

VU Research Portal

Minerva in de polder

Zeischka, S.

2008

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Zeischka, S. (2008). *Minerva in de polder: Waterstaat en techniek in het hoogheemraadschap van Rijnland (1500-1856)*. [, Vrije Universiteit Amsterdam]. Verloren.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

HOOFDSTUK VIII. DE ROL VAN WATERSTAATTECHNISCHE KENNIS

Inleiding

Met het voorgaande hoofdstuk is het onderzoek vanuit polderperspectief voor het merendeel afgerond. Daarbij is de technische ontwikkeling als uitgangspunt genomen, die vervolgens aan de hand van een thematische analyse benaderd en ontleed werd. In de loop van het voorgaande is vanuit enkele factoren met betrekking tot de poldergrond gekeken naar bestuurlijke en institutionele ontwikkelingen, naar financiële mogelijkheden en beperkingen en naar de rol van verschillende belangengroepen. Met de verworvenheden tot nog toe kunnen in feite al de eerste twee doelstellingen grotendeels gerealiseerd worden, namelijk het bepalen van de precieze plaats van techniek in het vroegmoderne waterbeheer enerzijds en een eigen karakterisering van de waterstaatstechniek ten opzichte van andere technische ontwikkelingen anderzijds. Voor de derde doelstelling, de interactie tussen systeem en circulatie, moet de betekenis van kenniscirculatie nog doorgrond worden. De rest van het onderzoek zal zich dus op dat laatste terrein geven.

Waarop duidt de term 'technische kennis' eigenlijk en welke invulling krijgt ze in het kader van dit hoofdstuk? In de algemene inleiding is al aangehaald dat zich op historiografisch vlak een bredere interpretatie van kennis heeft voorgedaan. In hoeverre valt bijvoorbeeld kennis van economische ontwikkelingen ook onder technische kennis?¹ In Hoofdstuk VI is aangetoond dat de waarde van zulke kennis in ieder geval ook door polderbesturen werd onderkend. Omdat het belang van zulke zaken voor polders al is aangehaald, kan hier een engere omschrijving van technische kennis gehanteerd worden. In die zin refereert 'technische kennis' aan kennis die direct verband houdt met het ontwerp, de constructie en het functioneren van waterstaatstechnieken. Het zijn overigens juist die aspecten die goed gedocumenteerd zijn. Octrooien voor nieuwe uitvindingen, traktaten en andere wetenschappelijke publicaties, en conflicten rond de invoering van bepaalde innovaties zijn immers de belangrijkste bronnen om de ontwikkeling van technische kennis te analyseren.

Om het belang en de plaats van technische kennis in de vroegmoderne waterstaat te onderzoeken, wordt gekeken naar de personen die zich op de ontwikkeling van technische kennis toelegden, naar de wijze waarop ze zich tot de waterstaatswereld verhielden en naar de weg via dewelke hun kennis verspreid werd. In feite gaat het dus om het spel van vraag en aanbod van kennis en de implicaties daarvan voor de evolutie van de waterstaatstechniek. Wie speelde daarbij een rol en wat hield die precies in? In de eerste plaats wordt kort de context beschreven waarin technische kennis tot stand kwam. Wie waren de figuren die zich daarmee inlieten en welke achtergrond hadden ze? Welke vorming hadden die mensen, welke opleiding hadden ze genoten en welke attitudes hielden ze er ten opzichte van de techniek op na? Hoe verhielden ze zich tot de waterstaat? Waren ze daar zelf bij betrokken en

¹ Zie bijvoorbeeld Mokyr, *The Gifts of Athena*, 3.

zo ja, op welke wijze? In welke mate ontstond nieuwe kennis dankzij privé-initiatieven of gaven de verschillende overheden en waterschappen ook impulsen?

Ten tweede behandelt het hoofdstuk de technische kennis zelf en gaat het dieper in op de verhouding tussen lieden met verschillende achtergronden die elkaar rond technische innovatie ontmoetten: wetenschappers, ambachtslui, stedelijke overheden en investeerders. Aan de hand van Mokyr's begrippen van *'propositional'* en *'prescriptive knowledge'* worden drie voorbeelden waar de rol van kennis zichtbaar is, geanalyseerd. Welke eigenschappen vertoonden de technische kennis en droeg die bij tot de ontwikkeling van nieuwe technieken? Men kan zelfs nog een stap verder gaan en zich afvragen of zij die nieuwe kennis produceerden dat ook altijd met technische innovatie als einddoel deden. Anderzijds laten de voorbeelden ook toe de maatschappelijke implicaties van technische kennis te zien. Hoe stonden de verschillende betrokken partijen tegenover technische kennis?

Vervolgens behandelen de paragrafen 3 en 4 de verspreiding van technische kennis en de kennis waarvan polderbesturen gebruikmaakten. Allereerst worden alle mogelijke kanalen in kaart gebracht via dewelke kennis zich kon verspreiden. In hoeverre droegen de 'producenten' zelf bij aan de verspreiding en het aanbod van kennis, bijvoorbeeld door te publiceren? Aan de andere kant staan de vragende partijen: de lokale waterschappen. Welke mogelijkheden bestonden er voor hen om aan waterstaattechnische kennis te geraken? Een belangrijke vraag daarbij is ook welke kenmerken de kanalen hadden en hoe ze gestructureerd waren: bleven ze persoonsgebonden? Waren ze duurzaam en hoe toegankelijk of openbaar waren ze?

Ten slotte wordt in de vierde paragraaf opnieuw vanuit de polder gekeken en staat de vraag centraal in welke mate polderbesturen van de verschillende kanalen gebruikmaakten. Waar haalden ze hun kennis vandaan? Traden er op dat vlak verschuivingen op of bleven polderbesturen steeds dezelfde kennisbronnen aanboren en hoe kan dat verklaard worden?

1. Sociale en institutionele achtergronden van de ontwikkeling van nieuwe waterstaattechnische kennis

Het is erg moeilijk de oorsprong van de innovaties in de vijftiende en zestiende eeuw te traceren. In de meeste gevallen blijkt een samenwerking tussen elites en ambachtslieden. De techniek van de Alkmaarse windwatermolen was zeer waarschijnlijk bedacht door Floris van Alkemade en Jan Grietsoen, Leids burgemeester, en vervolgens door een ambachtsman uitgevoerd.² Ook voor de sluisbouw rond 1500 gold dat aannemers uit stedelijke middens kwamen en vanuit dat milieu nieuwe technieken introduceerden.³ Vanaf de zestiende eeuw trad een beginnende specialisatie op. In de eerste plaats ging het vooral om Zeeuwse en Zuid-Hollandse dijkdeskundigen, rondreizende lieden die vaak ook als landbezitters of bestuurders in de projecten betrokken waren. Zonder twijfel was Andries Vierlingh hiervan de belangrijkste representant.⁴ Hoewel ook de molen- en sluisbouw in die periode erg

² Bicker Caarten, *Middeleeuwse watermolens*, 44-52.

³ Van Dam, 'Spuien en heien', 37-41; Idem, 'Innovatie in de waterbouw'.

⁴ Schoorl, *Het waddeneiland Callensoog*, 132. Hullu en Verhoeven, *Tractaet van dykagie*, vii-ix.; Baars, 'Andries Vierlingh'; Idem, 'Willem Symonsz en Cornelis Jansz Scavelinck'.

veranderden, traden op dat domein nog geen grote individuele specialisten op. Zo werd bij de bouw van de stenen sluizen in Halfweg nog steeds een beroep gedaan op lui die technieken uit stedelijke milieus in de waterstaat brachten.⁵ Niettemin vond ook op dit terrein hoe langer hoe meer een omslag plaats en begonnen ambachtslieden zich te specialiseren. De Amsterdamse timmerman Jan Albertsz Clock verhuisde naar Halfweg en werd er later als kundig ambachtsman zelfs Rijnlands opziener.⁶

Vanaf de Opstand ontstond een nieuwe maatschappelijke context en namen de politieke en culturele elite van de Republiek enkele belangrijke initiatieven. In de eerste plaats ging het om technisch onderwijs *avant la lettre*.⁷ Nieuwe wetenschapsidealen en -domeinen maakten furore: wetenschappen zouden ook moeten leiden tot praktische toepassingen, en in de volkstaal gepubliceerd worden. De ingeweken Bruggeling Simon Stevin was het belangrijkste boegbeeld van deze nieuwe richting.⁸ Ook oorlogsvoering stimuleerde de aandacht voor techniek. Aan de Leidse universiteit werd op verzoek van prins Maurits een speciaal voor landmeters en ingenieurs uitgewerkte opleiding opgezet: de 'Duytsche Mathematicque', waarvan het lesprogramma ook aansloeg bij allerhande ambachtslieden zoals timmerlui en metselaars.⁹ Soms werd aan de stedelijke 'Illustre scholen' landmeetkunde onderricht en enkele landmeters gingen zelf over tot het verzorgen van onderwijs. De kwaliteit van het landmeterschap werd al snel door de overheid gewaarborgd omdat elke kandidaat-landmeter een examen moest afleggen waarna bij goed gevolg de admissie door de Staten werd verleend. Het landmeterberoep had overigens een erg rekbare reikwijdte: gaande van wiskundige berekeningen tot het maken van bestekken voor bruggen of dijken.¹⁰ Door de uitbouw van dergelijke voorzieningen voorzag de overheid in een uitstekende infrastructuur die aan allerlei ambachtslieden een ruim kennisaanbod bood. Ze werkte ook een octrooiereggeving uit die de inventiviteit van privé-initiatieven stimuleerde door de belangen van zowel de particuliere uitvinder als van de samenleving te beschermen. Zo kregen uitvinders met een octrooi ook de exclusieve rechten op toepassing van hun machines terwijl overtreders konden worden beboet. Tegelijk werd de verspreiding bevorderd omdat derden mits vergoedingen aan de octrooihouder van de nieuwe werktuigen gebruik mochten maken. Bovendien waren octrooien vaak overdraagbaar.¹¹ Hoewel de overheid innovatiestimulerende faciliteiten bood, bleef voor de toepassing van nieuwe technieken de markt echter bepalend.¹² Veel octrooien hadden trouwens betrekking op waterstaatstechnieken, ook al betrof het vaak erg gelijkaardige of weinig realistische ontwerpen.¹³ Ook in Stevins werk nam de waterstaatstechniek een belangrijke plaats in, maar door zijn sociale status en de omvang, de originaliteit en de wetenschappelijke diepte van zijn

⁵ Van Amstel-Horák, 'Nieuwbouw van twee sluizen in een benauwde tijd, Halfweg: 1556-1558', 63.

⁶ Met dank aan R. Dijk die mij hierop wees. Zie ook: Van der Burgh, *Opzieners en landmeters van Rijnland*, 2,7.

⁷ Zie bijvoorbeeld: Van Winter, *Hoger beroepsonderwijs avant-la-lettre*.

⁸ Davids, 'Universiteiten, Illustre scholen'.

⁹ Van Winter, *Hoger beroepsonderwijs avant-la-lettre*, 18.

¹⁰ Pouls, *De landmeter: van de Romeinse tijd tot de Franse tijd*, 76-79; Muller en Zandvliet, *Admissies als landmeter*, 149; Davids, 'Universiteiten, Illustre scholen', 5.

¹¹ Doorman, *Octrooien*, 21.

¹² Davids, 'Patents and patentees', 279.

¹³ Doorman, *Octrooien*, 61-62.

werk, is hij toch een uitzondering te noemen. Nieuwe sluisdeurontwerpen kwamen van stadstimmerlieden als Adriaan Jansz uit Rotterdam en diens nakomelingen, of van Adriaan Diericxsz en Cornelis Muys, beiden uit Delft. Zij kwamen uit het ambachtelijke milieu en verschilden waarschijnlijk niet erg veel van timmerlieden die door bijvoorbeeld Rijnland ingehuurd werden zoals de eerder genoemde Clock. Ze profileerden zich wel door zich op technische innovatie te richten en octrooien aan te vragen.¹⁴

In de eerste helft van de zeventiende eeuw verschoof het initiatief steeds meer naar stedelijke ondernemers. Juist door projecten als droogmakingen werd de ontwikkeling van nieuwe technische kennis een zaak van stedelingen die echter vooral als financier en sponsor van ambachtlieden optraden. Ondernemer en uitvinder vonden elkaar in een soort patronage of mecenaat dat gebruikmaakte van het door de overheid geschapen kader: de uitvinder vond er middelen voor de realisatie van zijn inventies, de mecenas kon er onder meer commercieel voordeel uithalen. Stedelijke regenten zelf verkregen in de eerste helft van de zeventiende eeuw slechts zes procent van de patenten terwijl dit voor vaklieden als timmerlieden en smeden samen bijna veertig procent was. Leeghwater wordt in dat verband vaak opgevoerd als voorbeeld,¹⁵ maar een even goed voorbeeld voor Rijnland is het consortium rond de vijzel. De uitvinder ervan, Simon Hulsebos,¹⁶ werkte nauw samen met zijn beschermheer, Jan van Baerle, een Amsterdamse koopman-ondernemer die in zowel Noord- als Zuid-Hollandse droogmakerijen participeerde.¹⁷ Voor de toepassing van het werktuig stond Hulsebos ook in contact met Constantijn Huygens, Van Baerles zwager, en met Abraham Jansz Segens die als zijn zakelijke agent optrad.¹⁸ Huygens zelf speelde waarschijnlijk ook een rol in de ontwikkeling van de vijzel. Hij bestudeerde apparaten die door ambachtlieden waren ontworpen, maar hoewel sommige vaklieden erg enthousiast waren, hechte Huygens toch meer waarde aan het oordeel van Descartes die overigens de plannen van de machines had bekeken.¹⁹ Huygens zelf trachtte eveneens nieuwe techniek te ontwikkelen, evenwel zonder veel succes.²⁰ De dichter correspondeerde met Descartes ook naar aanleiding van een nieuwe uitvinding van Hulsebos die een combinatie van aan elkaar gekoppelde horizontale en verticale vijzels had bedacht. Hulsebos en Van Baerle zochten Descartes op met een schaalmodel. De filosoof-wetenschapper was echter erg sceptisch.²¹

¹⁴ Forbes, *The principal works of Simon Stevin*, vol. V, 73-74, 106, 313-314. Ze hadden bovendien contacten met Stevin.

