Goedkoop is duurkoop: de balans van de ingenieursbemoenissen

In 1887 was met betrekking tot de stuw een voorlopig eindpunt bereikt. Er was toen circa twee miljoen gulden uitgegeven (zie de tabel). Daarbij inbegrepen was een bedrag van circa f105.000 voor 840.000 betaalde herendiensten; gemiddeld acht cent per dagdienst. Er was echter tevens van een groot aantal onbetaalde herendiensten gebruik gemaakt. Vanaf 1876 tot en met 1887 waren dat er zo'n tweehonderdduizend. Voor de periode 1832-1876 is het aantal onbetaalde herendiensten onbekend, maar waarschijnlijk waren het er meer dan een miljoen. Wanneer alle werken (tot en met 1887) in vrije arbeid (à f0,50 per dag) zouden zijn uitgevoerd, dan was de bouw van de Sampeanstuw uitgekomen op bijna drie miljoen gulden. Vijfenvijftig jaar water voor ruim vijftienduizend bouws kostte het rijk dus miljoenen guldens. Afgemeten aan het resultaat, waren de kosten volgens de deskundigen hoog. Het BOW-verslag uit 1895 meldde:

“De [...] bedragen zijn zeer hoog te noemen, indien in aanmerking wordt genomen, dat daarvoor feitelijk niets anders is verkregen dan eene prise d'eau met verschillende inlaatsluizen. De leidingen zijn grootendeels door de bevolking zelve gegraven, permanente verdeelwerken daarin ontbraken”.³³

32-- De gegevens over de postkoloniale ontwikkelingen in het Sampeangebied zijn verzameld tijdens veldbezoeken in 1993 en 1995.

33-- *Verslag Burgerlijke Openbare Werken* (1895), 310. Van Kol, die zelf gewerkt had bij de Sampeanwerken, schreef in 1901 over de Sampeanstuw: “Jaar op jaar was de dam daar weggeslagen en telkens weer door een anderen vervangen, met geen ander gevolg, dan dat op een gebied van 300 meters straal meer dan 2 miljoen gulden was besteed en meer dan 2 miljoen dagdiensten waren gebruikt – officieel, terwijl men veilig kan aannemen, dat er nog wel 2 miljoen dagdiensten buiten controle door het Inlandsch en Binnenlandsch Bestuur zijn verbruikt” (H.H. van Kol, ‘Een algemeen irrigatieplan voor Java’, *De Ingenieur* 16 (1901), 341-348, discussie: 358-367, 414-418, aldaar 343).

Het verslag schreef de hoge kosten toe aan de gebrekkige manier van werken en, uiteindelijk, aan het feit dat men steeds op de verkeerde plek bezig was geweest:

“De onderstelling mag worden uitgesproken, dat men tot heel wat gunstiger uitkomsten zou zijn geraakt, indien men eene uitgebreide opneming aan het opmaken van ontwerpen had laten voorafgaan, zooals dat vroeger slechts uitzondering was, doch sedert een 10tal jaren gebruikelijk is.

De ingenieur Van Thiel ontwierp zijn stuwdam op de plaats, waar hij een inlandschen dam aantrof. De ingenieur Dik achtte zich aan de plek, waar de verschillende bestaande leidingen hare beginpunten hadden, gebonden.

Van het stroomgebied der *Sampeanrivier* was toen niets bekend; eene topografische kaart bestond niet, men wist slechts op welke bergtoppen de rivier ontsprong.

In 1866 en 1872 hielden de ingenieurs Beyerinck en Schumm weder, als iets dat vanzelf sprak, de oude plaats der prise d'eau aan, omdat de monden van 2 der 3 leidingen reeds van permanente inlaatsluizen waren voorzien.

Zoo ging men, door de omstandigheden gedrongen, steeds verder op een weg, die naderhand bleek niet de juiste te zijn, en dien men ook niet zou hebben gekozen, indien men van den beginne af aan den toestand had kunnen overzien”.³⁴

