

Ysdammen en yskroppingen

Visie op ijsbestrijding in de grote rivieren gedurende de achttiende eeuw bij een geleerd genootschap

B.M. (BAS) VAN DER MOOREN

Inleiding

Tijdschrift voor
Waterstaatsgeschiedenis
24 (2015) 1, 17-23

1 P. Roelofs, *Hendrick Averkamp: de meester van het ijsgezicht* (Rijksmuseum Amsterdam 2009), 31-84.

2 J. Buisman, *Extreem weer! Een canon van weergalozes winters & zinderende zomers, hagel en hozen, stormen en watersnoden* (Franeker 2011), 205, 209-213, 221-226, 229-234, 237-240.

3 J.I. Israel, *De Republiek: 1477-1806* (Franeker 1996), 305-314.

4 'Riskcultures': samenlevingen die permanent bloot staan aan enige vorm van plotseling optredend natuurgeweld en daarbij grote gevaren lopen. Zie: G. Bankoff, *Cultures of disaster. Society and natural hazards in the Philippines* (London 2003), 4, 178.

5 S.M. Hoffman, A. Oliver-Smith, 'Introduction: Why Anthropologists Should Study Disasters', in: idem (eds.), *Catastrophe & Culture, The Anthropology of Disaster* (Santa Fe 2001), 3-5.

6 G. Bankoff, *Cultures of disaster*, 4, 178; C. Pfister, 'Learning from Nature-Induced Disasters: Theoretical Considerations and Case Studies from Western Europe', in: C. Mauch, C. Pfister, *Natural disasters, Cultural Responses. Case Studie toward a Global Environmental History* (Plymouth 2009), 17-33; R. Favier, A.M. Granet-Abisset, 'Society and Natural risks in France 1500-2000. Changing Historical Perspectives', in: Mauch, Pfister (eds.), *Natural Disasters*, 108; F. Mauelshagen,

Als we in Nederland spreken over ijs in de rivieren en andere oppervlaktewateren dan denken we meestal alleen maar aan de plezierige aspecten die daaraan verbonden zijn zoals schaatsen, sleeën en ander ijsvermaak.¹ Maar vorst brengt niet alleen plezier: het kan ook flink wat schade opleveren. In het verleden waren de ijsproblemen veelal grootschaliger, ze kwamen vaker voor en waren daardoor gevaarlijker dan tegenwoordig. Het ijs in de grote rivieren kon een grote bedreiging vormen voor de samenleving. In de achttiende eeuw werd ons land in verschillende jaren bezocht en geplaagd door strenge winters.² Na een barre winter met veel ijsvorming in de rivieren en andere wateren ontstonden vaak ysdammen ('ysdammen' en 'yskroppingen' volgens de toenmalige schrijfwijze), die regelmatig dijkdoorbraken veroorzaakten met grote overstromingen als gevolg (afb. 1). Deze ysdammen waren een structureel probleem door de desastreuze gevolgen en hoge kosten. De gewestelijke besturen (de Staten) in de Republiek der Zeven Verenigde Provinciën hielden zich meestal nog afzijdig maar de mondiger wordende burgerbevolking ging er zich steeds meer mee bemoeien. Sommigen deden dit, geïnspireerd door de Verlichting, door zich aan te sluiten bij één van de tot bloei gekomen 'geleerde genootschappen'.³

In dit artikel wordt ingegaan op één visie van ijsbestrijding die bij een dergelijk geleerd genootschap destijds werd aangedragen. De vraagstelling luidt: welke visies op ijsbestrijding in de grote rivieren werden op initiatief van geleerde genootschappen ontwikkeld? In de volgende paragrafen wordt aandacht besteed aan de historiografie en theorievorming van dit soort rampspoed. Vervolgens zal worden ingegaan op de aard van de ijsproblematiek en wordt bekeken hoe de geleerde genootschappen bijdroegen aan de ontwikkeling van visies om de genoemde rampspoed te bestrijden. Een en ander zal worden behandeld aan de hand van een uitgewerkt voorbeeld.