¹⁵ Leeghwater is door de historiografie rijkelijk bedeed. Zie bijvoorbeeld: De Roever, *Jan Adriaensz Leeghwater*; Van Dijk, 'Leeghwater en de Bijlmermeer'; Baars, 'Leeghwater: een herwaardering'.

¹⁶ Voor de biografische gegevens over S. Hulsebos: de Baar, 'Simon Jacobsz Hulsebos, uitvinder van de vijzel'.

¹⁷ De activiteiten van van Baerle strekten zich uit tot buiten het Hollandse gewest. In Drenthe was hij betrokken bij commerciële turfwinning en ook in droogmakingen ten oosten van Londen participeerde hij: *Nederlands patriciaat*, 40 (1954) 9-27.

¹⁸ HUG 37, Brief Simon Hulsebos aan Constantijn Huygens, 1645.

¹⁹ Worp, *De briefwisseling van Constantijn Huygens*, deel 3, 285: brief aan R. Descartes, 26 mei 1642. Het is niet uitgesloten dat Huygens doelde op Simon Hulsebos.

²⁰ In 1643 liet hij een twaalf voet lange, buisachtige constructie maken die tot het opvoeren van water moest dienen. Waarschijnlijk gaat het daarbij om een soort tonmolen, een principe dat erg aan de vijzel verwant is: Worp, *De briefwisseling van Constantijn Huygens*, deel 3, 370, brief aan R. Descartes, 18 of 19 februari 1643.

²¹ Verbeek, *The Correspondence of Descartes 1643*, 148.

Rond de Amsterdamse koopman was dus een netwerkje gevormd waarbinnen lui van verschillende achtergronden elkaar ontmoetten en zich met waterstaattechnische innovatie bezighielden.

Na 1670 bleek de economische neergang een aanslag op de samenwerking tussen stedelijk kapitaal en individuele uitvinder. De stedelijke elite nam geen initiatieven meer. De weinige vermeldenswaardige nieuwigheden vloeiden voortaan voort uit overheidsopdrachten. De waterstaatkundige activiteiten van Amsterdams burgemeester Johannes Hudde en Christiaan Huygens zijn een goede illustratie daarvan. Hudde was de drijvende kracht achter ingrijpende werken in de waterhuishouding van zijn stad. Zijn inbreng in de aanleg van de Amsterdamse sluizen waardoor eb en vloed van het IJ geen invloed meer hadden op het stadspeil – de voorloper van het NAP – was fundamenteel. Bij de uitvoering trad hij niet louter als opdrachtgever of organisator op. Zijn wetenschappelijke achtergrond maakte hem ook tot deskundige en hij ontwierp een bemaling van de stadsboezem. Op vraag van de Staten-Generaal werkte Hudde samen met Christiaan Huygens: ze ondernamen verschillende inspecties van de bovenrivieren en verstrekten advies. Voor die periode is eveneens de Amsterdamse advocaat Nicolaas Listingh te vernoemen; naar aanleiding van de slechte toestand van de Diemerzeedijk zette hij in een forse publicatie zijn ideeën over dijkbouw uiteen.²²

De betekenis van het einde van de zeventiende eeuw ligt behalve in het verdwijnen van stedelijke ondernemerskringen ook in de opkomst van nieuwe trends. In de eerste plaats begon een nieuwe wetenschappelijke praktijk opgang te maken waarbij het experiment een centrale plaats toebedeeld kreeg: het Newtonianisme, dat van Leiden met professoren als Boerhaave en 's Gravesande een internationaal wetenschapscentrum maakte. Bovendien entte zich in het spoor van lieden als Desaguliers op de nieuwe idealen ook een popularisering die tot uiting kwam in de eerste wetenschappelijke genootschappen.²³ Een van de eerste initiatieven die aan die nieuwe ontwikkelingen ontsproten, was dat van Fahrenheit en 's Gravesande. Met de door hen ontwikkelde trechtermolen, een primitief soort centrifugaalpompe, werd zoals hoger aangehaald ook in de Vierambachtspolder geëxperimenteerd. Behalve wetenschappelijke vernieuwingen deed zich in dezelfde tijd (circa 1670-1730) binnen het hoogheemraadschap van Rijnland een verandering voor die van groot belang voor de waterstaat zou blijken. Landmeters gingen steeds meer sleutelposities bekleden binnen de technische dienst van het hoogheemraadschap. Daarmee kwam een eind aan de rekrutering van ambachtslieden uit de onmiddellijke nabijheid (vergelijk de eerder genoemde Clock) waarbij verregaande dynastievorming was opgetreden. Jan Douw, diens zoon Florentinus, Zeger Wolfse, Franchois Roos, Anthonie Velsen en Nicolaas Cruquius waren eerst als landmeters in het hoogheemraadschap actief alvorens opziener in Spaarndam of Halfweg te worden.²⁴ De wetenschappelijke kringen rond 's Gravesande en de Rijnlandse staf zouden elkaar vanaf circa 1730 ontmoeten en geruime tijd erg nauw met elkaar contact houden. Daarbij ging vooral de Rijnlandse staf 'verwetenschappelijken' en gebruikmaken van

²² Van de Ven, *Aan de wieg van Rijkswaterstaat*, passim; Houtzager, 'Joannes Hudde'; Listingh, *Incitamentum & adjumentum*.

²³ Onder meer: Zuidervaat, *Van 'konstgenoten' en hemelse fenomenen*, 69-84; Jacob, *Scientific culture*, 142-143, Wiechmann, 'Van Accademia naar Academie'.

²⁴ Van der Burgh, *Opzieners en landmeters van Rijnland*.

de verworvenheden van het Newtonianisme. Omdat Rijnland in die tijd met het steeds gevaarlijker Haarlemmermeer kampte en de beteugeling ervan een belangrijke technische uitdaging was, vond de nieuwe aanpak juist binnen het hoogheemraadschap een solide verankering. Cruquius was de eerste van enkele generaties wetenschappers-landmeters-opzieners die met een natuurwetenschappelijke vorming de waterstaat rond 1750 domineerden.²⁵ In zijn spoor volgden figuren als Melchior Bolstra, Jan Noppen, Dirk Klinkenberg en Jan Engelman. Daarmee voltrok zich ook in de waterstaat de institutionalisering van het natuurwetenschappelijke onderzoek. Voor de meeste leden van de Rijnlandse staf, was dit terrein slechts een van de domeinen waarop ze zich begaven²⁶ en ze hielden zich lang niet allemaal met elke tak van de waterstaat bezig. De klemtoon lag in elk geval vooral op riviercartografie, dijkbouw en specifieke problemen van de Rijnlandse (regionale) waterhuishouding.

Na 1770 verdween in academische middens de aandacht voor waterstaatstechniek opnieuw, maar dit betekent geenszins dat de band met de wetenschap verbroken werd. Buiten de universitaire muren namen de wetenschappelijke genootschappen die rol steeds meer over. Ook het hoogheemraadschap verloor door verschillende oorzaken haar koppositie. Enerzijds overleden enkele spilfiguren en anderzijds gingen sommigen van Rijnlandse in Haagse dienst over omdat het hoogheemraadschap zich sterk ging moeien met de ontwikkelingen op het supragewestelijke niveau waar rond de waterstaat steeds meer centraliserende tendensen voorkwamen.²⁷ Zij die bij Rijnland bleven, waren opnieuw meer uitvoerder dan onderzoeker. Voortaan profileerden de genootschappen, waarbinnen de burgerij zich organiseerde, zich dus steeds sterker. Zo kreeg de 'Hollandsche Maatschappij' die met Rijnlanders onder haar leden in principe de beste papieren had om de meest succesvolle speler te worden, met het 'Bataafsch Genootschap ter bevordering der proefondervindelijke wijsbegeerte' een sterke tegenspeler. De doelstelling van de Rotterdamse tegenhanger sloot erg dicht bij de waterstaat aan: het was opgericht door de Rotterdammer Steven Hoogendijk die voor zijn plannen voor stoombemaling van het stadswater niet op de steun van het stadsbestuur kon rekenen en vervolgens met zijn eigen fortuin het genootschap financierde.²⁸

Naast de genootschappen wierpen ook steeds meer individuele deskundigen zich op de ontwikkeling van waterstaatstechnieken. Deels kwamen ze uit ambachtelijke kringen, zoals de Rotterdamse scheepsbouwer Paulus van Zwyndrecht die niet enkel zijn scheepsonwerpen op papier zette, maar eveneens een nieuw bemalingsapparaat ontwierp.²⁹ Ook instrumentenmakers waren actief: de Amsterdamse microscopenbouwer Jan van Deijl ontwierp nieuwe molenroeden, terwijl Hendrik Spille een andere manier bedacht om

²⁵ Vergelijk zijn 'waterstaatsplan' dat uitging van het verzamelen en integreren van hydrografische, meteorologische, astronomische en historische informatie: van den Brink, *"In een opslag van het oog"*,

²⁶ Cruquius trad ook op als examinateur bij de VOC, Davids, *Zeewezen en wetenschap*, 400; Voor andere activiteiten van Rijnlands technische personeel uit de achttiende eeuw: Zuidervaart, *Van 'konstgenoten' en hemelse fenomenen*, passim; Sliggers, '100 jaar natuurkundige amateurs te Haarlem'.

²⁷ Voor de specifieke Rijnlandse rol rond de rivieren: Van den Brink, 'Rijnland en de rivieren'.

²⁸ Van Lieburg en Snelders, *"De bevordering en volmaking der proefondervindelijke wijsbegeerte"*, 11-14.

²⁹ Doorman, *Octrooien*, 313; Van Zwyndrecht, *Nader proefondervindelijk berigt*.

molenroeden aan de molenassen te bevestigen.³⁰ Het merendeel van de individuele geleerden waren echter wis- en natuurkundigen die vaak ook op het vlak van navigatietechnieken actief waren: Pybo Steenstra, Bernardus Johannes Douwes, Jacob Florijn en Hendrik Aeneae.³¹ De stap naar de waterstaat was des te kleiner aangezien sommigen lid waren van genootschappen en van daaruit dus snel met de waterstaat in contact konden komen.

In het vorige hoofdstuk is voor Rijnland gewezen op de specialisering die zich bij lokale timmerlieden had voltrokken. Voor enkelen onder hen is aangetoond dat ze contact vonden met de Rijnlandse staf. In feite is de Vierambachtspolder een relatief vroeg voorbeeld waarin de samenwerking tussen lokale ambachtshoofden, de rurale elite en waterstaatsgeleerden zichtbaar was. Dat ook ambachtshoofden in contact stonden met de genootschappen is eveneens al gebleken uit het voorbeeld van Dirk Spruytenburg en zijn verhandeling over ijzeren molenassen die bij het Bataafsch Genootschap werd ingediend. Naarmate de tijd vorderde, ontstonden veel meer verbanden en breidden de debatten aanzienlijk uit: bij sommige uitvindingen woedde de discussie zo hevig dat werkelijk alle grote namen er hun zegje over deden.³² De erg brede maatschappelijke inbedding kwam natuurlijk niet vanzelf tot stand, maar was de veruitwendiging van wat gewoonlijk als *'scientific movement'* bestempeld wordt: de overtuiging dat wetenschap kan leiden tot een effectieve beheersing van natuur en tot de oplossing van individuele en maatschappelijke problemen.³³

Met de oprichting van Rijkswaterstaat in 1798 brak een gespecialiseerde beroepsplaag door: de waterstaatsingenieur. Het traditionele karakter van waterbouwkundigen was nog geruime tijd aanwezig aangezien in het beginstadium de meeste waterstaatsambtenaren en -ingenieurs uit het ambachtelijke milieu van de gespecialiseerde molenmakers gerekruteerd waren. De spanningen tussen de in de praktijk opgeleide en de in het leger geschoolde ingenieurs namen zo sterk toe dat het korps in 1849 werd gereorganiseerd.³⁴ Hoewel de periode 1795-1815 op staatkundig vlak erg revolutionair was, is ze dat voor de beginperiode van Rijkswaterstaat minder geweest. Die jaren kunnen dan ook ondanks enkele markante nieuwigheden zoals de sterke *'militarisering'*, als overgangsfase bestempeld worden. Institutioneel en technisch lag de nieuwe instelling in de lijn van lange voorontwikkelingen.³⁵ De rol van de genootschappen op het vlak van waterstaatstechniek verminderde zienderogen, vooral omdat ze zich gingen toeleggen op andere wetenschappelijke terreinen. Sommige ingenieurs van Rijkswaterstaat waren door lidmaatschap wel vertrouwd geraakt met de achttiende-eeuwse tradities. Met betrekking tot het experimenteren met en het oprichten van stoomgemalen was de jonge staatsdienst daarom eigenlijk de logische opvolger van de genootschappen.