Dat Van Thiel en zijn opvolgers die plek kozen, was echter door de nood gedwongen en mogelijk bovendien het product van voorzichtig opereren. De mannen van de Indische Waterstaat zaten gevangen in een vicieuze cirkel van beperkte middelen en resultaten, waar ze maar heel moeilijk uitkwamen. De ingenieurs vonden dat ze met hun ‘wetenschappelijke’ kennis een belangrijk middel voor vooruitgang en beschaving in handen hadden en ze wilden meer geld en personeel voor hun irrigatieplannen. In hun professionaliseringsstreven naar meer macht en invloed vonden ze echter het bestuur – de residenten, de Indische regering en het opperbestuur in Nederland – op hun weg. Dat de bestuursambtenaren zich krachtig verzetten tegen de opkomst van de waterstaatsingenieurs blijkt bijvoorbeeld uit de reactie van ‘commies’ H. van Gijn op het boek van ‘ingenieur eerste klas BOW’ C.L.F. Post uit 1879, waarbij ook de Sampeanstuw ter sprake kwam: “Men ga naar *Panaroekan* en zie welke sommen geld er door de technici in den letterlijken zin van het woord zijn geworpen in de rivier de Sampejan zonder enig practisch nut”.³⁵

De oprichting van de waterstaatsdienst in 1855 was een belangrijke stap vooruit voor de ingenieurs, hoewel dat in het Sampeangebied pas twintig jaar later gevolgd werd door de bouw van de (derde) vaste stuw. Toen het bandjirkanaal in de Sampeandelta gereed was, bereikten de ingenieurs een nieuw hoogtepunt, te weten de invoering van het reglement van 1885, op grond waarvan de detailbevoeiingswerken gerealiseerd konden worden. De condities waaronder irrigatiewerken werden aangelegd verbeterden vervolgens alleen maar, hoewel na 1901 irrigatie-inspanningen een gezamenlijke onderneming werden van ingenieurs, landbouwexperts en bestuursambtenaren.

Conclusie

We kunnen de wording van de “curieuze watervang” in de Sampeanrivier zien in termen van een strijd met de natuur.³⁶ De bemoeienis met bevoeiing leidde daarbij tot onverwachte natuurlijke gevolgen, die weer nieuwe bemoeienis opriepen. Resultaat was dat zich in een spiraal van werkzaamheden een proces van technische ontwikkeling ontvouwde.³⁷ Aanleiding voor de raamdams van Van Thiel was het falen van Javaanse dammen ter plaatse. De nieuwe dam putte het in de omgeving beschikbare djatihout uit en deed uiteindelijk een diep gat in de rivierbodem uitkolken. De doorbraak van 1857 en het ontstaan van een geul leken opgeroepen door de overlaat van Dik. De nooddammen mergelden het milieu verder uit, onder andere omdat grote hoeveelheden hout nodig waren voor onderhoud en herstel. Ze moesten ook steeds groter en zwaarder worden, omdat de rivier uitsleet. De Sampean werd steeds breder en uiteindelijk moest daar een stuwdam komen van ruim een kilometer breed! De stuwdam uit 1875 bleek onvoldoende bestand tegen het geweld van het water. Toen de dam in aanbouw was, schuurde het water een diepe geul uit in de bodem. In werking, bevorderde de dam de aantasting van de

34-- *Verslag Burgerlijke Openbare Werken* (1895), 310-311. Van Kol, ‘Algemeen irrigatie-plan’, 343-344 bevestigde deze conclusie. In samenhang met het citaat in de vorige noot schreef hij: “Dat waren de noodlottige gevolgen van het handhaven van de plaats van aftapping door den inlander gekozen”; en: “Toen ik in 1887 bij den dam kwam, vond ik geen enkele kaart der rivier, geen enkele opname boven den stuwdam. Van het irrigatiegebied was niets in kaart gebracht, men hield zich aan de inlandsche aftappingen”.

35-- C.L.F. Post, *Over den waterstaat in Nederlandsch-Indië* (Amsterdam 1879); H. van Gijn, *De verwaandheid van de technici contra de kommiezerij* (Rotterdam z.j.), 9.

36-- Rietveld, ‘Sampeanstuw’, 284.