Historiografie en theorie

Die toenemende aandacht voor natuurrampen in Nederland staat niet op zichzelf. In de geschiedschrijving wordt sinds enkele decennia steeds meer aandacht besteed aan dit thema als onderdeel van *Environmental History*. Binnen dit onderzoeksveld beslaat het onderwerp bedreiging van samenlevingen door natuurgeweld, de zogenaamde *riskcultures*, een substantieel deel.⁴ Diverse theoretische inzichten vanuit het wetenschapsveld van de sociale wetenschappen, zoals antropologie en sociologie, hebben ons aanknopingspunten geboden om dergelijke culturen grondig te onderzoeken.⁵ Praktijkvoorbeelden van dergelijke risico-culturen zijn wereldwijd te vinden in bijvoorbeeld de Filipijnen en dichterbij in Frankrijk en Duitsland, waarin de bevolking door ondervinding en aanpassing heeft geleerd om zich te weren tegen dit soort bedreigingen.⁶ Ook in Nederland was sprake van dergelijke 'coping-mechanisms' (omgangsstrategieën met de dreiging van het natuurgeweld) waardoor succesvolle maatregelen tegen de dreiging van het water werden genomen, zoals het wonen op terpen, het maken van dijken en het



vervoer over water. Deze aanpassingen resulteerden in een ‘amfibische cultuur’, een samenleving die geleerd heeft om te gaan met de dreiging van het water.⁷ Ondanks al die aanpassingen kwamen er in ons land in de achttiende eeuw, door een complex van oorzaken, regelmatig grote ijsdammen voor die leidden tot grote overstromingen, waartegen onvoldoende kon worden opgetreden door de versnipperde overheid.⁸ De door het Verlichtingsdenken beïnvloede burgerbevolking wenste zich echter bij die situatie niet neer te leggen en droeg actief bij aan de discussie over ijsbestrijding in de grote rivieren. Om een beter beeld te krijgen volgt nu eerst een uitleg over de aard van de ijsproblematiek.

De aard van de ijsproblematiek in de grote rivieren

De achttiende eeuw behoort tot de koele periode tussen 1400 tot 1800 die ook wel bekend staat als de Kleine IJstijd. In deze klimatologische tussenfase was de gemiddelde jaartemperatuur structureel ongeveer een graad Celsius lager dan de laatste 30 jaar. De Little Ice Age was koud, maar heeft ook decennia en zeker jaren gehad die warm waren. De Maunder Minimum Periode tussen circa 1670 en 1715 was een erg koude, in het bijzonder de jaren 1690. Voor wat de achttiende eeuw betreft waren vooral de winters 1726, 1740, 1741, 1757, 1784, 1789 en 1799 erg koud.⁹ Recent gemaakte temperatuurreconstructies wijzen erop dat de Little Ice Age gemiddeld wellicht 1,0 tot 1,2 graden Celsius kouder was dan de recente 50 jaar (zie grafiek 1). Dat manifesteerde zich in meer strenge winters met ijsdammen en overstromingen die zorgden voor vele verwoestingen en slachtoffers in het land. Historische gegevens over de rampjaren in de achttiende eeuw geven een nauwkeurig beeld van vele strenge winters waarin onder andere de ijsslag in de grote rivieren tot grote dikte aangroeide.¹⁰ Tijdens de daarop volgende dooi kon het rivierwater niet afvloeien richting

Afb. 1. Doorbraak van de Waaldijk bij het Loenense Bos ten westen van Nijmegen in januari 1809. Ets en aquatint door Johannes de Vletter naar een tekening door Jan Lodewijk Jonxis. Rijksmuseum Amsterdam, objectnr. RP-P-1882-A-5716.

⁷ ‘Disaster and Political Culture in Germany since 1500’, in: Mauch, Pfister (eds.), *Natural Disasters*, 49-55.

