

# POLYTECHNISCH WEEKBLAD

COMMISSIE VAN REDACTIE:

Ir. G. P. NIJHOFF, c.i. hoofdredacteur; Ir. S. POSTHUMUS, w.i.; Prof. Ir. E. J. F. THIERENS, w.- en e.i.;  
Dr. Ir. B. G. v. d. HEGGE ZIJNEN, secretaris der Redactie.

## Een Nederlandsch Waterbouwkundig Laboratorium<sup>1)</sup>

door

Ir. J. Th. THIJSSSE

Per slot van rekening zijn wij niet eens zoo héél ver bij het buitenland achtergebleven. Het oudste (Duitsche) laboratorium was nog geen veertig jaar toen in de Nederlandsche instelling het eerste water door de modellen stroomde.<sup>2)</sup>

Verleden jaar is namelijk in de kelder-verdieping van een der gebouwen van de Technische Hoogeschool een bescheiden inrichting voor het doen van modelmetingen gemaakt.

Bij het ontwerp van dat gebouw (voor Weg- en Waterbouwkunde) was er reeds op gerekend dat de kelder deze bestemming zou krijgen, maar door de bezuiniging op de Staatsuitgaven bleef het inrichten van het laboratorium zelf voorloopig achterwege. Daarbij kwam nog, dat aan de betrokken hoogleeraren op een studiereis naar buitenlandsche laboratoria bleek, dat aan de kelder nogal het een en ander ontbrak om een ideale ruimte voor het herbergen van een waterbouwkundig laboratorium te kunnen worden genoemd.

In 1923 zag het er dan ook naar uit, of er in lange jaren niets van het laboratorium zou komen, en de onderzoekingen aan modellen van waterbouwkundige werken werden alle aan Duitsche inrich-

tingen opgedragen. Toevallig ging het om zeer belangrijke objecten: gelijktijdig waren metingen aan den gang voor de nieuwe schutsluis te IJmuiden, voor sluisen van het Julianakanaal en voor de Zuiderzeewerken. In al deze gevallen bevatten de ontwerpen zooveel nieuws, dat een modelonderzoek werd noodig geacht.

In IJmuiden ging het over de vulling van de grootste schutkolk die ooit was gemaakt; bij de Limburgsche sluisen is het verval veel grooter dan aan andere sluisen in Nederland en het maken van den afsluitdijk der Zuiderzee is geheel en al zonder voorbeeld.

De drie modelmetingen zijn met succes bekroond: ze hadden alle een belangrijke

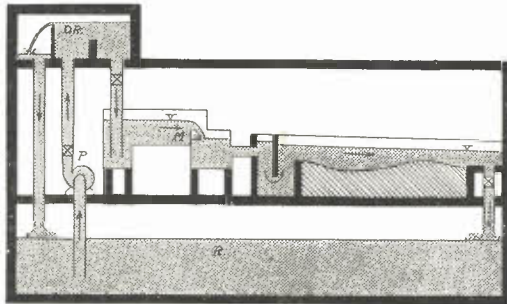


Fig. 1. De loop van het water bij een modelproef.

besparing op de aanlegkosten tengevolge (voor IJmuiden bijv. zeker meer dan een miljoen gulden) en, wat nog belangrijker is, ze gaven de zekerheid, dat de gekozen constructievormen goed zijn, waardoor de mogelijkheid, dat het bouwwerk door een verkeerde vormgeving of werkwijze niet aan zijn doel zou beantwoorden, vrijwel is uitgesloten.

Onder invloed hiervan werd de wenschelijkheid weer gevoeld om in Nederland over een eigen laboratorium te beschikken. Een onderzoek werd ingesteld naar de opdrachten die den eersten tijd zijn te verwachten en daarbij bleek, dat er voorloopig voldoende werk is. Door de Ministers van Onderwijs en van Waterstaat werd toen besloten bij wijze van proef de bewuste kelderruimte tot waterbouwkundig laboratorium in te richten. Zoowel de onderwijsbelangen als die van

den waterstaat moeten door het laboratorium worden gediend.

