

# Eieren van Thijsse - 1

Nederland staat bekend om haar grootse, technologisch ingewikkelde waterbouwkundige projecten. De Eieren van Thijsse zijn relatief eenvoudig, maar de gedachte erachter was slim, en de naam is intrigerend. In dit artikel wordt uitgelegd wat die eieren zijn en hoe ze zijn ontworpen. In het volgende nummer van NVOX wordt de toepassing in de klas besproken.

Bij het ontwerpen van het Amsterdam-Rijnkanaal in de jaren 30 van de vorige eeuw moest nagedacht worden over de kruising met de Lek bij Wijk bij Duurstede. Hier kruist een stromende rivier, die zand met zich meevoert, een kanaal dat door sluizen is verdeeld in panden met relatief stilstaand water. Dat levert een probleem op. Bij elke rivier speelt het spel van erosie en sedimentatie. De mate waarin stromend water zand en grind mee kan voeren, hangt af van

de stroomsnelheid. Als de stroomsnelheid afneemt, neemt ook de transportcapaciteit af, waardoor sedimentatie optreedt. Bij de kruising van het Amsterdam-Rijnkanaal en de Lek kan de stroming van de rivier over een groter gebied uitwaaiëren, met als gevolg zandafzetting in de overgangen. Daarnaast moest het Amsterdam-Rijnkanaal dieper worden dan de Lek. Deze 'uitholling overdwars' zal door de vergroting van de dwarsdoorsnede snel gevuld worden.

## Schaalmodel

Tegenwoordig worden waterbouwkundige ontwerpen uitgebreid doorgerekend. Voor de komst van computers moest dit met de hand gedaan worden. Om de rekenmodellen te valideren werden fysieke modellen van zand en water gebouwd (zie figuur 1). Daarnaast deed men waarnemingen in rivieren. Deze alternatieve modelleertechnieken vulden elkaar aan, waardoor veel geld werd bespaard. Voor dit soort modelonderzoek was in 1927 in Delft het Waterloopkundig Laboratorium opgericht. De eerste directeur was ir. Jo Thijsse (zoon van de beter bekende schrijver, onderwijzer en natuurbeschermer Jac. P. Thijsse). In dit laboratorium in Delft zijn van 1928 tot 1939 drie modellen getest. Modellen M9 en M46 gingen uit van een trechtervormige kanaalopening, zodat schepen makkelijk konden indraaien. Maar op voorstel van Thijsse werd in het derde onderzoek een ander ontwerp uitgetoetst (model M104, zie figuur 2). Het onderzoek begon met het aanleggen van de rivier zoals die op dat moment was, dus zonder kruising, met kribben en de aanlegplaatsen van de veerboot ten zuiden van Wijk bij Duurstede. Van november 1936 tot juli 1937 werd de loop van de rivier onderzocht. Toen pas werd de kruising in het model opgenomen, en van augustus 1937 tot mei 1939 werd gemeten aan de gevolgen van de kruising. Het eindrapport kwam gereed in



Figuur 2. Derde ontwerp, M104; tekening op schaal. (Schijf, 1940).



Figuur 1. 'Spelevaren in de Noordoostpolder'; wetenschappelijk onderzoek in de jaren '60 van de vorige eeuw, in de tweede vestiging van het Waterloopkundig laboratorium (Hooimeijer, 2017).

rapport van H. Ligteringen, over de aanleg en het gebruik van de kruising van het Amsterdam-Rijnkanaal met de Lek (Ligteringen, 1960). In de linker helft is zichtbaar hoe een schip komende van de Waal, in de kommen tegen de stroom in vaart zodat hij de Lek kan oversteken zonder al te veel zijwaartse verplaatsing. De rechterhelft toont een schip komende uit Amsterdam, dat de stroming in de noordwest kom gebruikt om richting Duitsland te varen.

In het rapport van Ligteringen is ook te lezen dat de voorspellingen van de ontwerpers uit de jaren 30 goed uitgekomen zijn. Toch was niet alles koek en ei: er bleek meer gebaggerd

september 1940 (Schijf, 1940).

Hier wordt een algemeen ingenieursprincipe toegepast: als de werkelijkheid betrouwbaar wordt weergegeven in het model, dan mag je verwachten dat een verandering in het model een redelijke voorspelling geeft van de gevolgen van eenzelfde ingreep in het echt. Maar zoals het ware wetenschappers be- taamt: figuur 3 laat zien dat de onderzoekers voorzichtig zijn met hun conclusies.

### De oplossing van ir. Thijssse

In het model was een versmalling aan- gebracht bovenstreams van de kruising. Daardoor nam de stroomsnelheid toe, zodat de bodem plaatselijk lager bleef. Daarnaast was het idee van Thijssse toegevoegd; er kwamen kommen in de mondingen van het kanaal, aangevuld met strekdammen op elk hoekpunt. Hierdoor wordt een deel van het Lekwater afgebogen. Er komt meer stroming aan de randen van de rivier en in de over- gangen naar het kanaal. Door de circulatie in

heden, die ten aanzien van de beweging van water, zand en slib bij de kruising bestaan, zoo veel mogelijk te verminderen, maar dat er geen sprake van is dat thans ten aanzien van deze verschijnselen zekerheid bestaat. In verband met de onvermijdelijke verschillen tussohen model en werkelijkheid mogen geen quantitative conclusies over diepten van uitschuring, te baggeren hoeveelheden en dergelijke worden getrokken.

De proeven verschaffen gegevens om uit de vele oplossingen voor de kruising diegene te kiezen, die de minste kans op teleurstellingen biedt; deze kans opheffen kunnen zij niet.