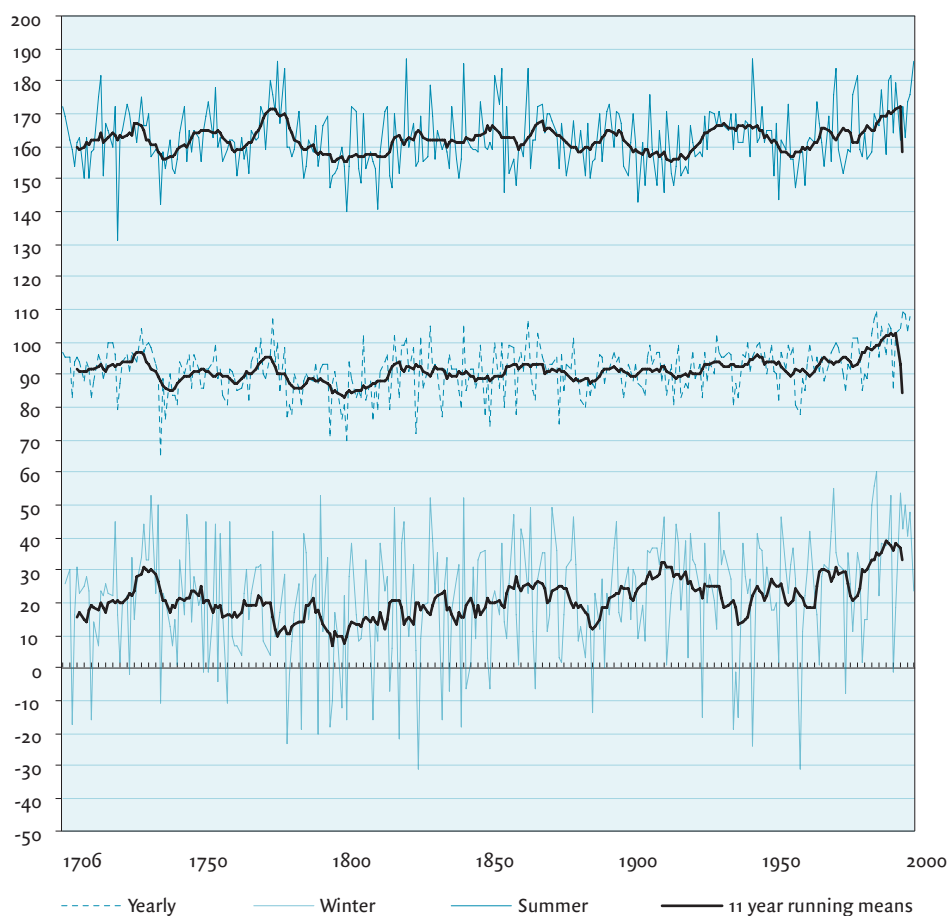
⁸ P.J.E.M. van Dam, *De amfibische cultuur. Een visie op watersnoodrampen* (Amsterdam 2010), 6-7.

⁹ A. Bosch, *Om de macht over het water. De nationale waterstaatsdienst tussen staat en samenleving 1798-1849* (Nijmegen 2000), 29.

¹⁰ Buisman, *Extreem weer!*, 205, 209-213, 221-226, 229-234, 237-240.

¹¹ Hier wordt verwezen naar de studies van de

GRAFIEK 1. VERLOOP VAN DE GEMIDDELDE TEMPERATUUR IN DE WINTERMAANDEN, ZOMERMAANDEN EN DE GEMIDDELDE JAARTEMPERATUUR



Op de linker as geven de getallen de temperatuur aan: -10 = -1 graad Celsius gemiddeld.
 Bron: A. Labrijn (KNMI De Bilt 1945).

zee door de ontstane ijsdammen. Het water werd opgestuwd, brak door de dijken en dit leidde tot rampzalige toestanden voor de maatschappij.¹¹