Bij de meeste metingen gaat het om stroomend water en wanneer men de modellen niet al te klein wil maken zijn de waterhoeveelheden zoo groot, dat het niet goed doenlijk is van de waterleiding gebruik te maken. Beter is het water dat door een model is gestroomd te verzamelen in een laag liggend reservoir, van waaruit het weer wordt opgepompt naar een hooger niveau, zoodat het weer naar het model kan worden geleid.

De kringloop die het water zodoende volbrengt is schematisch aangegeven in figuur 1. De pomp P brengt het in een drukregelaar DR, waar een overloopkant er voor zorgt dat het niveau daar nagenoeg constant is. Door een regelafsluiter is de voor het te onderzoeken model gewenschte waterhoeveelheid af te tappen, maar voor het water aan het model komt wordt het eerst gemeten in een meetinrichting M, die in de meeste laboratoria uit een meetstuw bestaat.

Figuur 2 geeft de indeeling van het laboratorium te Delft. Het laaggelegen reservoir is buiten het gebouw aangebracht; de pompenafdeeling is in het midden geplaatst. Voorloopig is maar één pomp geplaatst, die 60 liter per seconde kan verzetten; er is echter ruimte voor een tweede en een derde. De persleiding splitst zich in twee takken, die ieder een helft van de kelder van water voorzien.

De beide buisleidingen monden uit in de drukregelaars, die in de uiterste hoeken zijn opgesteld, elk met een plaatijzeren goot, waarin de meetstuwen staan. Tusschen de meetstuwen bevindt zich de ruimte voor de opstelling van groote modellen. Doordat een rij kolommen kon vervallen is hier een vrij oppervlak van  $65 \times 6.5$  m aanwezig; men zou dus zoo noodig een model van die grootte kunnen plaatsen.

Ofschoon het heel goed denkbaar is dat een model van dergelijke afmetingen eens zal moeten worden gemaakt, is thans de groote ruimte in drieën verdeeld. In het noordelijke (rechter) eind staat de

<sup>1)</sup> Men zie over dit onderwerp:

„Polytechnisch Weekblad”, 1921, Nos. 3, 4 en 5; Ir. G. P. Nijhoff: „De Ontwikkeling der Waterbouwkunde; Ontwikkeling van het modelonderzoek op waterbouwkundig gebied; Een Nederlandsch waterloopkundig proefstation.” (Evenzoo „de Ingenieur”, 1921, Nos. 2, 3 en 4).

„Polytechnisch Weekblad”, 1926, No. 34; Ir. J. P. Josephus Jitta: Het nut van waterbouwkundige laboratoria ten behoeve van de voorbereiding van waterbouwkundige werken.

<sup>2)</sup> Wij zijn gelukkig dat onder leiding van den geachten schrijver met de modelproeven een aanvang is gemaakt, maar achten het daarom niet minder ergerlijk dat het waterbouwkundige Nederland met zijn eerste proefstation veertig jaar na het eerste Duitsche laboratorium begon te werken; dat landen als Zweden, Oostenrijk, Rusland, Italië, de Vereenigde Staten ons lang vooruit waren en dat wij voor proeven ten behoeve van de sluis te IJmuiden, het Julianakanaal en de Zuiderzeewerken de hulp van buitenlandsche laboratoria moesten inroepen. Het is zeer te hopen dat de achterstand door samenwerking en inspanning van alle krachten binnen niet al te langen tijd zal zijn ingehaald.

Red. „Polyt. Weekblad.”

Nieuwe Maas bij Vlaardingen, aan de overzijde is de buitenhaven van IJmuiden in aanbouw, terwijl tusschen die twee nog juist ruimte is voor de haven van Breskens. In een eenigszins achteraf gelegen hoek stroomt de Neder Rijn langs Wageningen en dicht bij het Vlaardingsche model staat een schutsluisje, dat een van de toekomstige toegangen naar de Wieringermeerpolder voorstelt. Eindelijk verleent buiten het gebouw een houten loodsjie onderdak aan een model van een centrifugaalpompe.