37-- Verg. de ‘wetenschap-technologie-spiraal’ van H.B.G. Casimir, ‘Mijn visie op wetenschap en researchmanagement, Wetenschapsontwikkeling, een spanningsveld tussen wens en werkelijkheid’, in: A. Sarlemijn, *Tussen academie en industrie. Casimirs visie op wetenschap en researchmanagement* (Amsterdam 1984), 19-73, 181-189.

bodem. De voorlopig definitieve oplossing was een kanaal van circa 2,5 kilometer lang om het hele complex heen. Vervolgens werd de stuw nog uitgerust met een spuisluis vanwege de aanslibbing voor de inlaatsluizen. Het watergeweld vereiste ook daarna nog voortdurend aanpassingen en leidde na de onafhankelijkheid tot de bouw van een tweede stuw, die echter – paradoxaal genoeg – met een watertekort te kampen heeft. Het kanalenstelsel dat rond 1900 gebouwd werd, had ook te lijden onder aanslibbing en uitschuring. Door beplanting ter bestrijding van de uitschuring groeiden de leidingen juist weer dicht. Herbebossing in het bovenstroomgebied moest uiteindelijk uitkomst bieden.³⁸

De ingenieurs hadden in het Sampeangebied in het bandjirgeweld een vijand die steeds woester werd. Bij het ontwerp van het bandjirkanaal ging men ervan uit dat de maximale waterafvoer van de Sampean duizend kubieke meter per seconde was, iets meer dan het maximum dat Melchior had uitgerekend. De grootste afvoer die men toen had meegemaakt, was 1788 kubieke meter per seconde in 1878. Afgezien daarvan had men sinds 1876 niet meer dan zeventienhonderd kubieke meter per seconde gemeten. In 1887 kwam er echter ongeveer 2075 kubieke meter per seconde langs, in 1916 zelfs circa 2700 kubieke meter! Kennelijk kon de hoeveelheid water die rivieren afvoerden sterk toenemen en waren de opnemingen in deze dus tijdgebonden.³⁹ De afvoeren bleven ook na de koloniale periode toenemen, waardoor het overstromingsgevaar ondanks nieuwe werken bleef bestaan in de regio.

De toenemende piekafvoeren in de Sampean waren niet het gevolg van de dam, maar wel van menselijk ingrijpen en dat in de vorm van ontbossing in het bovendeele van het stroomgebied van de rivier. Deze ontbossing was weer het gevolg van de groeiende bevolking en de toenemende exploitatie van de bodem die daarmee gepaard ging. Deze problematiek, inclusief het verschijnsel erosie, is niet alleen waarneembaar in het Sampeangebied en elders in Indonesië, maar ook in veel andere gebieden in de wereld.⁴⁰ Daarbij wordt het nodige onderzoek gedaan naar de precieze verbanden tussen alle variabelen: bebossing, erosie, waterafvoer en sedimenttransport.⁴¹ Wat hier interessant is, is dat deze problematiek al duidelijk onderkend werd in het koloniale tijdperk en dat men zich reeds toen bewust was van de hydrologische en ecologische aspecten van ontbossing en herbebossing opvoerde als remedie. H. de Bruyn wees al in de negentiende eeuw op de noodzaak van herbebossing op Java. Hij legde een link tussen ontbossing enerzijds en overstromingen tijdens de westmoesson en gebrek aan water in de oostmoesson anderzijds. Ontbossing zag hij als het gevolg van “een onberedeneerde uitbreiding van den landbouw; van gebrek aan toezigt op rivieren en wouden; van het gemis aan wetten, gegrond op wetenschap en ondervinding”.⁴² Herbebossingprojecten ter verbetering van de stroomgebieden van rivieren zijn intussen gangbaar geworden, ook in Indonesië. De ecologische problemen in het Sampeangebied en andere stroomgebieden in Indonesië worden heden ten dage bestreden op dezelfde wijze als elders in de wereld, te weten met *Integrated River Basin Management*, de combinatie van stroomgebiedbeheer, *multipurpose reservoirs* en programma's voor economische en sociale ontwikkeling en ook voor natuurbehoud en -ontwikkeling. *Integrated River Basin Management* heeft zich ontwikkeld in de eerste helft van de twintigste eeuw in de Verenigde Staten, onder meer in relatie met de Tennessee River (*Tennessee Valley Authority*), maar de kennis en ervaring van koloniale ingenieurs was daarbij cruciaal.⁴³ De pioniers in de Sampeandelta, die met vallen en opstaan de rivier beteugelden en daarbij zowel ecologische problemen veroorzaakten als bestreden, hebben daar zeker hun steentje aan bijgedragen.