De rivieren in een volledig vrije vorm stromen door een laagland met een verval van slechts acht centimeter tussen de Duits-Nederlandse grens en de Noordzee, voor wat de Rijn betreft. Ze gaan dus meanderen en vertonen plekken met sterke erosie en plekken met afzettingen. Maar door onder meer bedijkingen ontstond een situatie die veel gevaar opleverde. Dat de kwalitatief slechte dijken doorbraken, lag niet alleen aan de druk van het vele water, maar ook aan de slechte staat waarin de rivieren verkeerden door genoemde menselijke ingrepen. Het beheer van het rivierstelsel was bovendien zeer gebrekkig door versnippering van het bestuur en daardoor slechte coördinatie. De rivieren zelf vertoonden op sommige plaatsen zandbanken, vernauwingen en scherpe bochten die onvoldoende door mensenhand werden of konden worden opgeheven. Bovendien kwamen er veel obstakels voor in de vorm van 'eigenmachtig' aangelegde kribben, bebouwing en begroeiing en was er sprake van ongecontroleerde landaanwinning door het aanleggen van kaden en zomerdijken om drooggevallen delen van het stroombed. Door deze factoren werd de bedding van de rivier steeds smaller en de fysieke ruimte voor het af te vloeien water navenant kleiner. Bij delen van de rivier met een te smalle of ondiepe bedding zette de kruisende ijsmassa zich vast. De ijsdammen die hierdoor ontstonden konden wel honderden meters lang en tien meter of nog meer hoog worden.¹² Er werd naarstig gezocht naar oplossingen voor dit nijpende probleem en het zoekproces werd gestimuleerd door het Verlichtingsdenken.

11 klimatologen Brzdil en Pfister die veel onderzoek naar dit onderwerp op hun naam hebben staan. Zie bijvoorbeeld: R. Brzdil, D. Wheeler, C. Pfister, 'European climate of the past 500 years based on documentary and instrumental data', *Climatic Change Journal* 101 (2010), 1-6.

12 Buisman, *Extreem weer!*, 205, 223-225, 237-240.

13 G.P. van de Ven, *Leefbaar Laagland. Geschiedenis van de waterbeheersing en landaanwinning in Nederland* (Utrecht 1993), 138.

Geleerde genootschappen en de ijsproblematiek

De Verlichting was een stroming die aan het begin van de achttiende eeuw in West Europa ontstond en in die eeuw dus ook doordrong in Nederland. Tijdens deze 'eeuw van de rede' veranderde het denken in Europa diepgaand, met name op de volgende vier terreinen: tolerantie op het gebied van geloofszaken, secularisatie, rationalisatie van kennis en verbreiding van die kennis onder brede lagen van de bevolking.¹³ Als gevolg van het verlichtingsdenken ontstonden in Nederland toentertijd talloze genootschappen zoals leesgezelschappen, letterkundige genootschappen, toneelgezelschappen en medische, natuurkundige en andere wetenschappelijke ofwel 'geleerde genootschappen'. Deze genootschappen boden in zekere zin een compensatie voor het gebrek aan een nationaal onderwijssysteem. De meeste genootschappen dateren van na 1750. Ze speelden in op typisch Nederlandse onderwerpen zoals nieuwe landbouwmethoden, dijkverzwaren, rivierbeheer en stedelijke werkloosheid. In 1752 werd in Haarlem, destijds een textielstad met een hoge werkloosheid, het eerste geleerde genootschap in Nederland opgericht, de zogenaamde 'Hollandse Maatschappye der Wetenschappen'. Die wilde een bijdrage leveren aan de grote economische problemen die zich in deze tijd manifesteerden.¹⁴ Een eerste inventarisatie in 1970 wees uit dat er in Nederland voor 1808 wel 78 van die geleerde genootschappen zijn ontstaan.¹⁵

Naast economische stonden ook waterstaatskwetsies zoals de rivierproblematiek sterk in de belangstelling bij de genootschappen. Om de creativiteit te prikkelen werden er wedstrijden uitgeschreven voor het beste voorstel. Prijswinnaars konden rekenen op een gouden medaille of een flink geldbedrag en eeuwige roem in het vaderland. Vooral de eerder genoemde Hollandse Maatschappye der Wetenschappen te Haarlem en het in 1774 te Rotterdam opgerichte Bataafsch Genootschap der Proefondervindelyke Wijsbegeerte zijn van belang omdat zij zich met deze problematiek hebben bezig gehouden.