Van dit zestal modellen vertegenwoordigt elk een ander type. Het meest tot de verbeelding sprekend is het sluismodel. De opgave is hier te onderzoeken of het oorspronkelijke ontwerp een gunstige schutkolkvulling zou geven. Voor de beoordeeling van het meer of minder gunstig zijn komen twee factoren in aanmerking: de vullingstijd en de op de geschutte schepen werkende krachten. Dergelijke metingen zijn zeer veel in het laboratorium te Berlijn gedaan, waar zij steeds hebben geleid tot een verbetering en veelal tot een vereenvoudiging van het oorspronkelijke ontwerp.

Ook bij een in Delft onderzochte sluis is naar aanleiding van de modelmetingen een vrij belangrijke wijziging in het ontwerp aangebracht. Het bleek namelijk dat het geprojecteerde riool slechts voor een klein deel door het doorstroomende water werd benut. De in het riool voorkomende bochten veroorzaakten een bijzonder groote contractie van den waterstraal en het gevolg was een veel langere vullingstijd van de schutkolk dan in de bedoeling had gelegen.

In het model konden de middelen worden gevonden waardoor de contractie van den waterstraal vrijwel geheel wordt opgeheven en de kolkvulling van 14 minuten tot den gewenschten tijd van 7 minuten wordt teruggebracht. Deze sluis is thans in aanbouw (bij Medemblik) en het zal zeer interessant zijn de in het model verzamelde gegevens te vergelijken met de werkelijkheid.

Bij de sluis die thans wordt onderzocht bleken de riolen te doen wat er van werd verwacht, maar hier waren de tijdens het vullen op de in de schutkolk aanwezige schepen werkende krachten te groot. Dit euvel moest worden verholpen door de wijze van intreden van het water uit de riolen in de schutkolk te veranderen. De metingen zijn nog niet geheel afgelopen maar het is wel zeker dat men de troskrachten van de geschutte schepen tot  $\frac{1}{6}$  of  $\frac{1}{8}$  van de oorspronkelijke grootte kan verminderen zonder in constructief minder gewenschte oplossingen te vervallen.

Een geheel ander vraagstuk doet zich voor bij het model van een deel van de buitenhaven te IJmuiden. Hier wordt in verband met de vorming van het IJmeer

(Zuiderzeewerken) overwogen om bevoornden de nieuwe schutsluis een spuikanaal met een daarin geplaatste sluisgroep te graven. Het is nu van belang zekerheid te hebben dat het door die spuisluisen komende water geen hinder zal geven aan schepen komende van (of bestemd voor) de groote schutsluis of de buitenhaven van de hoogovens.

Door het model zullen op schaal verkleinde schepen varen en de op die schepen door het uit het spuikanaal komende water uitgeoefende krachten moeten worden geregistreerd. Blijkt het dat die krachten te groot of te onregelmatig zijn, dan zal moeten worden getracht den toestand te verbeteren door den mond van het spuikanaal te wijzigen.

Dit model zal tevens dienen om het vermogen van de spuisluisen na te gaan. Door deze sluisen een bijzonderen vorm te geven hoopt men den afvoer per eenheid van doorsnee bij een bepaald verval veel hooger op te voeren dan bij andere uitwateringssluizen het geval is. Blijkt het in het model, dat dit grootere afvoerend vermogen inderdaad aanwezig is, dan kan

vervolg op de te Karlsruhe verrichte onderzoekingen moet worden nagegaan aan welke stroomsnelheden bepaalde soorten van bestorting weerstand kunnen bieden.