38-- Anders gezegd: de Sampeanstuw kwam tot stand in een proces van vallen en opstaan of *trial-and-error*. De ervaringen bij andere werken waren niet anders. Deze werkwijze was overigens niet uniek voor Indië: ook elders werkten ingenieurs langs deze empirische weg. (Zie voor India bijv. D.R. Headrick, *The tentacles of progress. Technology transfer in the age of imperialism* (New York/Oxford 1988), voor Nederland M.L. ten Horn-van Nispen, H.W. Lintsen en A.J. Veenendaal jr. (red.), *Nederlandse ingenieurs en hun kunstwerken. Twee honderd jaar civiele techniek* (Zutphen 1994).

39-- Het lijkt er dus op dat Melchior's studie van de maximumafvoeren van minder betekenis was dan Rietveld, 'Sampeanstuw', 286 doet voorkomen; zie ook Ertsen en Ravesteijn, 'Levend water'.

40-- Zie bijvoorbeeld Ravesteijn, Hermans en Van der Vleuten, *Water systems*; J. Diamond, *Ondergang. Waarom zijn sommige beschavingen verdwenen en hoe kan de onze haar ondergang voorkomen?* (Utrecht 2005).

41-- Zie bijvoorbeeld L.A. Bruijnzeel, *Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion: a state of knowledge review* (Netherlands IHP Committee 1990).

42-- H. de Bruyn, 'Verslag van een reis naar Frankrijk en Noord-Italië', *Tijdschrift van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs (Verhandelingen)* (1862-1863), 60-179, aldaar 105. Gouverneur-generaal J.J. Rochussen, *Toelichting en verdediging van eenige daden van mijn bestuur in Indië* ('s-Gravenhage 1853), 209 legde de vinger op de verminderde regenval ten gevolge van het verdwijnen der bossen. Erosie manifesteerde zich in Nederlands-Indië vooral in de vorm van slijbproblemen.

43-- W. Ravesteijn, 'Colonial Technology and the European Unification: The Case of Integrated River Basin Management (paper voor de *Tensions of Europe*-conferentie in Finland, 25-28 mei 2006). Zie ook R.W. Kates en I. Burton (red.), *Geography, Resources and Environment. Vol. 2: Themes from the Work of Gilbert F. White* (Chicago 1986).

Tabel Uitgaven voor de Sampeanwerken 1832-1906*

Jaar	Werk	Kosten (in guldens)	Financier**
1832	Raamdams van Van Thiel	–	–
1851	Overlaat van Dik	130.244	G
1855	Herstelwerk	9.627	G
1856	Inlaat Dawuanleiding	1.200	G
1856	Verhoging afsluitdammen kanalen	150	R
1857	Tijdelijke dam	2.000	R
1857-1866	Herstel nooddam	62.823	R/G
1866-1875	Idem	102.494	R/G
1857-1866	Materiaalverzameling	39.661	G
1872	Vaste stuw	509.870	G
1873	Voetmuur	5.597	G
1875	Gat, stortbed en geul	215.224	G
1876	Sluisvloeren	5.757	G
1877	Dam in geul	4.008	R
1877	Herstel	6.772	B
1878	Idem	52.113	G
1878	Paramansluis	1.976	R
1878	Onderzoek bandjirkanaal	1.797	R
1880	Stortbak	7.878	R
1880	Geul	14.659,50	R
1880	Dorpels	26.065	G
1880	Kapongansluis	35.811	G
1880	Bandjirkanaal	170.278	G
1881	Idem	154.044	G
1881	Sampeansluis en afsluitdam	160.955	G
1881	Panarukanleiding	38.165	G
1881	Aquaduct over geul	8.546	R
1881	Brug over geul	9.492	R
1882	Vloeren	27.150,75	G
1882	Herstel Situbondosluis	17.999	G
1882	Bandjirkanaal	18.750	G
1883	Uitbreiding brug	8.457	G
1884	Overkapping brug	1.588	B
1885	Herstel kanaal plus sluis	15.655	G
1886	Idem	2.095	G
1887	Windwerken Sampeansluis	1.310	G
1887	Herstel afsluitdam	20.596	G
1889-1890	Brug over Sampean	61.239	G
1894	Goot bij brug	3.247	B
Totaal Sampeanstuw 1891-1906	Detailbevloeiing	1.955.293,25	G
1899	Spuisluis	906.347	G
Totaal Sampeanwerken		20.555	G
		2.882.195,25	

* Op basis van Verslag BOW (1895). Het gaat om toegestane en ook verwerkte bedragen. In de enkele gevallen dat men geld overhield, is dat hier in mindering gebracht.

** Gouvernement (G), resident (R) of BOW (B).