We volgen nu een specifiek voorbeeld van de afwikkeling van een idee aangedragen bij de Hollandse Maatschappye der Wetenschappen te Haarlem en dat vervolgens gepubliceerd werd in haar *Verhandelingen*. Tijdens een vergadering op 21 mei 1771 had de deze Maatschappye een paar prijsvragen uitgeschreven, onder meer over de rivier- en ijsproblematiek. De prijsvraag diende beantwoord te worden voor het begin van het jaar 1773. In de *Verhandelingen*¹⁶ van die bijeenkomst valt het volgende te lezen over de specifieke doelstelling van de prijsvraag:

Daar het door de ondervindinghe bekend is, dat er uit de Natuurlyke Gesteldheid en andere omstandigheeden der Rivieren van ons Vaderland (...) te eeniger tijd onbekwaam zouden kunnen worden om (...) dezelfde hoeveelheid Waters af te brengen (...) en (...) de Dyken in buitengewoone gevallen, zoo van Ysdammen als andersints, in gevaar gebracht worden van te bezwyken; zo werd gevraagd: kunnen die gebreken zelve, of ook derzelve gevolgen door andere middelen, dan door Afleidingen, voorgekomen worden? Zo ja, welken zyn dan die middelen? (...) zonder de bevaarbaarheid der Rivieren te benaadelen?¹⁷

Het vijftiende deel van de *Verhandelingen* werd uitgegeven in 1774 en behandelde het programma (de inhoud) van de vergadering van 25 mei 1774.¹⁸ In dit deel was een artikel opgenomen over de bestrijding van ijsvorming en ijssdammen in rivieren: 'Project ter voorkominge van Ys-dammen in de Rivieren van ons Vaderland; door Jan van der Geer, Raad en regerend Schepen, en Cornelis Zillesen, Boekhouder der beschrevene gemeene Middelen, beiden te Schoonhoven'.¹⁹ In paragraaf I gaven Van der Geer en Zillesen aan dat door ijsgang en de 'bedorven gesteldheid' van de rivieren een onherstelbare ondergang dreigde voor een groot deel van het vaderland. In paragraaf XXVI stelden ze een methode voor om met gebruik van dennenmasten in het water die ijsvorming en ijssdammen tegen te gaan.²⁰ De kosten zouden niet hoog zijn en de methode gemakkelijk uitvoerbaar. Zij stelden voor om enkele dennenstammen van een bepaald formaat aan elkaar te koppe-