Bij de haven Breskens ligt de opdracht op een geheel ander terrein. Van deze haven is het gewenscht den havenmond te verruimen om het invaren gemakkelijker te maken. De vrees is echter niet ongegrond, dat na deze verruiming de deining uit de Wester Schelde zich nog meer in de haven voelbaar zal maken dan thans reeds het geval is.

Ook dit zal in een model worden nagegaan en zoo noodig kan naar een situatie van den haveningang worden gezocht die zoowel voor de scheepvaart als voor de rustige ligging van de vaartuigen in de haven gunstig is.

Een veel moeilijker opgave is gesteld door de gemeente Vlaardingen. Men ondervindt daar veel hinder door de sterke opslibbing van den mond van de Koningin Wilhelminahaven en het is dus niet te

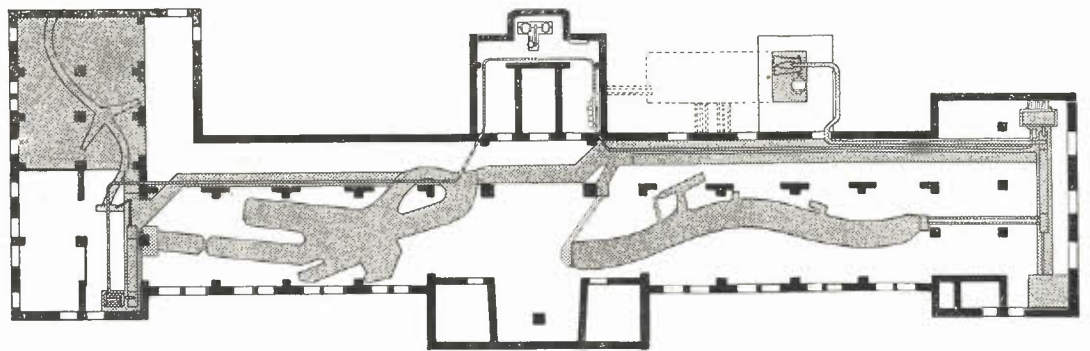


Fig. 2. Situatie van het laboratorium in Delft.

met kleinere afmetingen worden volstaan dan bij den normalen sluisvorm noodig zou zijn.

Om een zeer groote zekerheid te hebben dat de modelproeven het juiste vermogen van de spuisluisen aangeven, zal hier met twee modellen op verschillende schaal worden gewerkt. Geven — wat te verwachten is — beide denzelfden uitkomst, dan zal het resultaat met des te meer vertrouwen worden aanvaard.

Het grootste model zal in een proefgoot met glazen wanden worden geplaatst, zoodanig, dat een glaswand juist samenvalt met het hart van een der sluisopeningen. Men kan zich dan van de details van de waterbeweging een zeer goed beeld vormen. Die glazen goot is nog niet aanwezig, maar zal binnenkort worden geplaatst. Hij kan ook voor onderwijsdoeleinden goede diensten bewijzen.

Een ander onderzoek, waarbij met verschillende modelschalen zal worden gewerkt, heeft betrekking op de afsluiting van de Zuiderzee. Het betreft de bestorting, die op de beteugelingsdammen in de sluisgaten zal worden aangebracht. Als

verwonderen dat men tracht een vorm van dien mond te vinden waarbij die aanslibbing minder is. De gemeenteraad besloot verleden jaar te dien einde een modelonderzoek te laten verrichten.

De modelmetingen, waarbij niet alleen de beweging van water, maar ook die van door den stroom meegevoerde vaste stoffen moet worden nagebootst, moeten zeer zorgvuldig worden uitgevoerd en men moet bij het trekken van conclusies uit dergelijke metingen de uiterste voorzichtigheid in acht nemen. Het is nog niet gelukt uit in een model waargenomen verschijnselen met zekerheid de grootte van in de werkelijkheid voorkomende uitschuring, aanzanding of opslibbing af te leiden. Wel is het mogelijk vergelijkingen te maken tusschen verschillende toestanden en in het model constateeren of bijv. een havenmond na verlenging van een leidam gunstiger of minder gunstig wordt, maar ook hierbij moet men zich er voortdurend rekenschap van geven of er geen storende invloeden kunnen optreden die de modelproef onbetrouwbaar of zelfs misleidend maken.