³⁰ Roosenboom, *Die Holländischen Optiker*; Aeneae, *Verhandeling over de molenwieken*; Spille, *Beschrijving van een nieuwe manier*.

³¹ Davids, *Zeewezen en wetenschap*, passim.

³² Bijvoorbeeld rond hellende scheprad van Eckhardt: Aeneae, *Wiskundige beschouwing van een hellend water-scheprad*; Douwes, *Verhandeling over de proportiën tusschen de vermogens*; Lulofs, *Wis- en waterbeweegkundige aanmerkingen*. Zie ook: OAR, nr. 10837, brief van Allamand aan Eckhardt, 7 september 1771; Idem, 'Bericht aangaande de nieuwe uitgevonden hellende schepraden' en 'Declaratoir betrekkelijk het jaarlyks onderhoud' waaruit blijkt dat ook Dirk Spruytenburg en Christiaan Brunings Jr. zich met dit ontwerp inlieten. Over de proefnemingen en de resultaten: Havinga, *Windwaarnemingen*, 28-48.

³³ Davids, *Wetenschap en zeewezen*, 360-361.

³⁴ Lintsen, *Ingenieurs in Nederland*, 94-99, 130-136.

³⁵ Voor die aanloop zie: Van de Ven, *Aan de wieg van Rijkswaterstaat*.

De betekenis van Rijkswaterstaat met betrekking tot technische vernieuwing mag niet overdreven worden. Nieuwe technieken waren toe te schrijven aan de geïsoleerde initiatieven van individuele waterstaatsingenieurs die daarvoor door hun opleiding en betrokkenheid bij grote projecten wel de beste achtergrond hadden. Bovendien speelden elementen als maatschappelijke erkenning, onderlinge concurrentie en persoonlijke eer een rol, wat tot conflicten leidde. Zo ontstonden problemen omdat zowel Blanken als Goudriaan de uitvinding van waaersluisdeuren opeiste. Rijkswaterstaat stimuleerde overigens de ingenieurs niet en vooral de jonge, ambitieuze garde van militair opgeleiden voelde zich miskend.³⁶ Typerend is dat ingenieur Hendrik Fijnje, die een dubbelwerkende door stoom aangedreven pers-zuigpomp ontwikkelde die op heel wat buitenlandse belangstelling kon rekenen, door zijn superieuren verweten werd zijn dagelijkse werkzaamheden te verwaarlozen.³⁷ Ook omdat vooral veel empirische kennis werd opgedaan bleef de uiteindelijke bijdrage van Rijkswaterstaat toch relatief beperkt, onder meer wegens een gebrek aan consensus rond wetenschappelijke methoden. Bosch spreekt van een 'lerende organisatie, die een beperkt innovatief potentieel bevatte dat zich concentreerde in individuele ingenieurs'.³⁸ Weinig verrassend werd dan ook vooral expertise en *know-how* ingevoerd³⁹ en werd de instelling op sommige terreinen voorbijgestoken door anderen, bijvoorbeeld in de verbetering van de bevaarbaarheid van rivieren. Hetzelfde gold ook voor de droogmaking van het Haarlemmermeer en de beperkte betrokkenheid van waterstaatsingenieurs daarin, wat binnen Rijkswaterstaat als een blamage voor het korps ervaren werd.⁴⁰

Vat men de ontwikkelingen samen, dan komt men tot het besluit dat de institutionalisering van de ontwikkeling van waterstaattechnische kennis pas na 1700 een rol speelde. Voorheen kwamen alle initiatieven voort uit particuliere projecten. Dit veranderde in de achttiende eeuw, toen de belangrijkste innovatie zich in de schoot van instellingen voordeed. Op zich waren die instituties zelf niet het belangrijkste voor de overlevingskansen van de nieuwe tradities. In tegendeel, dergelijke 'innovatiecentra' volgden elkaar in snel tempo op: de Leidse universiteit en het hoogheemraadschap, de genootschappen en Rijkswaterstaat speelden elk om beurt een voortrekkersrol. Al die 'institutionele' verschuivingen werden echter door hetzelfde netwerk gedragen, veel figuren doken immers in verschillende organisaties op, zodat – meer dan de instituties – het zich overal manifesterende netwerk van waterstaatsgeleerden een groot belang toebedeeld moet worden.

2. De kennis nader bekeken

Ondanks het gegeven dat tussen 1500 en 1850 continu initiatieven genomen werden om nieuwe technieken te ontwikkelen, is het overgrote deel daarvan slechts indirect gedocumenteerd door octrooien, contracten, processen of brieven. Informatie over de

³⁶ Lintsen, *Ingenieurs in Nederland*, 98.

³⁷ Bosch, *Om de macht over het water*, 206-207.

³⁸ Idem, 208.

³⁹ Behalve onder meer Blankens reizen en de komst van Engelse technici parallel aan de introductie van de stoom, werden ook Franse en Duitse kennis via allerlei literatuur binnengehaald.

⁴⁰ Lintsen, *Ingenieurs in Nederland*, 116, 119.

eigenlijke technische kennis is erg schaars, niet het minst door overwegend empirische achtergrond van de innovatie: veel kwam uit ondervinding, uit *trial and error* voort. Bronnen die wel het eigenlijke proces van kennisverwerving toelichten, betreffen dan ook vooral initiatieven van en/of met wetenschappers. Door middel van een drietal uitgewerkte voorbeelden wordt nu de kennis zelf centraal gesteld en is het mogelijk de betekenis ervan voor de ontwikkeling van nieuwe technieken te bepalen.

Het eerste voorbeeld gaat in op Stevin, de eerste die in de Republiek aan de hand van wetenschap technische innovatie wilde realiseren. Zijn werkwijze vertrok vanuit de 'spiegheling', de theoretische beschouwingen, waarna die in de praktijk of 'daet' werden omgezet. Die opzet is in vrijwel al zijn werken terug te vinden. Dat sommige initiatieven uit een militaire belangstelling voortkwamen en andere niet, heeft enkele verschillen tussen zijn geschriften tot gevolg. De *Sterctebou*, waarin ook nieuwe boezemsystemen voor polders voorgesteld worden, gaat niet zozeer in op sluis techniek als wel op de wijze hoe sluisen in de fortificatie kunnen worden toegepast. Andere geschriften zijn veel specifieker op de verbetering van techniek gericht. Een van de problemen die Stevin wilde oplossen, was de overbrenging tussen de verschillende molenassen die erg kwetsbaar was. Aan de hand van wiskundige beschouwingen kwam hij tot een nieuw ontwerp van tandwieloverbrengingen. Een aantal molens was inderdaad met zijn systeem uitgerust waaruit afgeleid mag worden dat ze wel een 'eerlijke kans' kregen om hun waarde te bewijzen. Stevin wilde die waarde natuurlijk ook zelf aantonen en verzamelde daartoe allerhande gegevens van zowel traditioneel gebouwde als 'nieuwe' molens. Met berekeningen trachtte hij tot een positieve evaluatie van zijn ontwerp te komen. In de pogingen om de (windwatermolen)techniek ook vanuit wiskundige en hydrostatische en -dynamische hoek te benaderen en daardoor technische vooruitgang te boeken, is Stevin een uitzondering in zijn tijd, ook al waren de mogelijkheden op dat gebied in wezen te beperkt voor wat hij wilde bereiken. Daarenboven leverden zijn berekeningen lang niet het gewenste resultaat op en voldeed zijn nieuwe ontwerp niet aan de verwachtingen. Dat leidde tot spanningen waarvan de problemen rond de molen te IJsselstein de illustratie zijn. De molen was naar Stevins inzichten gebouwd, maar overtuigde niet. Omdat de molen te lange tijd stil stond en de landen dus niet droog bleven, ontstond een zwaar conflict met het polderbestuur. Stevin verzocht verschillende getuigen voor zijn ontwerp te pleiten en hij ging ook zelf op inspectie waarbij hij het falen aan sabotage en verkeerd gebruik toeschreef. De zaak kon slechts enigszins geregeld worden nadat Maria van Nassau die het beheer over IJsselstein had, zware druk uitoefende op de baljuw en zo tot een uitweg kon komen. Maar zelfs met enige aanpassingen bleek Stevin de problemen niet te kunnen verhelpen en de druk van buitenaf werd zo groot dat zelfs inspecteurs niet langer op pad durfden te gaan door de hostiliteit van de lokale bevolking. Ondanks de erg ingenieuze aanpak slaagde Stevin er dus niet in wezenlijke vooruitgang te boeken.⁴¹

Heel anders ging het er in het Amsterdam van de tweede helft van de zeventiende eeuw aan toe. De wetenschappelijke achtergrond die burgemeester Hudde had,⁴² komt zeer duidelijk tot uiting in zijn zoektocht naar een middel om de binnenstad van wateroverlast te bevrijden. Veel kelders waren er in de jaren kort na 1670 enkele malen ondergelopen en binnen de stadsregering leefde al gauw de mening dat het zo niet verder kon. Een voorstel

⁴¹ Gebaseerd op Forbes, *The principal works of Simon Stevin*, vol. V. Zie ook: Dijksterhuis, *Simon Stevin*.

⁴² Van Berkel, *In het voetspoor van Stevin*, waarin meer over Huddes plaats als wetenschapper.

om enkele schutsluizen dicht te dammen, was geen werkbare oplossing omdat niet alleen het probleem niet opgelost zou raken, maar omdat dergelijke ingrepen het handelsverkeer geen goed zouden doen. De burgemeesters richtten zich tot 'confrater' Hudde die zich over het probleem moest buigen en een oplossing bedenken. Hierbij ging hij conform de wetenschappelijke normen van zijn tijd erg wiskundig en deductief tewerk. Vertrekpunt waren enkele 'praecognitia' zoals de oppervlakte van de te bemalen Amsterdamse boezem, het gewicht van een Amsterdamse kubieke voet water of het feit dat een paard in een uur 355 rondjes in de rosmolen liep. Aan de hand van die premissen ontwierp hij een rosmolen met erg brede schepraderen. Eens de maten van het opvoerwerktuig vastgesteld, berekende Hudde hoeveel dergelijke molens nodig waren om het Amsterdamse stadswater op peil te houden. Dat aantal kon variëren door een verschillend aantal paarden dat de molens aandreef. Tot slot volgden nog berekeningen van de ideale tasting van het scheprad. Huddes vertrekpunt was dus zuiver theoretisch en gaandeweg kwam hij aan de hand van zijn 'calculatien' tot specifieke technische aspecten van het apparaat. Het bepalen van het ontwerp was de uitkomst van een wiskundig vraagstuk. De rosmolens zijn in december 1675 in de stadstimmertuin gebouwd en kort daarop werd de machine enkele keren getest waarbij bleek 'dat het effect der zelve [rosmolen] met de [...] calculatien genoegzaam komt te quadreren'.⁴³ Enkele jaren later engageerde Hudde zich opnieuw voor een verbetering van de Amsterdamse stadsboezem, waarvan de stank erg hinderlijk begon te worden. Nu liet hij allerlei, vaak statistische, gegevens verzamelen zoals eb- en vloedstanden, kwaliteit en peil van het stadswater, de heersende windrichtingen of het effect op het stadspeil van de rosmolens die nog steeds dienstdeden. Op welke wijze die gegevens verwerkt werden in de besluitvorming of in de verdere vormgeving van de Amsterdamse waterhuishouding is niet bekend. Bovendien lieten het gebrek aan precisie en de weinig heldere formulering van de waarnemingen waarschijnlijk niet erg veel toe.⁴⁴ Aangezien de maatschappelijke inbedding van Huddes experimenten bijzonder klein en beperkt was, en de voordelen voor de opdrachtgevende stad evident waren, ligt het voor de hand dat er zich geen noemenswaardige incidenten zoals in het geval van Stevin voordeden.