-0-0-0-0-

Figuur 3. Segment uit rapport M104 (Schijf, 1940). Zie verder hoofdstekst.

de kommen wordt sedimentatie afgeremd. De voorspellingen waren dat het baggerwerk met circa 80% zou worden verminderd. Dat is niet alleen een enorme financiële besparing. Het betekent ook dat de kruising veiliger werd, omdat aanwezigheid van baggervaartuigen het zicht van de schippers belemmert. En radar moest nog worden uitgevonden. De kommen maken het ook makkelijker voor de schippers om de Lek over te steken. Figuur 4 laat tekeningen zien uit 1960 in een

te moeten worden dan voorspeld, en door de bovenstroomse vernauwing was de stroming in de Lek soms zo groot dat de scheepvaart er meer last van ondervond dan verwacht. Mogelijk was de elegante manoeuvre van figuur 4 niet meer mogelijk omdat schepen langer waren geworden.

### Vervolgonderzoek

In de jaren daarna is het kanaal meerdere malen aangepast. Het Waterloopkundig





Laboratorium was ondertussen zo beroemd, dat ontwerpen zonder model-onderzoek ondenkbaar was. Ook de invoering van 4-baks duwbotten werd eerst in model onderzocht. Figuur 5 laat goed zien hoe dit soort onderzoek werd vastgelegd. Een fotograaf moest in een wiebelige toren klimmen en om de paar seconden een foto nemen. Dit was niet zonder gevaar! De foto's werden over elkaar afgedrukt, zodat de zijwaartse beweging van het schip goed te zien is. De zijwaartse druk begint al in de zuidoost-kom en gaat nog door in de noordwest-kom, bewijs dat het water uit de Lek inderdaad circuleert in de kommen.

Om stromingsprofielen zichtbaar te maken werden papieren of aluminium snippers gebruikt, in combinatie met lange sluitertijden, zodat een lijnenpatroon ontstond zoals bij nachtfoto's van autowegen.

### Feestelijke opening

Na de tweede wereldoorlog is het aanleggen van de kruising uitgevoerd. Het Amsterdam-Rijnkanaal werd feestelijk geopend op 21 mei 1952 in aanwezigheid van koningin Juliana. Zij maakte een tocht met het koninklijk jacht 'Piet Hein', van Tiel naar Amsterdam (zie

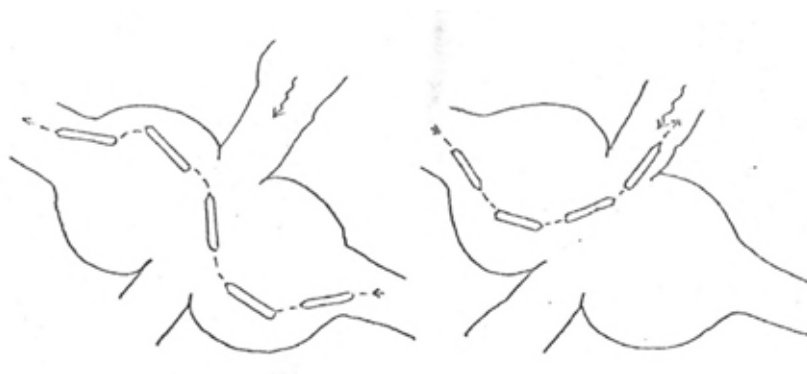
Figuur 6). Bij Tiel worden de Waal en het Amsterdam-Rijnkanaal gescheiden door de Prins Bernhardsluizen. Bij het passeren van die sluisen werd aangelegd, zodat Prins Bernhard een plakkaat kon onthullen. Kort

voor de kruising met de Lek passeerde het schip de Prinses Marijkesluizen en na de kruising liggen de Prinses Irenesluizen. Het is niet bekend of er ook foto's bewaard zijn gebleven van het moment dat de Piet Hein de Eieren van Thijssen passeerde. Het is overigens de vraag of of zo'n foto veel te zien zou zijn van dit waterwerk, maar daarover meer in het tweede deel van dit dubbelartikel.

Met dank aan: Erik Mosselman en Kees Sloff, (Deltares) en Ton van der Meulen (oud-medewerker Waterloopkundig laboratorium De Voorst). ●

### BRONNEN

- Hooimeijer, F. (2017). *Het waterloopbos*, <https://www.archined.nl/2017/09/het-waterloopbos/>.
- Ligteringen, H. (1960). *De kruising van Lek en Amsterdam-Rijnkanaal*.
- Nederlands Instituut voor Beeld en Geluid (gezien april 2022). Beeld uit Verzamelde Historische Filmbeelden, <https://www.youtube.com/watch?v=CPgxZpf7rUw>.
- Schijf, ir. J.B. (1940). *Verslag van het derde modelonderzoek in verband met de kruising van het kanaal van Amsterdam naar den Bovenrijn met de Lek M. 104*.



Figuur 4. Tekeningen van scheepsroutes (Ligteringen, 1960). Zie voor beschrijving de hoofdttekst.



Figuur 5. Compositiefoto van onderzoek aan het buitenmodel. Zelfde oriëntatie als in figuur 2, het schip komt van de Waal en gaat naar Amsterdam.



Figuur 6. Koningin Juliana (met wit hoofddeksel) staand op de voorplecht van het koninklijk jacht 'Piet Hein' tijdens de vaartocht van Tiel naar Amsterdam ter ere van de opening van het Amsterdam-Rijnkanaal (Nederlands Instituut voor Beeld en Geluid, gezien april 2022).