In het geval van Vlaardingen is een gelukkige omstandigheid gelegen in de

aanwezigheid van de Vulcaanhaven, waarvan de mond zich ongeveer 700 m stroomopwaarts van dien van de Koningin Wilhelminahaven bevindt. Bij de verschillende metingen, waarbij de vorm van de Wilhelminahaven telkens wordt gevarieerd, blijft de Vulcaanhaven onge-

Wel kan men een inzicht in de verschijnselen verkrijgen en ook de orde van grootte van het zand- en slibbezwaar vaststellen en zodoende zullen de modelproeven bij het nemen van een beslissing over de rivierkruising wel degelijk van invloed zijn.

hooge nuttige effecten zijn bereikt.

Een ander punt van onderzoek vormde de zuigmond met het oog op het inzuigen van lucht.

De beide modelpompen zijn vervaardigd op een vijfde van de voor de bemaling van de Wieringermeer ontworpen



Fig. 3. Het model voor de Vlaardingse havens in aanbouw.

*Foto H. Nieuwenhuis.*

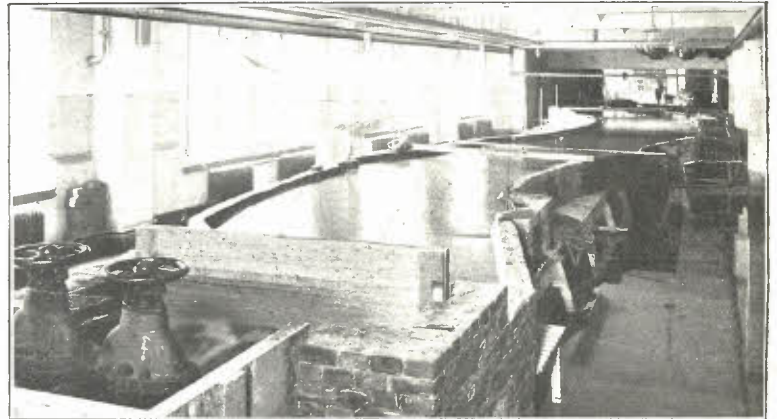


Fig. 4. Het Vlaardingsche model in bedrijf.

*Foto H. Nieuwenhuis.*

wijzigd. De in de beide havenmonden neergeslagen hoeveelheden zinkstof worden dan telkens met elkander vergeleken.

Van het riviervak is een groot model gemaakt op 1 : 200 van de ware grootte. Het water kan in twee richtingen door het model stroomen; zodoende kunnen zowel bij vloedstroom als bij ebstroom de verschijnselen worden nagegaan.

De details van de stroombeweging, die optreden wanneer het model den tegenwoordigen toestand weergeeft, worden nu en dan met die in de werkelijkheid vergeleken; tot dusver is een goede overeenstemming gevonden.

De metingen in dit model naderen hun einde; het is wel zeker dat een verbetering van den havenmond kan worden aangegeven.

Nog lastiger is het door middel van laboratoriumproeven uit te maken of het mogelijk zal zijn een kruising van een kanaal van Amsterdam naar de Waal met Neder-Rijn—Lek zoodanig te maken, dat deze overgang aan alle eischen voldoet. De kanaalvereniging „De Geldersche Vallei” heeft opgedragen de overgang bij Wageningen te onderzoeken.

De metingen in dit model, waarbij ernstige bezwaren worden ondervonden, vorderen slechts langzaam en het is uitgesloten dat ze het mogelijk zullen maken een nauwkeurige quantitative voorspelling te maken van de mate van aanslibbing en verzanding waaraan de beide voorhavens en het te kruisen riviervak bij de verschillende waterstanden op de rivier zullen blootstaan.