Het derde voorbeeld van een 'interdisciplinaire' dialoog situeert zich rond het midden van de achttiende eeuw, een periode waarin het Rijnlandse netwerk veel proefnemingen deed. Het 'uitproberen' van nieuwe technieken bleek hier opnieuw een veel moeilijker zaak. Hoe belangen, interesses en kundigheden van verschillende betrokken partijen samenkwamen of botsten, blijkt wel uit de verwickelingen rond de vijzelmolen van Obdam. Die timmerman had een octrooi verkregen voor een nieuw opvoerwerktuig.⁴⁵ De Leidse natuurwetenschapper en professor Lulofs was daarbij als deskundige opgetreden en hij deed op verzoek van Rijnland ook de eerste proeven om inzicht te krijgen in de vraag of schepraderen dan wel de vijzels het meeste water konden opvoeren.⁴⁶ Samen met Bolstra reisde hij enkele jaren later af naar de Heerhugowaard waar de vijzels ook geïnstalleerd

⁴³ GA, Coll. Bicker, nr. 827, 'Om door rosmeulens 't water inde Burgwallen van de stad onder een zeker Peil te kunnen houden', niet gedateerd, maar vermoedelijk 1674.

⁴⁴ Idem, nr. 827, 'Observatien der wateren', 1683-84.

⁴⁵ Doorman, *Octrooien*, 311

⁴⁶ Lulofs, *Berigt van den professor J. Lulofs, wegens de werkingen van de nieuwe verbeeterde vyzelmolen*; KIVI, nr. 238b, 'Vergelijkinge tusschen de schepradmolens', opstel van J. Lulofs, 30 november 1756; zie ook: *De nieuwe verbeeterde vyzel of tonne molen*.

waren.⁴⁷ De resultaten bleken veelbelovend en de droogmakers van de Noordplassen (onder Hazerswoude en Zoeterwoude) wilden van de nieuwe uitvinding gebruikmaken. In 1759 sloten ze een contract af met Obdam en zijn vennoten. De eersten financierden de bouw van molens; de uitvinder maakte zijn machine op eigen kosten en zou die terugbetaald krijgen wanneer het apparaat goed zou werken. De droogmakers bouwden overigens ook nieuwe schepradmolens.⁴⁸ Enkele daarvan waren aanbesteed buiten medeweten van de Leidse stadsbestuurders die als Zoeterwoudse ambachtsheren medebetrokkenen waren en zij verzochten dat een eind kwam aan de bouw van schepradmolens zolang men niet wist hoe de vijzels werkten, dit om buitensporige kosten te vermijden.⁴⁹ Rijnland gelastte hierop proefnemingen met de vijzel.⁵⁰ Tussen de droogmakers heerste dus grote onenigheid: de ambachtsbestuurders met een rurale achtergrond waren tegen de innovatie, de stedelijke voor. In februari en maart 1760 legden Noppen, Bolstra en Klinkenberg hun resultaten voor die de eerdere bevindingen van Lulofs volledig tegenspraken.⁵¹ De Leidse stadsbestuurders bestudeerden het rapport, concludeerden dat de proefnemingen niet in optimale omstandigheden waren genomen en drongen bij het hoogheemraadschap aan op steun voor de vijzels.⁵² Ondertussen was tussen de droogmakers een akkoord bereikt en werden zowel vijzels als schepraderen gebouwd, hoewel in Hazerswoude zelf nog steeds ernstige twijfel en tegenstand heerste.⁵³

Enkele jaren later besloot Rijnland nieuwe proeven te laten nemen. In een termijn van vier weken zouden ze plaatsvinden waarbij het hoogheemraadschap nu heel secuur te werk wilde gaan. Het verslag moest niet alleen de resultaten bevatten, maar eveneens een uitvoerige beschrijving van de gevolgde methode.⁵⁴ Een begin werd gemaakt, maar al snel rezen problemen bij de uitvoering omdat de Hazerswoudse partij de proeven wel zelf zou ondernemen.⁵⁵ Waarschijnlijk vonden zij de experimenten toen al erg hinderlijk voor hun dure droogmaking. Enkele maanden later beval Rijnland dat de droogmaking mocht doorgaan zoals het bestuur ervan dat wilde maar dat *'niettemin onder de directie en ordre [...] van Rijnland eene proeff werden genomen'*.⁵⁶ De Hazerswoudse schout bleef echter tegenwerken en Rijnland moest hem dan ook tot de orde roepen en dwingen de molenaar op de experimentele molen met rust te laten.⁵⁷ De reden van het Hazerwoudse ongenoegen is niet

⁴⁷ OAR, nr. 10834, Extract uit de Nederlandsche Jaarboeken over de maandt 1759; Belonje, *De Heer-Hugowaard*, 35-36.

⁴⁸ OAR, nr. 10834, 'Contract tusschen de respective gecommiteerdens tot het droogmaken van de Noordplas', 7 juni 1759.

⁴⁹ OAR, nr. 33, fol. nrs. 191v-192, resolutie dijkgraaf en hoogheemraden, 9 februari 1760.

⁵⁰ Idem, fol. 192v-193v, resolutie dijkgraaf en hoogheemraden, 23 februari 1760.

⁵¹ OAR, nr. 10834, 'Raport der landmeeters J. Noppen', 29 maart 1760.

⁵² Idem, 'Deductie aan de Wel-Edele Heeren Dykgraaf', 30 maart 1760.

⁵³ OAR, nr. 33, fol. nrs. 219v-220v, resolutie dijkgraaf en hoogheemraden, 21 juni 1760. Behalve circulatie van grote hoeveelheden verkeerde informatie, reisden mensen uit Hazerswoude naar de Heerhugowaard om er van landbouwers een verklaring af te nemen dat de vijzel aldaar niet werkte: OAR, nr. 19834, 'Extract missive van de heer Dijkgraaf De Dieu', 26 maart 1760.

⁵⁴ OAR, nr. 34, fol. nr. 150v, resolutie dijkgraaf en hoogheemraden, 11 december 1762. Ook Maarten Waltman geraakte bij de experimenten betrokken, maar zijn rol daarin is onduidelijk: AIC, nr. 154, Brieven van Bolstra, brief van 24 oktober 1762 aan een onbekende geadresseerde.

⁵⁵ OAR, nr. 34, fol. nr. 153, resolutie dijkgraaf en hoogheemraden, 18 december 1762.

⁵⁶ Idem, fol. nrs. 166v-167, resolutie dijkgraaf en hoogheemraden, 19 maart 1763.

⁵⁷ Idem, fol. nrs. 172v-186, resolutie dijkgraaf en hoogheemraden, 1 augustus 1763.

ver te zoeken. Men had namelijk beloofd dat de hele proefneming niet langer dan drie tot vier weken in beslag zou nemen en dat de polder er geen schade van zou ondervinden, maar deze doelstellingen werden niet gehaald. Bolstra was in februari begonnen en in augustus gaf Rijnland – overigens op vraag van Bolstra – toestemming voor nog méér proeven. Het geduld van de Hazerswoudse droogmakers was ten einde en ze vroegen dan ook het stopzetten, maar dit viel in dovemansoren: Rijnland bleef de proefnemingen steunen.⁵⁸

De uiteindelijk erg uitgebreide reeks proeven en de wetenschappelijke achtergrond van Noppen, Bolstra en de anderen leidden tot een uitvoerig *'Rapport van observatien'*. De achttiende-eeuwse aanpak vertoonde wel vormelijke gelijkenissen met Huddes tabellen; de wetenschappelijke inspiratie en de methodologie waren echter erg verschillend. In feite zijn de werkwijzen van Hudde en Bolstra elkaars tegenovergestelde. Met behulp van wiskunde kwam Hudde tot een nog te bouwen apparaat; wetenschap leidde tot techniek: de theoreticus gaf de vakman aanwijzingen voor een machine die achteraf getest werd. In de achttiende eeuw verliep dat proces omgekeerd: de vakman bouwde een apparaat dat via proefnemingen materiaal opleverde om verder wetenschappelijk verwerkt te worden: techniek leidde naar wetenschap. Het feit dat Bolstra ook meer vanuit de nieuwe, Newtoniaanse wetenschapstraditie dacht, laat zich eveneens aflezen aan het *'Rapport'*. Allereerst was uitdrukkelijk door het hoogheemraadschap gevraagd de methodologische kant uitvoerig toe te lichten. Men discussieerde dan ook vooraf welke molen het best met vijzels kon worden uitgerust en men zette de proefopstelling ook op kaart. Om zo precies mogelijk de verschillen in vermogen van scheprad- en vijzelmolens te kunnen inschatten, liet men beide apparaten deels apart (*'alleenmaling'*) en deels simultaan (*'samenmaaling'*) werken. Berekeningen van de vermogens omvatten overigens veel meer variabelen dan voorheen. Zoals gebruikelijk hield men rekening met bijvoorbeeld de lengte en breedte van de molenzeilen, het 'toerental' van molenassen en de waterpeilen in de molenboezems. Een opvallende plaats echter gaf men aan het gebruik van meteorologische gegevens. Een van de proefnemers, Noppen, had Cruquius' weerswaarnemingen voortgezet en het is dan ook weinig verrassend dat in het *'Rapport'* windsnelheden zoals die te Halfweg verzameld waren, aangehaald en in de statistieken verwerkt werden.⁵⁹

Erg veel technische vooruitgang werd ondanks al deze intensieve experimenten en de erg precieze aanpak niet geboekt. Waarom? Het is alvast opvallend dat technische vooruitgang en meer specifiek de verbetering van de geteste apparaten of het verhelpen van technische euvels niet als zodanig tot de intenties van Bolstra en de zijnen behoorde. In de rapporten legden ze uitvoerige metingen voor, maar er zijn geen aanwijzingen dat ze ook suggesties deden om de prestaties te verbeteren. Naar aanleiding van de vijzels in de Heerhugowaard gaf Lulofs wel te kennen dat ze te steil geplaatst waren en te snel omliepen, maar de uiteindelijke verbeteringen werden vermoedelijk door de Alkmaarse stadstimmerman Panders bedacht, die ze vervolgens ook aanbracht.⁶⁰

⁵⁸ Idem, fol. nrs. 189-191v, resolutie dijkgraaf en hoogheemraden, 10 oktober 1763.

⁵⁹ OAR, nr. 10834, *'Rapport van observatien en proefbevindingen over de werking en vermogens van een ordinaire schepradmolen met een verbeterde vyzelmolen van F. Obdam cs.'*, vanaf bladzijde 20. Verschillende verslagen van die proeven zijn gepubliceerd: Engelman, Bolstra en Klinkenberg, *Rapport van observatien*; Idem, *Rapport van proeven*.

⁶⁰ OAR, nr. 10834, *'Extract uit de Nederlandsche Jaarboeken over de maandt November 1759'*.

Terugblikkend op de drie voorbeelden kan gesteld worden dat de momenten waarop vanuit een meer wetenschappelijk-theoretische hoek innovatie werd nagestreefd, erg weinig opleverden. De kennis die eruit voortspoot viel in bijna alle gevallen onder Mokyr's categorie 'propositional': ze hield duidelijk verband met meten en observeren.⁶¹ In het geval van Stevin en Hudde stond de ontwikkeling van technische apparaten zelf voorop en is er meer gestreefd om tot 'prescriptive knowledge' te komen, evenwel zonder veel resultaat. Bij de achttiende-eeuwse experimenten was dat echter niet het geval. Behalve in het geval van Hudde wiens opzet relatief eenvoudig was, waren de wetenschappelijke mogelijkheden ook te beperkt om de gewenste doelen te bereiken. Bij Stevin betrof het vooral de beperkte wiskundige basis; bovendien was ook de component 'propositional knowledge' die wel in de richting van algemene natuurwetten ging, te smal om succesvol te kunnen zijn. Ook in de achttiende eeuw bleef de 'propositional knowledge' zeer eenzijdig en moesten nog belangrijke paden – die van de hydro- en aerodynamica – betreden worden alvorens van enige 'engineering' sprake kon zijn.⁶² De noodzakelijke voorwaarden die op het vlak van 'propositional knowledge' noodzakelijk waren om een vruchtbare wisselwerking te kunnen realiseren, waren nog niet aanwezig.

Anderzijds zijn ook de maatschappelijke implicaties van wetenschappelijk onderzoek in de voorbeelden erg duidelijk geworden. Bij grootschalige projecten waren de financiële belangen erg groot: experimenteren en doen van allerhande metingen kostte veel geld en goede wil van investeerders die vaak de centen zelf op tafel moesten leggen. Bovendien hadden ze eigenlijk betrouwbare en vertrouwde technieken tot hun beschikking, terwijl de uitkomst van de experimenten alles behalve zeker was. Dat spanningen zoals die in IJsselstein en Hazerswoude snel de kop op staken, hoeft dan ook niet te verwonderen. Over het algemeen was de steun onder de betrokkenen voor dergelijke initiatieven eerder kort en beperkt. Hudde verkeerde op dat punt in een uitzonderlijke situatie. Eerst en vooral bevond hij zich in een beperkte en gesloten context. Geconfronteerd met manifeste problemen zocht een stedelijke opdrachtgever naar een noodzakelijke oplossing; een heel andere situatie dus als die waarin alternatieve polderbemalingstechnieken uitgeprobeerd werden. Bovendien waren er geen sociale onderscheiden aanwezig: Hudde behoorde immers tot de bestuurlijke kringen en was dus als theoreticus toch geen vreemde eend in de bijt.