13 Israel, *De Republiek*, 1143.

14 Bron: <http://www.literatuurgeschiedenis.nl/18de/thema/18018.html>, geraadpleegd 7-11-2013.

15 Bron: http://www.dbnl.org/tekst/_doco03197001_01/_doco03197001_01_0007.php, geraadpleegd 7-11-2013.

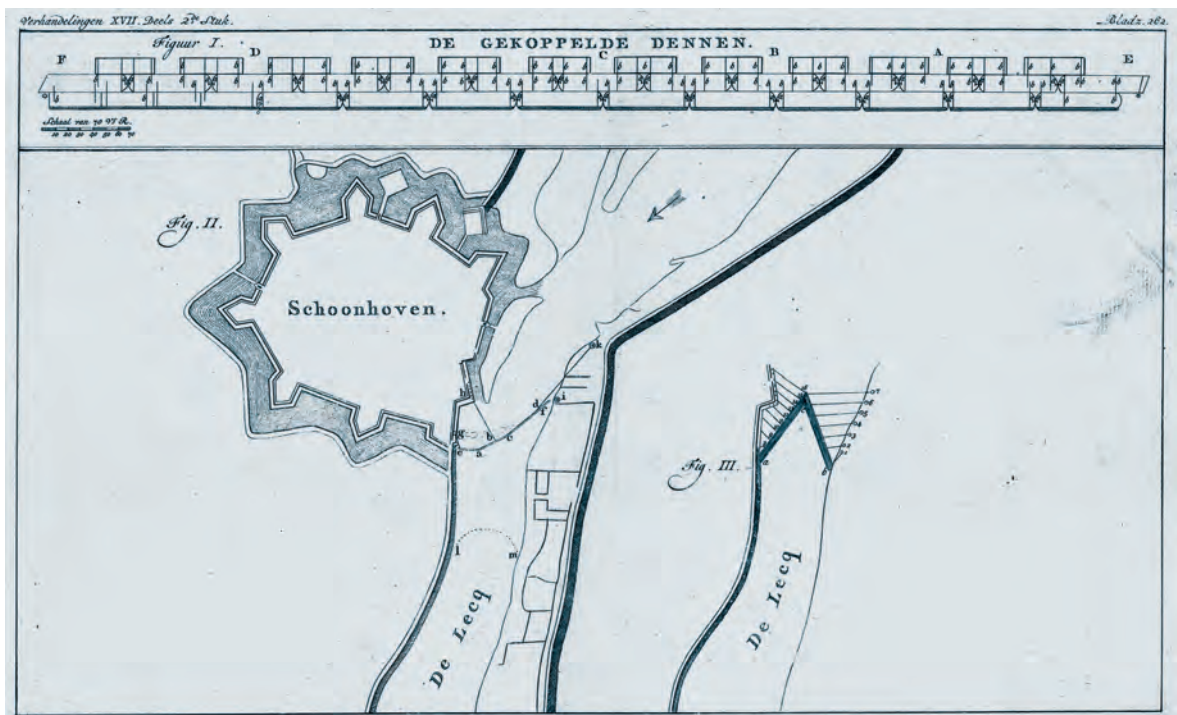
16 *Verhandelingen* zijn uitgewerkte schriftelijke verslagen van wetenschappelijke of betogende aard die nadien verschenen, in dit geval van de gehouden vergaderingen van de genootschappen. *Koenen Woordenboek Nederlands* (Utrecht-Antwerpen 200630), 880, 1190.

17 *Verhandelingen uitgegeven door de Hollandse Maatschappye der Wetenschappen te Haarlem XIII* (1771), xi-xii.

18 *Verhandelingen XV* (1774), viii, xii, xiv, 513, 536.

19 Cornelis Zillesen (Rotterdam 1735-1826) was een typisch kind van de Verlichting vanwege diens veelzijdigheid activiteiten en publicaties. Hij was o.a. belastingambtenaar, schrijver, landmeter en uitvinder en heeft geschreven over staatshuishoudkunde, overheidsfinanciën, waterstaat en vaderlandse geschiedenis. Zie: P.C. Molhuysen, K.H. Kossmann, *Nieuw Nederlandsch biografisch woordenboek* (NNBW) dl. g (Leiden 1933), kolom 1313-1315.

20 *Verhandelingen XV* (1774), 529-531.



Afb. 2. Kaarten behorende bij het verslag van Zillesen over de met zijn plan ter voorkoming van ijsdammen genomen proefneming in de Lek bij Schoonhoven. Figuur 1: de met haken, bouten en kettingen gekoppelde dennen. Figuur 3: de wig van in de rivier afgemeerde dennen (a-c-b), die met touwen (nrs. 1-16) aan de oevers waren bevestigd. Figuur 2: De bij de letter a voor het eerst gebroken en los geraakte dennengordel. De letters l-m stroomafwaarts geven de plek aan waar zich meestal 's winters in een halve maan ijs vormde. Overgenomen uit *Verhandelingen uitgegeeven door de Hollandsche Maatschappye der Wetenschappen te Haarlem 17, 2e stuk (1777)*.

len tot een lengte die volstond om een overspanning over de rivierbreedte te maken. De stammen moesten op de plaats waar de rivier het nauwst en diepst is in het rivierwater worden neergelegd en vast gemaakt langs de oever of dijk in de stroomrichting. Bij dreigende vorst kon dan de zijde van de stam die stroomopwaarts lag los worden gemaakt, welke vervolgens door de stroming zou 'overdrijven' naar de oever aan de overkant. Daar zou dat einde vervolgens weer kunnen worden vastgelegd. Er diende voldoende ruimte over te blijven voor de op- en neergaande beweging van het water vanwege eb en vloed. Door de toenemende vorst zou een ijslaag ontstaan tegen de dennenmasten die gestaag kon doorgroeien tot een dik en sterk ijspakket. Dat ijspakket zou vervolgens het afdrijvende ijs opvangen dat zich stroomopwaarts had gevormd. Het drijvende ijs zou hierdoor aaneen vriezen tot een hechte ijsmassa. Daardoor werd vermeden dat het drijfijz verder kon afvloeien naar de stroomafwaarts gelegen delen van de rivier en dientengevolge ook geen natuurlijke ijsdammen meer kon vormen met overstromingen tot gevolg. Van der Geer en Zillesen gingen uit van theoretische veronderstellingen die niet bewezen werden met wetenschappelijke proeven.