Bij het model van de centrifugaalpomp bevindt men zich eigenlijk al niet meer op het terrein van den waterbouwkundige en de leiding van de metingen is hier dan ook niet in handen van het laboratorium maar van den werktuigkundig ingenieur bij de Zuiderzeewerken.

Bij de Zuiderzeepolders gaat het om de bemaling van meer dan 200.000 ha en

werktuigen; de zuighoogte is echter met het oog op cavitatieverschijnselen op ware grootte gehouden. De aandrijving geschiedt door een gelijkstroommotor, waarvan het toerental tusschen wijde grenzen kan worden geregeld.

Op andere gebieden die voor modelonderzoek in aanmerking komen is in het laboratorium nog geen werk verricht. Proeven over ontgroning door snel stroomend water komen in een vlak land als Nederland, waar de hoogteverschillen over het algemeen te klein zijn om tot groote stroomsnelheden aanleiding te geven, niet zooveel voor als in de meeste buitenlandse laboratoria het geval is. Toch zullen dergelijke metingen ook hier waarschijnlijk op den langen duur niet uitblijven: bij een enkele sluis of stuw (Maaskanalisation) kan zich de wenselijkheid van een onderzoek over de ontgroning voordoen.

De opstuwung door brugpijlers is door de bekende metingen van Prof. Rehbock te Karlsruhe voldoende onderzocht; slechts in een enkel speciaal geval kan een nadere meting gewenscht zijn.

Daarentegen bieden de beweging van grondwater en daarmee samenhangende ver-

schijnselen een groot veld van werkzaamheid. Er is echter nog genoeg te doen op ander gebied, zoodat onderzoekingen over grondwater voorloopig achterwege zullen blijven, tenzij opdrachten uit de praktijk worden ontvangen. Alleen voor onderwijsdoeleinden zal een kleine installatie worden gemaakt.

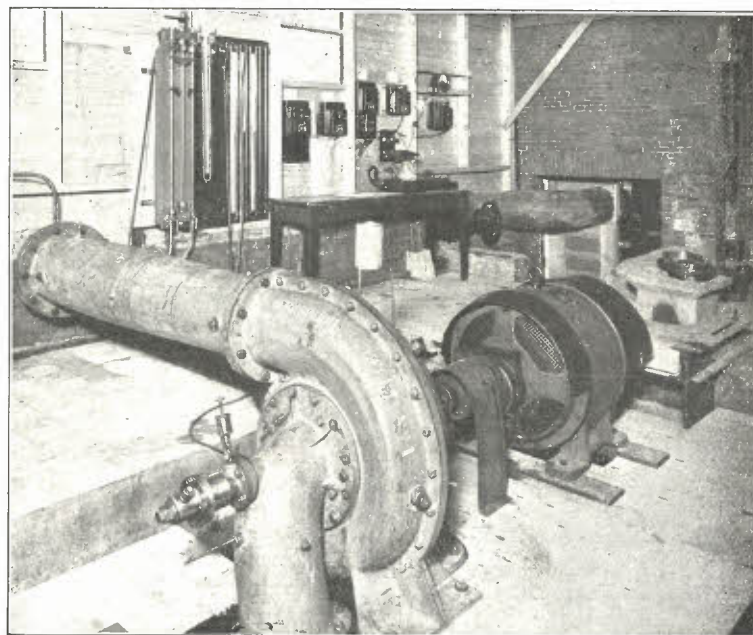


Fig. 5. De proefpomp met zijn meestinstrumenten.

*Foto H. Nieuwenhuis.*

het loont dus de moeite om aan modellen van pompen gegevens te verzamelen over de meest economische constructie. Het gaat hier hoofdzakelijk om den gunstigsten waaivorm bij verschillende waarden van opvoerhoogte en waterlevering; een groot aantal waaiers met verschillende schoepvorm is onderzocht, waarbij