3. Kennisverspreiding en -circuits

Uit de voorgaande bleek dat nieuwe waterstaattechnische kennis in een telkens weer veranderende context ontstond. Bovendien werd ook duidelijk dat kennis vrijwel altijd binnen concrete projecten of rond specifieke problemen tot stand kwam. Voor veel polders

⁶¹ Het gaat hier enkel om de meer wetenschappelijke bijdragen. In veel andere gevallen, bijvoorbeeld de octrooien, komt dan weer 'prescriptive knowledge' voor. Mokyr's begrippen zijn ook al met betrekking tot de kennis rond bovenrivieren toegepast: Davids, 'River Control'. Uitzondering is wel Lulofs die enkele meer wiskundig-theoretische werken over windmolens schreef: Lulofs, *Wiskundige en werktuigkundige beschouwinge*; Lulofs en Bolstra, *Over het wiskundig aanleggen*.

⁶² Een zeldzaam voorbeeld is Lulofs die wel in die richting ging en enkele meer wiskundig-theoretische werken over windmolens schreef: Lulofs, *Wiskundige en werktuigkundige beschouwinge*; Lulofs en Bolstra, *Over het wiskundig aanleggen*; Martens, *Wiskundige beschouwing*.

gold dus dat ze nooit van dichtbij bij zulke gebeurtenissen betrokken waren. Toch waren er verschillende kanalen die tot de verspreiding van technische kennis konden bijdragen.

Een eerste mogelijkheid bestond erin dat de 'producenten' hun ervaringen en kennis door publicatie bekendmaakten en lieten doorstromen. Voor de zestiende eeuw was dat omzeggens niet het geval. Bijna niets is gepubliceerd omdat men toen nog aansloot bij de oudere, middeleeuwse praktijken. Dijkdeskundigen als Vierlingh of hun discipelen reisden rond en gaven hun adviezen veelal ter plaatse aan de uitvoerders van dijkwerken. Toch ging Vierlingh ertoe over zijn kennis aan het papier toe te vertrouwen. Zijn uitvoerige, maar erg ongestructureerde *'Tractaet van Dyckagie'* gaf een overzicht van de dijkbouw in zijn tijd en was volkomen op zijn ervaringen gebaseerd. Door zijn overlijden geraakte het echter niet gepubliceerd hoewel Vierlingh het wel met die bedoeling had neergepend.

Het streven naar toepasbaarheid was voor Stevin zoals hoger aangehaald een aanleiding om zijn ideeën in de volkstaal te publiceren. Veel van zijn werken zijn dan ook tijdens zijn leven gedrukt en verspreid. De waterstaattechnische geschriften van Stevin kenden echter een verschillende geschiedenis op dit vlak. Sommige publiceerde Stevin gewoon zelf (bijvoorbeeld de *'Spilsluysen'*), andere werden kort nadien door zijn zoon Hendrik Stevin uitgegeven (onder meer de verhandeling over 'Watermolens') en nog andere kwamen pas in de twintigste eeuw van onder het stof ('Van de Molens').⁶³ Ondanks het feit dat dus lang niet alles in publieke geschriften te verkrijgen was, werd Stevin door de generaties na hem niet vergeten. Er zijn geen aanwijzingen dat in de zeventiende eeuw in de lokale waterstaat nog met zijn ideeën is geëxperimenteerd, maar andere wetenschappers gebruikten wel zijn erfenis. In de vroege zeventiende eeuw maakte Isaak Beeckman aantekeningen met betrekking tot Stevins beschouwingen over molens,⁶⁴ en ook Christiaan Huygens was op de hoogte van de geschriften over sluizen.⁶⁵ Nadien maakte niemand nog van deze geschriften gebruik, in tegenstelling tot Stevins hydrostatische ideeën die in de loop van de zeventiende eeuw wel nog met enige regelmaat bestudeerd werden. Constantijn Huygens verwees ernaar⁶⁶ en in de jaren dat Hudde zich intensief met de Amsterdamse sluizen inliet, nam ook hij ideeën van Stevin onder de loep.⁶⁷ Bij de ontwikkeling van de rosmolens werkte hij echter volkomen 'zelfstandig' zonder daarbij op voorgaande verworvenheden een beroep te doen, hoewel Stevins zoon een tiental jaar eerder drie boeken van zijn vader over molens en tandwieloverbrengingen had uitgebracht.

De activiteiten van Hudde zelf geraakten al vrij snel in de vergetelheid. Zijn verslag over de rosmolens publiceerde hij niet zodat ze tot op vandaag bijna volkomen onbekend zijn gebleven. Voor een stuk laat zich dit verklaren door het feit dat het om onderzoek op vraag van Amsterdam ging en dus voor een specifieke opdrachtgever bestemd was. Bovendien sloten dergelijke zaken niet onmiddellijk aan bij Huddes andere interesses. Vond hij deze activiteiten misschien wel een leuk tussendoortje, het blijft erg onwaarschijnlijk dat hij er enig prestige in zocht. Ook de opdrachten in verband met de rivieren leidden niet tot een grote roem als waterstaatsdeskundige. In de decennia die volgden, werd op dat terrein wel enkele

⁶³ Devreese, *Wonder en is gheen wonder*, 52, 69-72. Dit werk was wel door de Leidse professor Golius gereviseerd: Forbes, *The principal works of Simon Stevin*, vol. V, 337

⁶⁴ Dijksterhuis, *Stevin*, 194, Forbes, *The principal works of Simon Stevin*, vol. V, 41.

⁶⁵ Forbes, *The principal works of Simon Stevin*, vol. V, 74.

⁶⁶ Worp, *De briefwisseling van Constantijn Huygens*, deel 3, 38, brief aan Mersenne, 3 juni 1640.

⁶⁷ MacLean, 'De nagelaten papieren van Johannes Hudde', 150

keren teruggegrepen naar sommige van zijn voorstellen, maar men kan hem bezwaarlijk als voorloper van de achttiende-eeuwse bloei noemen.⁶⁸ Parallel aan de steeds minder intense betrokkenheid bij de waterstaat voltrok zich dus in de late zeventiende eeuw in regentenkringen een trend naar minder publiceren. Dat kan onder meer teruggebracht worden tot de wijze waarop ze die activiteiten zagen en het doel waarmee ze uitgevoerd waren. Sommige geschriften, bijvoorbeeld het *'Tractatus de turffis'* met daarin aspecten van dijkbouw, waren in het Latijn geschreven, waardoor de toegankelijkheid zo al erg beperkt moet zijn geweest.

Met de komst van de Verlichting kwam daarin verandering en streefde men verspreiding van kennis juist expliciet na. In tegenstelling tot Hudde ging Listingh wel over tot publicatie van zijn ideeën over dijkbouw.⁶⁹ Voor een deel betrof de nieuwe stroom publicaties werken voor en door ambachtelijke middens die passen binnen de vroege achttiende-eeuwse popularisering van de natuurwetenschappen.⁷⁰ Boeken als het *'Groot Volkomen Moolenboek'* waren bedoeld voor zowel *'oeffenaaren der kunst van 't molen-maken'* als *'liefhebbers van Mathematische Konsten'* en de grote vraag naar zulke werken was dan ook aanleiding om enkele extra delen uit te brengen. Nooit eerder werden technische tekeningen van allerlei molens en sluizen in een dergelijke oplage uitgegeven en de auteurs hielden ook rekening met het brede publiek waarvoor ze werkten. De prijs die vanwege de vele kostbare platen erg had kunnen oplopen, werd laag gehouden en het tweede deel van het *'Moolenboek'* werd met opzet wat later uitgebracht zodat ook minder gegoede kopers in staat zouden zijn de boeken aan te schaffen.⁷¹ De faam was enorm: Bolstra bezat een exemplaar,⁷² maar ook in het buitenland vonden ze afzet.⁷³

Gestimuleerd door de *'scientific movement'* gingen de steeds talrijkere genootschappen eveneens een actieve rol spelen in het verspreiden van nieuwe kennis. Het uitschrijven van prijsvragen was al een doeltreffende manier gebleken om de kloof tussen wetenschappers en ambachtslui te verkleinen en met de publicatie ervan nam de bekendheid van die ontwikkelingen enkel toe. Een belangrijke rol daarbij was weggelegd voor de *'(Nieuwe) Nederlandsche Jaerboeken'*, verschenen in de tweede helft van de achttiende eeuw. In die banden die erg uitgebreid de belangrijkste gebeurtenissen in de Republiek weergaven, ging erg veel aandacht naar waterstaatstechniek waardoor de reeks een gemakkelijk te hanteren indicator is om de openbaarheid van nieuwe technische kennis in te schatten. Als de jaarboeken in de eerste decennia wetenschappelijk-technische informatie opnamen, betrof het vooral meteorologische gegevens, gaande van barometer- en thermometerstanden, over windkracht en -snelheid, tot informatie over de planeten. Al snel maakten die maandelijks staten plaats voor uitgebreide berichtgeving rond twee belangrijke pijlers van waterstaattechnische ontwikkeling in de achttiende eeuw: de genootschappen en de

⁶⁸ In 1699 en 1701 kwamen de voorstellen van Hudde wel nog ter sprake: Van de Ven, *Aan de wieg van Rijkswaterstaat*, 96, 104. De achttiende-eeuwse traditie begon bij het werk van landmeters als G. Passavant wiens kaartmateriaal wel door Bolstra c.s. werd gebruikt. Zie ook van den Brink, *"In een opslag van het oog"*, 99.

⁶⁹ Listingh, *Incitamentum & adjumentum*.

⁷⁰ Een van de vroegste voorbeelden: Linperch, *Architectura Mechanica*, circa 1686.

⁷¹ *Groot volkomen moolenboek*, deel 1, 2; *Theatrum Machinarum Universale*, deel 2, 2.

⁷² OAR, nr. 10597, Aanteekenboekje M. Bolstra, fol. nr. 5.

⁷³ Davids, *'Windmills and the Openness of Knowledge'*, voetnoot 18.

proefnemingen met nieuwe uitvindingen. In 1759 en 1760 verscheen de berichtgeving rond de verbeterde vijzelmolen die in de Heerhugowaard was toegepast: zowat alle rapporten en verslagen die met de Hazerswoudse experimenten samenhangen werden integraal door de jaarboeken overgenomen. Het jaar daarop, in 1761, meldde het jaarboek de octrooiverlening voor de Hollandsche Maatschappij en diens prijsvraag hoe een dijkbreuk hersteld kon worden. In het volgende decennium kwamen alle hete hangijzers aan bod: van de machine van Genneté en de discussies over het Haarlemmermeer tot het scheprad van Eckhardt en de discussie over stoommachines voor de Nieuwkoopse droogmakerij. Tegenwoordig minder bekende uitvindingen kwamen niet aan bod, met uitzondering van de sluis van Cornelis Redelykheid. Hoewel de bekendmaking van die nieuwe technische kennis door de publicatie op zich wel al was gerealiseerd, deed de redactie verder weinig moeite om de verspreiding nog te verbeteren en te vergemakkelijken. Slechts bij het hellende scheprad gaf het jaarboek ook voor de verschillende provinciën aan welke personen opzieners waren over molens die met de schepraderen waren uitgerust. Al die lieden beschikten over *'modellen, teekeningen en bestekken van dit werktuig, gelyk ook de proeven daar mede genomen'*. Eventuele geïnteresseerden wisten dus waarheen. Uitzonderlijk werd ook de overstroming van de Vierambachtspolder (1788) vermeld.⁷⁴

De achttiende-eeuwse publicaties onderscheidden zich zonder twijfel erg sterk van hun voorgangers. De nut- en vooruitgangsgedachte leidden ertoe dat ze opnieuw, net als in Stevins dagen, in de volkstaal geschreven en gepubliceerd werden, wat in de zeventiende eeuw op beide punten niet altijd het geval was. Door de steeds groter wordende wetenschappelijke mogelijkheden en kennis die kon worden gebruikt en verwerkt, hielden ook steeds meer mensen zich met waterstaatstechnieken bezig zodat zeker vanaf de jaren 1760/70 een veel grotere stroom van publicaties op gang kwam. Die literatuur kan in tegenstelling tot de zeventiende-eeuwse publicaties veel duidelijker als een duurzame traditie gezien worden. Eerder bleek immers dat Rijkswaterstaat goeddeels bevolkt werd met gespecialiseerde ambachtsslui waardoor het dan ook voor de hand lag dat via hen ook de kennisoverdracht van de ene naar de andere eeuw plaatsvond. De catalogus van Blankens bibliotheek bevatte naast vooral vroege negentiende-eeuwse Franse werken ook publicaties van Lulofs, Bolstra, Aeneae, Eckhardt en andere tijdgenoten. Stevin was eveneens in de bibliotheek aanwezig. Van de zeventiende-eeuwse ontwikkelingen bevatte Blankens bibliotheek omzeggens niets behalve enkele octrooien voor droogmakerijen en Leeghwaters *Haarlemmermeerboek*.⁷⁵ Ook op het vlak van kennisoverdracht blijken de achttiende-eeuwse ontwikkelingen dus niet in directe verbinding te staan met de zeventiende eeuw: van een duurzame kennisaccumulatie tussen beide eeuwen was in wetenschappelijke middens niet echt sprake. Slechts heel sporadisch vindt men in de achttiende-eeuwse traktaten en rapporten verwijzingen naar vroegere publicaties. Zo nam Lulofs in zijn bespreking van Obdams vijzelmolen enkel een cijfer over van Leeghwater.⁷⁶

⁷⁴ *Nederlandsche Jaerboecken*, 1747, 1748; *Idem*, 1759, 1047-1049; *Idem*, 1760, 1051-1093; *Idem*, 1761, 538, 554; *Idem*, 1762, 93-166. Verder de *Nieuwe nederlandsche Jaerboeken*, 1772, 974-978; *Idem*, 1773-1774, passim (verslagen en debatten over het Haarlemmermeer); *Idem*, 1773, 1169-1193; *Idem*, 1780, 573-574; *Idem*, 1788, 69; *Idem*, 1790, 48-51.