Het zeventiende deel van de *Verhandelingen*, tweede stuk, verscheen in 1777 en ging weer verder in op de prijsvraag.²¹ Cornelis Zillesen trad weer voor het voetlicht want in dit deel is opgenomen: 'Proeve tot voorkoming van Ysdammen in de Rivier de Lecq (-Lek-): door Cornelis Zillesen, Boekhouder (...)'. In dit artikel schrijft Zillesen dat hij van de Hollandsche Maatschappye der Wetenschappen en Inspecteur-Generaal Brunings het advies had gekregen om de door hem voorgestelde oplossing voor de ijsproblematiek (dennestammen) proefondervindelijk te testen.²² Zillesen geeft aan zich niet te schamen om met dit plan, dat hij in 1774 samen met wijlen Jan Vergeer had ingediend, een proefneming te doen. Hij doet verslag van de proef die hij op 7 januari 1777 had uitgevoerd te Schoon-

21 *Verhandelingen XVII, 2e Stuk, (1777), vii, viii, xxix, 238-243, 260, 282.*

22 Christiaan Brunings (1736-1805) was afkomstig uit Duitsland (Neckerau) en begon zijn waterstaatkundige carrière bij het Hoogheemraadschap van Rijnland waar hij het in 1765 bracht tot opzichter. In 1769 werd hij Inspecteur-Generaal van 's Lands Rivieren en hij besteedde veel aandacht aan de waterhuishouding van de bovenrivieren. In 1798 werd hij Hoofd van het Bureau voor Waterstaat, het eerste nationale en gecentraliseerde bureau op waterstaatsgebied in ons land. Dit bureau was de voorloper van Rijkswaterstaat. NNBW dl. 1 (Leiden 1911), kol. 498-501.

hoven, bij de peilpaal van de Krimpenerwaard (afb. 2). Deze eerste proef was mislukt: de dennenstammen braken onder de grote druk die het stroomafwaarts drijvende ijs had uitgeoefend. Zillesen hoopte zijn plan te kunnen verbeteren, zodat het bij een volgende proefneming in de toekomst toch het gewenste effect zou hebben. Hij ziet zichzelf als 'inventeur' die als credo heeft: 'Tot nut voor 't Vaderland'.

Naast de Hollandsche Maatschappye hebben tenminste twee andere geleerde genootschappen diverse visies over de rivierproblematiek bevorderd, echter alleen bij de Hollandse Maatschappye komt men het woord 'ijs' of 'ijsbestrijding' tegen in een opdracht voor een prijsvraag. Het Bataafsch Genootschap te Rotterdam besteedde veel aandacht aan de rivierproblematiek, maar daarbij stond de bevaarbaarheid het meest in de belangstelling en dat is te begrijpen vanwege de ligging en bereikbaarheid van de havenstad. Er is veel opgehelderd door de geleerde genootschappen maar feitelijk zijn er maar weinig concrete bruikbare ideeën naar voren gekomen om de grote ijsproblemen in de grote rivieren op te lossen. De kennis die nodig was alsmede de autoriteit en de middelen om maatregelen te implementeren waren niet op de juiste plaats geconcentreerd vanwege de kleinschalige en daarmee erg verbrokkelde overheid. Pas na de oprichting van een nationale Waterstaatsdienst in 1798 kwam er een situatie waarin, zij het op termijn, zich het momentum ontwikkelde om wel tot adequate maatregelen te komen. Toen kwamen namelijk de benodigde kennis, de middelen en de autoriteit op een centrale plaats in het regeringsbestel bijeen en werd een slagvaardig optreden mogelijk.