⁷⁵ Haubourdin, *De Physique Existentie deezes lands*, 249-267.

⁷⁶ OAR, nr. 10834, 'Berigt van den professor J. Lulofs, wegens de werkingen van de nieuwe verbeeterde vyzelmolen'.

Het volgen en raadplegen van vakliteratuur behoorde dus eigenlijk pas vanaf de tweede helft van de achttiende eeuw tot de mogelijkheden. Wel was het aanbod beperkt tot een specifiek segment van waterstaattechnische kennis: het ging immers om meer theoretische benaderingen of om meetresultaten van experimenten. Bovendien betrof het altijd nieuwe kennis. Echter, in de zestiende, zeventiende en achttiende eeuw kwam niet alleen veel innovatie voort uit ambachtelijke middelen die niet publiceerden, er moet ook steeds bestaande kennis geaccumuleerd en doorgegeven zijn. Op welke manier konden die ervaringen en inzichten elders ingang vinden? Het antwoord op die vraag ligt niet zozeer in octrooien – die voorzagen in de bouw van prototypes, maar kunnen moeilijk gezien worden als instrumenten voor de verspreiding van technische kennis – maar veeleer in de organisatie van de waterstaatswereld zelf.

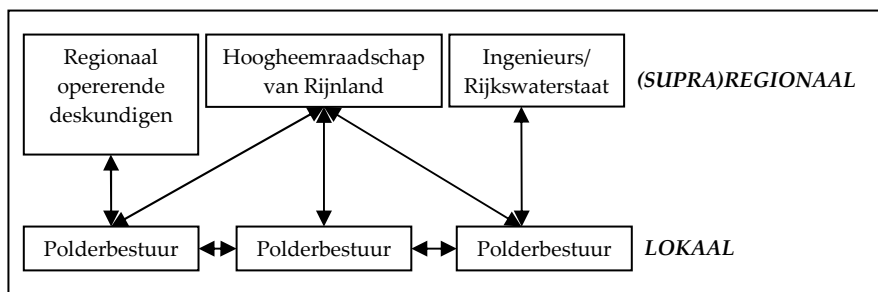
In de eerste plaats was er de informatie-uitwisseling tussen polderbesturen en het hoogheemraadschap. Zoals aangetoond was de betekenis van het regionale waterschap op het vlak van technische innovatie vooral in de achttiende eeuw erg groot. Dat polders daar op erg gemakkelijke wijze mee in contact konden komen, ligt voor de hand. Verder kon kennis op verschillende manieren van polder naar polder doorstromen. Behalve in droogmakerijen was dat het geval omdat polderbesturen deels waren samengesteld uit ambachtsbestuurders. De Rijnlandse keuren bepaalden immers dat schouten en secretarissen deel uitmaakten van polderbesturen wat impliceerde dat alle polders onder een enkel ambacht gedeeltelijk door dezelfde lieden werden bestuurd. Niet alleen binnen de ambachten bestonden dergelijke institutionele verbanden, ook daarbuiten: polders die in twee ambachten lagen, hadden een bestuur dat uit beide ambachten gerekruteerd werd. Het spreekt voor zich dat kennis uit een polder op die manier snel verspreid kon worden. Andere betrokkenen uit de lokale waterstaat konden op gelijkaardige wijze innovaties doorgeven. In de eerste plaats timmerlieden, molenmakers en landmeters die in verschillende polders actief waren en dus bij uitstek als 'kennisdragers' fungeerden. Voor molenmakers is overigens eerder ook al vastgesteld dat ze – zeker in de achttiende eeuw – op steeds meer verschillende manieren actief waren: als timmerman, als molenbouwer, als opziener of als correspondent voor anderen. Hetzelfde geldt voor ingelanden. Velen hadden grond in verschillende polders en konden zodoende, al dan niet vanuit een functie als polder- of molenmeester, op de hoogte blijven van wat elders gaande was. De technische onderlegdheid en de interesse voor techniek hingen op dat punt erg af van persoonlijke karaktertrekken, maar er zijn redenen om aan te nemen dat technische aangelegenheden niet aan de aandacht van de bestuurders konden ontsnappen. Daar duiden niet alleen de steeds sterker uitgewerkte bestekken op die de besturen uitbesteedden, maar er was ook de Rijnlandse verplichting vanaf 1725 die de besturen dwong molens in de jaarlijkse schouwen op te nemen. Als het van het hoogheemraadschap afhing, moesten polderbesturen wel intenser met techniek omgaan.

Voor een groot deel bood de bestaande integratie van waterschappen en andere instellingen dus voldoende mogelijkheden en kansen om van kennisuitwisseling gebruik te maken. Een natuurlijke instroom van informatie lag als het ware voor het grijpen. Als dat niet voldoende was of als er zich concrete problemen stelden, was er nog altijd de mogelijkheid om zelf initiatief te nemen en buiten de eigen polder op onderzoek te gaan. De 'openheid' die in de waterstaat gold, is in wezen goed te vergelijken met de aard van innovatieprocessen in de Zaanstreek. In dat pre-industriële molenpark werd de toegankelijkheid van (kennis over) innovaties bewerkstelligd door een *'particular set of social and institutional circumstances in*

which the key groups of actors (owners, millers and millwrights) found themselves operating'.⁷⁷ Door de courante compagnieschappen hadden eigenaars van industriemolens vaak aandelen in verschillende molens, net zoals schouten, en meer nog ingelanden, toegang hadden tot verschillende polders. Ook de betekenis van molenaars en molenmakers was erg vergelijkbaar: zij fungeerden eveneens als levende informatiedragers.

De kenniscirculatie waarvan polderbesturen zich konden bedienen, was dus op een erg complexe en veelzijdige wijze gestructureerd. Niettemin kunnen schematisch twee verschillende soorten circuits onderkend worden waarlangs technische kennis zich verspreidde. Enerzijds bestonden er verticale circuits die de doorstroming tussen (supra)regionale kennisbronnen en de lokale polderbesturen mogelijk maakten. Onder (supra)regionale kennisbronnen vallen in de eerste plaats de technische staf van het hoogheemraadschap of Rijkswaterstaat, maar bijvoorbeeld ook zeventiende-eeuwse landmeters en uitvinders die vanuit stedelijke centra opereerden of de wetenschappelijke genootschappen. Anderzijds worden onder horizontale circuits kanalen begrepen die de doorstroming tussen lokale waterschappen onderling realiseerden. Overigens zijn beide vormen niet altijd even gemakkelijk van elkaar te onderscheiden, vooral niet in de achttiende eeuw omdat juist dan steeds meer contacten tussen de verschillende netwerken ontstonden. Als voorbeeld kan Fuit van Leeuwen gelden, die in enkele polders als timmerman actief was en bovendien ook in contact stond met enkele Rijnlanders.

Figuur VIII. 1. Schematische weergave van verticale en horizontale kenniscircuits met betrekking tot de lokale waterstaat in de zestiende tot de vroege negentiende eeuw⁷⁸



Uit de eerdere bespreking van de communicatiekanalen laat zich gemakkelijk afleiden dat de aard van de circuits erg verschillend was. De horizontale circuits tussen polderbesturen onderling en tussen polderbesturen en ambachten zijn voor een groot gedeelte institutioneel van aard en bijgevolg erg stabiel te noemen. Vanaf het moment dat de institutionele verhoudingen tussen de lokale bestuurslichamen aan het begin van de zeventiende eeuw vorm kregen en met de keur van Rijnland uit 1652 hun definitieve beslag kregen, veranderde er zo goed als niets meer aan tot diep in de negentiende eeuw. Dat geldt niet voor

⁷⁷ Davids, 'Windmills and the Openness of Knowledge', 14.

⁷⁸ Zoals in uit de eerste paragraaf van dit hoofdstuk bleek, bestonden ook veel horizontale circuits tussen de verschillende actoren op het regionale niveau. Omdat die geen belang hadden voor de doorstroming van kennis naar het lokale niveau, staan ze hier niet afgebeeld.

persoonlijke netwerken die evengoed tot de horizontale circuits gerekend worden. Belangrijk is echter dat er een veel sterkere minimale en constante verankering was die de duurzaamheid van die circuits in de hand moet hebben gewerkt. Die mogelijkheid was bij de verticale circuits niet of veel minder groot. Zoals in de eerste paragraaf van dit hoofdstuk is aangetoond, veranderde de context waarin allerlei deskundigen die niet in de lokale waterstaat actief waren, voortdurend waardoor de verticale circuits veel instabieler moeten zijn geweest. Vanaf de achttiende eeuw deed zich op dat vlak wel een institutionalisering voor, maar dat neemt niet weg dat het zwaartepunt bleef verschuiven. Eerst was er Rijnland, vervolgens het Bataafsch Genootschap en anderen en tot slot de op een hoger plan georganiseerde Rijkswaterstaat. Voor polderbesturen bleven telkens weer nieuwe expertisecentra opduiken, en wilden ze in contact blijven, dan zat er niets anders op dan steeds nieuwe circuits aan te spreken.

4. Kenniscirculatie en polders

Tot nog toe is in dit hoofdstuk een beeld gegeven van de voornaamste deskundigen, van de kennis die ze voortbrachten en van de mogelijkheden waar polderbesturen een beroep op konden doen om aan kennis te geraken. Het logische vervolg is dus dat nagegaan wordt in welke mate de polders deel hadden aan de beschreven evoluties. Vervolgens komen enkele mogelijke verklaringen voor de vastgestelde patronen aan bod.

De vergelijking tussen de verschillende polders laat enkele duidelijke verschillen zien in de lokale ontwikkelingen op dit vlak. In de regio van de Vierambachtspolder kwamen in de hele zestiende en zeventiende eeuw geen landmeters of dergelijke voor, op een enkele uitzondering na. Een gedeelte van de Vroonlanden werd op vraag van enkele grondeigenaren door Joris Gerstecoorn op kaart gezet. Gerstecoorn had als landmeter een regionale werkkring, maar in tegenstelling tot cartografen als Dou of Stampioen werkte hij niet in vaste dienst van de waterschappen. Gerstecoorn was actief bij de aanleg van de Haarlemmer Trekvaart, de stadsuitleg en waterverversing van Leiden en de Westfriese omringdijk.⁷⁹ Een enkele keer had hij wel in opdracht van Rijnland gewerkt door in 1655 in verschillende jaargetijden en op verschillende plaatsen peilingen van de boezemstanden te doen.⁸⁰ Zijn betrokkenheid in Esselijkerwoude hing samen met de op til zijnde stichting van de Vroonlandse Polder, waarbij de landen van de grondeigenaren mogelijk buiten de bepopoling zouden blijven.⁸¹ In feite is dus de aanwezigheid van een landmeter als Gerstecoorn hoogst uitzonderlijk te noemen.

Met de droogmaking van de eengemaakte Vierambachtspolder veranderde echter alles. Zowel Cruquius als Bolstra boog zich over het ontwerp van de ringdijk,⁸² waarna die

⁷⁹ Teeling, *Repertorium van Oud-Nederlandse Landmeters, 14^e tot 18^e eeuw*, deel II, 115, 148-149; Bicker Caarten, *Middeleeuwse watermolens*, 28; Van Oerle, *Leiden binnen en buiten de stadsvesten*, 362; Van der Pauw, *Verhaal van middelen*, 62-63.

⁸⁰ OAR, nr. 1024, Verbaal van landmeter Joris Gerstecoorn aangaande de boezemstanden in verschillende jaargetijden, 5 april 1655.

⁸¹ OAR, nr. 4153, zie ook Rijnland, Kaartenverzameling, Kaart A 1028.

⁸² Een afschrift van het verslag van beide landmeters is bewaard in het polderarchief: AVAP, nr. 1485 en dateert van 29 juli 1737, zie ook OAR, nr. 4164.

contacten bestendig zouden worden, ook al had het hoogheemraadschap met bepaalde problemen van de polder weinig uitstaans. Dat Rijnland prominent aanwezig was bij de droogmaking hoeft niet te verbazen. De Vierambachtspolder lag in de kern van zijn territorium en in een landschappelijk kwetsbaar gebied door de aanwezigheid van het Braassemer- en Haarlemmermeer. Van oudsher had Rijnland de bevoegdheid om bij vergunningen in te grijpen en dat deed het ook bij de octrooiverlening voor de droogmaking. De wijzigingen die Cruquius en Bolstra in het dijkontwerp voorstelden, werden in het uiteindelijke project opgenomen. Rijnland drukte op dit punt zijn eigen agenda door en dat deed het ook bij nabijgelegen veendroogmakerijen. Hier was dus sprake van een door Rijnland gedwongen kennisdoorstroming.⁸³

Volledig ongedwongen was dan weer de beslissing van het bestuur om Bolstra's hulp en expertise in de decennia na de droogmaking in te roepen om de problemen rond de verschillende peilen en eventuele aanpassingen in de bemaling op te lossen. De initiële aanwezigheid van Rijnland rond de droogmaking was niet uitzonderlijk, in de decennia daarop was ze dat eigenlijk wel. De eveneens blijvende aanwezigheid van andere contacten wijst er echter op dat er een structurele verandering was gekomen en dat het bestuur de ontwikkelingen op het vlak van innovatieve technische kennis op de voet bleef volgen. De eerste opziener van de polder, Maarten Waltman, maakte deel uit van de kringen rond Steven Hoogendijk en diens pogingen om in Rotterdam stoombemaling te introduceren.⁸⁴ In de heftige conflicten met Rijnland en zijn landmeter Klaas Vis naar aanleiding van de verzakkende ringdijk (1790), droeg de Vierambachtspolder de dijkmeesters Jan Blanken en Duybus op een herstelplan uit te werken,⁸⁵ waarvan de eerste mee aan de wieg van Rijkswaterstaat stond. In verband met twijfels rond de constructie van molenassen en het mogelijke brandgevaar dat daaraan verbonden was, werd de opziener van de polder verordend Blanken aan te schrijven.⁸⁶ Hoger is reeds vermeld dat opziener Spruytenburg een verhandeling schreef die bij het Bataafsch Genootschap werd ingediend. Diezelfde Spruytenburg had als opziener van de drooggemaakte Nieuwkoopse Plassen ongetwijfeld ook ervaring met stoombemaling. Naarmate de negentiende eeuw vorderde en niet alleen het hoogheemraadschap niet langer een rol van betekenis speelde, maar ook persoonlijke contacten en netwerken als medium aan kracht inboetten, bleef de Vierambachtspolder in staat de nieuwste trends te volgen. Zo bestelde het bestuur een rapport bij ingenieur Reuvens om de discussie over stoombemaling ten gronde te kunnen beoordelen.⁸⁷ Die raadde een combinatie van wind en stoom aan; het stoomgemaal was uit te rusten met de succesvolle dubbelwerkende pers-zuigpomp. Verder verwees hij naar publicaties van Storm-Buysing, Douwes, Van Grinwis en de bekende verhandeling van de ingenieurs Simons en Greve over wind- en stoombemaling.⁸⁸ Het polderbestuur kon dus aan alle actuele informatie geraken. Op het vlak van financiën vond men het verslag evenwel te beknopt zodat het bestuur zelf

⁸³ Zeischka, 'Besluitvorming'.

⁸⁴ Van Lieburg en Snelders, *"De bevordering en volmaking der proefondervindelijke wijsbegeerte"*, 68.

⁸⁵ OAR, nr. 45, fol. nrs. 233-238, Memorie en Plan van herstel, 8 november 1790.

⁸⁶ AVAP, nr. 1403, fol. nr. 13v, notulen 8 februari 1792. Het is onbekend welke Blanken het polderbestuur bedoelde.

⁸⁷ Idem, nr. 1405, fol. nr. 59v, notulen 2 september 1858.

⁸⁸ Idem, nr. 1723, Verslag over het gebruik van stoombemaling, 3, 6-7. Het betreft literatuur over de vergelijking tussen scheprad en vijzels.

nog een onderzoek instelde om ook op dat punt tot betere en nauwkeuriger inschattingen te kunnen komen.⁸⁹

Heel anders verliep het in de Lisserpoelpolder waar het bestuur van in den beginne een beroep deed op enkele grote namen. Jan Dou, een van de belangrijkste landmeters van zijn tijd, vervaardigde kort na de droogmaking een kaart van de polder. Het doel ervan is niet zeer duidelijk: in tegenstelling tot latere droogmakerijen zijn er geen aanwijzingen dat Rijnland op een kartering had aangestuurd en ook vanuit het bestuur is geen initiatief daartoe gekend. Ook in latere decennia deed de Lisserpoelpolder een beroep op enkele belangrijkere deskundigen: zo ondernam de eerder genoemde Gerstecoorn een inspectie van de dijk.⁹⁰ Kort na de overstromingen van 1672 en tijdens die van 1725 kwamen verschillende Rijnlandse landmeters in beeld. Dou gaf in 1673 aanwijzingen voor het verzwaren en verhogen,⁹¹ Velsen stelde een bestek voor het herstel van de ringdijk op en reisde ook af om ter plaatse de zaak te inspecteren.⁹² Voor andere, minder evidente zaken werd eveneens een beroep gedaan op Rijnlands personeel. Zo verzorgde de Rijnlandse landmeter Vis na het overlijden van Fuit van Leeuwen en zolang diens erfgenamen de contractuele plichten vervulden, inspecties aan de molen. Vanaf de droogmaking tot in de tweede helft van de achttiende eeuw onderhield het bestuur van de Lisserpoel dus contacten met de belangrijkste deskundigen en dat niet alleen in omstandigheden waar een dergelijk optreden verwacht kon worden. Nadien verminderde dat drastisch. Klaas Vis was nog wel betrokken bij de herstelwerkzaamheden naar aanleiding van de overstroming van 1804,⁹³ maar van contacten met bijvoorbeeld ingenieurs is voor de hele eerste helft van de negentiende eeuw niets terug te vinden.

In de Sloterbinnenpolder valt dan weer op dat behalve Rijnlandse mensen ook verschillende Amsterdamse stadsdiensten ingeroepen werden. Bij het herleggen van de kade van de Middelveldse Polder in 1629 kon men het niet eens worden over het tracé en kwamen de hoogheemraden Hendrik van Berckenrode, Willem Ruijchaver en secretaris Euwout van Schilpoort in het gezelschap van Cornelis Claasz van Assendelft, opziener van Rijnland, op inspectie.⁹⁴ Dat de Rijnlandse staf in de loop van de achttiende eeuw toen de waterwolf andermaal dreigend kwam opzetten, uitgebreid geconsulteerd werd, hoeft gezien de nabijheid van Halfweg en de uitgebreide activiteiten van de Rijnlanders rond een eventuele droogmaking helemaal niet te verbazen. In 1734 werd met de landmeters Roos en Cruquius gecommuniceerd over de bescherming van de Akerweg tegen water van het Haarlemmermeer.⁹⁵ Ook in 1764 was de situatie erg kritiek en bleek het gevaar tijdens een inspectie zo groot dat de Slotense polders de problemen zowel technisch als financieel niet langer alleen aankonden. Rijnland moest meedoen, waarop de beslissing werd genomen Jan Engelman of de landmeter van Rijnland – Bolstra, maar deze werd in de notulen niet met naam vermeld – aan te schrijven.⁹⁶ Niet veel eerder had Engelman aan polderbestuurder

⁸⁹ Idem, nr. 1405, fol. nr. 61, notulen 9 december 1858.

⁹⁰ ALPP, nr. 559, 'Anno 1647 den 5 junij door ordre vande E. Heeren', inspectie J. Gerstecoorn, 5 juni 1647.

⁹¹ Idem, nr. 1, resolutie 7 april 1673.

⁹² Idem, nr. 44, 'Aan WelEdele Heeren Dijkgraaf en Hoogheemraden, 1726; OAR, nr. 5735, rekening Lisserpoelpolder 1726.

⁹³ ALPP, nr. 608, 'Het summiere relaas van den landmeter van Rhijnland', 1804.

⁹⁴ OAR, nr. 225, fol. nr. 45ev, vergunning 22 december 1629.

⁹⁵ ASMP, nr. 18, brieven van Roos en Cruquius, 1734.

⁹⁶ Idem, nr. 1, notulen 20 april 1764.

Michiel Bruijning een plan en begroting van uit te voeren werken aan wegen en waterkeringen in Sloten overgemaakt.⁹⁷ Behalve bij technische zaken was de Rijnlandse opziener ook inzake de bestuurlijke onduidelijkheden en verwarringen op het einde van de achttiende eeuw het belangrijkste aanspreekpunt.⁹⁸

Naast de duidelijke Rijnlandse inbreng deed het bestuur van de Sloterbinnenpolder ook veelvuldig een beroep op Amsterdamse expertise. In de zeventiende eeuw waren voor het meetwerk enkel Amsterdamse stadsingenieurs en landmeters aangesproken. De waardebeoordeling van de landen die afgegraven werden voor de aanleg van de Maljapenkade werd door Cornelis Dancker, stadslandmeter van Amsterdam, gedaan⁹⁹ en ook Jacob Bosch deed in de polder enkele landmetingen.¹⁰⁰ De rol van Hudde is hoger al toegelicht en het spreekt voor zich dat zijn mening in het polderbestuur wel met belangstelling beluisterd werd.¹⁰¹ In de achttiende eeuw bleef het polderbestuur gebruikmaken van Amsterdamse deskundigen. In de discussies over de bescherming van Sloten tegen het Haarlemmermeer werkten Rijnlandse en Amsterdamse landmeters langdurig samen.¹⁰² Dat de expertise van Rijnland niet zomaar aanvaard werd, blijkt ook uit de problemen in 1774 die zich rond het peil op de Haarlemmer Trekvaart voordeden. De Sloterdijker-, Spieringhorner- en Overbrakerpolders die er ten noorden van lagen en erop uit maalden, kampten met uitwateringsproblemen. Rijnlands landmeter Vis had na een inspectie van de polderkaden ter oplossing een maalpeil van zes duim beneden AP ingesteld, maar daar ging de Sloterbinnenpolder die eveneens aan de trekvaart lag, niet mee akkoord. Die wilde geenszins aan maalbeperkingen worden gehouden omdat andere polders hun kaden niet onderhielden en daardoor in de problemen kwamen. Bovendien liet men in Halfweg soms water in ten behoeve van de scheepvaart op de trekvaart. De polders moesten dus zo al op een vrij volle boezem lozen. Om zijn argumenten kracht bij te zetten, liet het polderbestuur een tegenexpertise opstellen door Adriaan Snoek, opnieuw een landmeter in Amsterdamse dienst.¹⁰³ Tot slot was de Amsterdamse inbreng ook nog in de tweede helft van de negentiende eeuw zichtbaar toen de duinwatermaatschappij enkele buizen liet leggen aan de watermolens van de polders. Hierdoor werden duikers vernieuwd en wegen verhoogd. De uitvoering lag in handen van de ingenieur van de maatschappij die de werken uitvoerde onder toezicht van de stad.¹⁰⁴

De expertise van landmeters, ingenieurs of opzieners in de Zuidgeest is in tegenstelling tot de andere casussen, vrijwel nihil geweest. Voor veel van die polders heeft het onderzoek niets opgeleverd en het is dus zeer waarschijnlijk dat deze kennisbronnen bijna nooit werden geraadpleegd. Bij de bouw van de stenen molen in de Papenwegse Polder kwamen in de rekeningen wel betalingen voor aan Bolstra die op inspecties betrekking hadden.¹⁰⁵ Hieruit

⁹⁷ Idem, nr. 18, brief (kopie) van J. Engelman aan Michiel Bruijning, 1 februari 1764.

⁹⁸ Zie Hoofdstuk V.

⁹⁹ OAR, nr. 227, fol. nr. 142 ev, 4 februari 1649.

¹⁰⁰ ASMP, nr. 18, 18 december 1679.

¹⁰¹ Hudde was ook degene die mocht onderhandelen over de vereniging met de Middelveldse Polder.

¹⁰² Zeischka, 'Dealing with diversity'.

¹⁰³ ASMP, 'Per order van de Heeren Poldermeesters', 8 november 1774.

¹⁰⁴ Idem, nr. 121, 15 juli 1853.

¹⁰⁵ OAR, nr. 7916, Rekening Papenwegse Polder 20 december 1738.

kan afgeleid worden dat bij bepaalde innovaties – zoals de stenen molen – wel kennisbronnen aangeboord konden worden, maar dat dit slechts zelden hoefde te gebeuren.