Ik vermoed eigenlijk sterk dat alleen iets zinvols over ijsdammen en hun desastreuze gevolgen gezegd had kunnen worden door lieden die de rivieren dagelijks bevoeren en gebruikten, zoals veerlieden schippers, dijkwerkers en landmeters van de waterschappen, dus de mensen van de praktijk. Helaas, de wetenschappelijke genootschappen waren zo geleerd, dat kennelijk alleen de plaatselijke elite zich daarin mocht en kon manifesteren en er voor gewone mensen geen plaats was.

Conclusies

Dit onderzoek was bedoeld om duidelijk te maken op welke wijze door initiatieven van de geleerde genootschappen visies werden aangedragen om het ijs te bestrijden op de grote rivieren in Nederland gedurende de achttiende eeuw. Nadere verdieping leert dat twee geleerde genootschappen zich nadrukkelijk hebben beziggehouden met de rivierproblematiek namelijk de in 1752 gestichte Hollandse Maatschappye der Wetenschappen te Haarlem en het in 1774 te Rotterdam opgerichte Bataafsch Genootschap der Proefondervindelyke Wijsbegeerte zijn van belang. Alleen de Hollandse Maatschappye heeft daadwerkelijk in 1774 een prijsvraag uitgeschreven waarin het probleem van ijs en ijsbestrijding duidelijk werd benoemd. Zillesen en Van der Geer reageerden hierop, maar hun plan was in feite erg onpraktisch en leverde bij een proefneming in 1777 teleurstellende resultaten op. Dat het slechts één enkele keer tot een specifiek op het probleem van ijsbestrijding gerichte prijsvraag kwam kan mager genoemd worden, gezien de grote overstromingen die ijsdammen regelmatig veroorzaakten. We mogen echter hierbij niet uit het oog verliezen dat de verwachting bestond dat het probleem zichzelf zou oplossen door de rivierverbeteringen.

Hoe zou het anders hebben gemoeten? De benodigde kennis om iets aan 'de verwilderde rivieren' te doen was hier en daar bij een enkeling of bij de waterschappen wel aanwezig maar het ontbrak aan afstemming binnen de bestuurlijk sterk versnipperde Republiek. Pas aan het einde van de achttiende eeuw ontstond een politieke en staatkundige situatie van een centraal bestuurde staat die kennisbundeling en nationale aanpak van het probleem mogelijk maakte. IJsgang en ijsdammen bleven ondertussen nog lang gevaar opleveren. De vorming van een ijsdam in de IJssel bij Kampen in de winter van 1986/1987 was aanleiding voor een nieuwe studie naar het voorkomen van ijsgang door het toenma-



Afb. 3. *Gezicht op de ijsgang en dijkbreuk te Vuren ten oosten van Gorinchem op 22 februari 1799. Ets en aquatint door Christiaan Josi naar een tekening door Jacob Cats. Rijksmuseum Amsterdam, objectnr. RP-P-AO-14-72.*

lig Waterloopkundig Laboratorium in opdracht van Rijkswaterstaat.²³ In het in 1991 verschenen onderzoeksrapport werd de kans op potentieel gevaarlijke situaties door ijssdammen ingeschat op slechts eens per 6.600 jaar voor Bovenrijn en Waal en eens per 16.500 jaar in de IJssel. Sindsdien is deze kans verder verkleind door rivier- en dijkverbeteringen en het opwarmen van het Rijnwater. Desondanks deed WL/Delft Hydraulics (nu Deltares) in 2003 nieuw onderzoek, weer in opdracht van Rijkswaterstaat. Het ging toen speciaal om de afvoer van ijs in combinatie met de vorm en dimensies van kribben.²⁴

²³ A.P.P. Termes, A. Boogaard, *Voorkomen van ijs op de Nederlandse Rijntakken. Kans op potentieel gevaarlijke situaties* (Waterloopkundig Laboratorium juni 1991).

²⁴ H. Verhey, E. Mosselman, C. Stolker, *Kribben en ijssdammen* (WL/Delft Hydraulics april 2004). In de strenge winter van 1996/1997 vormde zich weer een ijssdam bij Kampen.