Met bovengemelde kennisbronnen werd tot nog toe aandacht besteed aan de verticale kennisstromen, de verbanden tussen polders en Rijnland of de connecties tussen de lokale waterschappen en deskundigen of geleerden die zich eerder op regionaal dan wel nationaal niveau bewogen. De vraag naar het belang van horizontale circuits, naar de contacten tussen de onderlinge polders is niet meer dan het logische vervolg daarop. De betekenis van institutionele kanalen zoals de ambachten was vermoedelijk erg wisselend. Omdat kennisdoorstroming langs die weg zeer slecht gedocumenteerd is, kan hooguit aan de hand van enkele kleine indicaties iets gezegd worden. In sommige gevallen verliep de samenwerking tussen de ambachten relatief conflictloos, bijvoorbeeld tussen Esselijkerwoude en Ter Aar. In die regio moet een dergelijke uitwisseling een grote rol hebben gespeeld, zeker door de toenemende integratie vanaf 1650: nu eens werden ingelanden geraadpleegd, dan weer waren er akkoorden en na 1702 mondde de contacten in intense overlegondes uit. Elders verliepen de zaken heel wat minder vlot en bleek een 'grensoverschrijdende' polder zeker geen garantie voor een vlotte doorstroming. In het geval van Wassenaar en Voorschoten draaide het immers in het volkomen tegendeel uit. In Voorschoten was men tegen het bestuurlijke rotatiesysteem geweest omdat men juist vreesde dat er geen doorstroming meer zou plaatsvinden: het nieuwe aantredende polderbestuur zou niet weten wat het vorige bestuur, bestaande uit lieden van het andere ambacht, beslist zou hebben. De uiteindelijke bestuurlijke inrichting van 1719 knipte in feite de verbindingen door en plaatste de polders elk onder een ambacht.

Van de verspreiding van kennis door technisch personeel zijn verschillende voorbeelden te geven. Bartolomeüs van Klinkenberg, die jarenlang in de Lisserpoel werkzaam was, was een van de aannemers voor het Grote Verlaat in de Herenwegse Polder.¹⁰⁶ Ook Fuit van Leeuwen vervulde een dergelijke rol. Hij was als timmerman met de vijzels van de Lisserpoel vertrouwd zodat men mag aannemen dat het polderbestuur in de discussies rond het plaatsen van vijzels in de Vierambachtspolder wel naar zijn ervaringen met het opvoerwerktuig gepolst zal hebben. Hoger is al enkele malen geweest op het ontstaan van gespecialiseerde, innovatieve timmerlieden (Timmers, Brons, Paddenburg) die als communicatiekanalen fungeerden en al dan niet ook als vaste opzieners in polderdienst waren. Ook als externe deskundigen kwamen timmerlieden en molenmakers veelvuldig in de casussen voor. In de Lisserpoel was in het contract met Van Klinkenberg vastgelegd dat twee molenmakers zijn onderhoudswerk mochten inspecteren.¹⁰⁷ In de Vierambachtspolder werden na klachten over hoog polderwater molenmakers Willem Stigten uit Aarlanderveen en Rosinus Van der Kooij uit Waddinxveen verzocht een onderzoek te doen naar het onderhoud van de molens.¹⁰⁸ In de Sloterbinnenpolder riep het bestuur externe molenmakers op omdat bij de aanbesteding van het onderhoud sommige offertes verdacht laag waren

¹⁰⁶ AHP, nr. 1929, bestek 14 november 1651.

¹⁰⁷ ALPP, nr. 613, 'Op huijden den seven en twintichsten junij', contract 27 juni 1645; 'Op huijden den lesten Augusti', contract 31 augustus 1665; 'Op de 30 augustij 1652', inspectieverslag A. 's Gravesant, 7 september 1652; 'Notitie aengaende de examijnatie', inspectieverslag J. Moreel en L. Teunisse 2 september 1665.

¹⁰⁸ AVAP, nr. 1403, fol. nr. 38ev, notulen 20 februari 1795.

uitgevallen.¹⁰⁹ Soms werden ook andere specialisten gezocht. Naar aanleiding van kwelwater in de Vierambachtspolder verrichte Blom, de opziener van het 'aardewerk' in de Nieuwkoopse droogmakerij, inspecties.¹¹⁰

Enkele malen trokken polderbestuurders of hun afgevaardigden zelf op onderzoek uit om kennis te 'importeren'. Naar aanleiding van de bouw van de nieuwe achtkante molen reisden in 1676 twee personen in opdracht van de Lisserpoelpolder naar Aalsmeer om er een vijzelmolen te gaan bekijken.¹¹¹ In de Vierambachtspolder deed zich twee eeuwen later hetzelfde voor en ging de opziener in de Bovenkerkerpolder onder Amstelveen kijken hoe de verandering van scheprad- naar vijzelmolens er was uitgedraaid.¹¹²

Polderbesturen volgden de ontwikkelingen die in dit hoofdstuk aan bod kwamen dus vrij ongelijkmatig op, zowel in tijd als in ruimte. Samengevat kan gesteld worden dat in de veenambachten tot de droogmaking geen aansluiting werd gezocht bij de verticale circuits; nadien bleef men er voortdurend mee in contact. Voor een deel incorporeerde het bestuur de ontwikkelingen zelfs zoals uit figuren als Waltman of Spruytenburg bleek, maar algemeen beschouwd bleven dit zeer uitzonderlijke gevallen. In de Lisserpoel kwamen topdeskundigen vanaf de droogmaking eigenlijk voortdurend voor; pas vanaf het einde van de achttiende eeuw verminderde de aanwezigheid van zulke lieden sterk. Met betrekking tot de Sloterbinnenpolder kan dan weer besloten worden dat behalve Rijnlandse expertise voortdurend ook Amsterdammers opdoken. Op de Zuidgeest was doorstroming via 'verticale' circuits eigenlijk onbestaande.

Hoe laten die opvallende verschillen zich verklaren? Allereerst kan het belang van allerhande netwerken moeilijk onderschat worden, of ze nu institutioneel of sociaal zijn. In de Lisserpoel maakten de Leidse kerkmeesters steevast deel uit van het polderbestuur; het ligt dan ook voor de hand dat deels figuren uit het Leidse milieu geraadpleegd werden: Gerstecoorn, 's Gravesant en Rijnlanders als Dou zijn daarvan voorbeelden. Hetzelfde mechanisme gold voor de Sloterbinnenpolder en Amsterdam: beiden waren immers 'institutioneel aan elkaar geklonken' omdat Amsterdam in Sloten de ambachtsheerlijkheid bezat en het Burgerweeshuis er de grootste eigenaar was. Ook de sterke aanwezigheid van Rijnlandse stafleden in de Vierambachtspolder kan door het bestaan van (persoonlijke) netwerken heel aannemelijk gemaakt worden. Cruquius' eerste grote kaart was van Delfland terwijl een van de Delflandse hoogheemraden, Cornelis van Aerssen van Voshol, ambachtsheer van Ter Aar was. Het is dus goed mogelijk dat beiden elkaar al lange tijd kenden voordat de droogmaking tot stand kwam. Later zou de Rijnlandse secretaris Van Gael ingeland van de Vierambachtspolder zijn. Ook stedelijke grondbezitters blijken steeds weer de kans op meer contacten te bieden. Dergelijke ingelanden kwamen in vergelijking met de plattelandsbevolking in de stedelijke centra veel sneller in contact kwamen met andere informatiestromen. Bovendien beschikten ze ook over meer financiële middelen. Van droogmakerijen is bekend dat ze stedelijke ondernemingen waren en dat de investeerders steeds op zoek waren naar innovatieve technieken – zie Van Baerle en Hulsebos – maar in hoeverre bleef dat stedelijke element bewaard en kan het bijvoorbeeld in de negentiende

¹⁰⁹ Idem, nr. 2, notulen 25 oktober 1782.

¹¹⁰ Idem, nr. 1403, fol. nr. 139v, notulen 16 juni 1802.

¹¹¹ ALPP, nr. 3, resolutie 25 maart 1676.

¹¹² AVAP, nr. 1405, fol. nr. 57v, notulen 9 juni 1858.

eeuw nog een rol gespeeld hebben? Vermoedelijk wel: zeer waarschijnlijk kwam de Vierambachtspolder ingenieur Reuvens op het spoor via ingeland Viruly die in Gouda woonde,¹¹³ terwijl in de Lisserpoelpolder de beperktere contacten na 1750 op een verminderde aanwezigheid van stedelingen terug te voeren zouden kunnen zijn.

Dergelijke persoonlijke of institutionele netwerken en verbanden kunnen echter niet alles verklaren. In al die ontwikkelingen blonken de Zuidgeestpolders immers uit door afwezigheid. Nochtans waren ook daar omstandigheden aanwezig die dergelijke contacten mogelijk hadden kunnen maken. De ambachtsheerlijkheid van Wassenaar bleef onafgebroken in handen van de Van Wassenaers die zoals gekend ook veel Rijnlandse bestuursleden leverden en dus de doorstroming zouden hebben kunnen organiseren. Ook de jarenlange bemaling van sommige polders door de stadsmolen had in dit verband een grotere vervlechting kunnen bewerkstelligen. Een verklaring voor de ongelijke doorstroming die enkel en alleen op het perspectief van de polder steunt, is te eenzijdig. Welke andere factoren kunnen de ongelijke aansluiting met verticale circuits in de hand gewerkt hebben?

In de eerste plaats moet op de nabijheid van het Haarlemmermeer en diens fundamentele rol gewezen worden. Hoger werd aangetoond dat vooral in de noordelijk gelegen veenambachten de impact van de veranderingen in de boezem voelbaar was en dat de problemen in ambachten bezuiden de Oude Rijn op dat vlak veel minder urgent waren. In de achttiende eeuw bleef die tweedeling bestaan en parallel hieraan had de aandacht van Cruquius en Bolstra zich vooral toegespitst op de beheersing van het Haarlemmermeer. Bolstra's opspoorbare activiteiten in polders hingen rechtstreeks met die problematiek samen. Voor de jaren 1730-1755 zijn Bolstra's declaraties voor werkzaamheden in het Leidse kwartier gepubliceerd.¹¹⁴ Veruit de meeste declaraties hielden verband met de hete hangijzers van de Rijnlandse waterstaat rond 1750: metingen en inspecties betreffende het Haarlemmermeer, metingen van helm in de duinen of inspecties van de gemene werken. Jaarlijks zijn maximaal twintig inspecties in polders te traceren waarbij het over de hele periode steeds dezelfde polders betrof: de Driemanspolder, de Vierambachtspolder, de Googerpolder, de Lijkerpolder, de Horn- en Stommeerpolder en de Oudendijkse en Boepolders, waaronder ook verschillende droogmakerijen waarvan Rijnland in de octrooiverlening technische zaken naar zich toe trok. Als in de declaraties de reden van de inspectie vermeld werd, dan ging het overigens steeds om dijken. De ligging van de polders verraadt evenzeer de achtergronden van die inspecties. Op de Driemanspolder na, waarvan de ringdijk een stuk gemeen lag met de landscheiding tussen Rijnland en Delfland, lagen alle genoemde polders in de onmiddellijke nabijheid van het Haarlemmer- of Braassemermeer. Illustratief is ook dat de inspecties in het bijzijn van dijkgraaf en hoogheemraden gebeurde. Dat Rijnland niet enkel op vraag van polders, maar ook uit eigen belangen handelde, was al duidelijk geworden uit de bemoeienis van het hoogheemraadschap met het ontwerp van de dijk van de Vierambachtspolder.¹¹⁵

Een andere factor is de wisselwerking tussen prikkels tot innovatie en de noodzaak om aan nieuwe kennis te geraken. In waterschappen waar technische innovatie hoog op de agenda stond, was de drang naar kennis groter en was het logisch dat men in dergelijke

¹¹³ Idem, nr. 1405, fol. nr. 58v, notulen 5 augustus 1859.

¹¹⁴ Van den Brink, *Melchior Bolstra. Declaraties over het Leidse kwartier*, delen 1-5.

¹¹⁵ Zeischka, 'Besluitvorming'.

gevallen sneller ertoe overging (nieuwe) contacten aan te boren; in tegenstelling tot polders waar de stimuli tot innovatie veel kleiner waren. Ook dat mechanisme verklaart voor een stuk de vastgestelde verschillen. De vraag naar kennis was in de veenambachten en de aan het Haarlemmermeer gelegen polders nu eenmaal groter dan in de Zuidgeestpolders omdat het in de eerstgenoemde polders om een veel dynamischer, complexer en 'riskanter' gebied ging. De gevolgen van de droogmaking waren immers erg veelzijdig: enerzijds waren er bemalingsproblemen omdat de differentiële klink bleef opspelen; anderzijds stelde ook de grootschalige moleninfrastructuur het bestuur voor veel grotere uitdagingen. Dergelijke problemen deden zich in een stabielere waterstaatkundige omgeving zoals Wassenaar en Voorschoten niet voor en de nood aan nieuwe kennis was dan ook veel kleiner.

De activering van verticale circuits kan dus vanuit verschillende factoren verklaard worden. Het belang van horizontale circuits is moeilijker in te schatten, maar toch blijkt ook hier een verschil in de benutting van mogelijkheden, een verschil dat op een gelijkaardige wijze verklaard kan worden. Zo waren inspecties in andere polders voor besturen een erg gemakkelijke kennisbron, hoewel ze erg uitzonderlijk waren. Het waren droogmakerijen die zich met die wijze van informatievergaring van de anderen onderscheidden. Dit patroon entte zich dus op al eerder vastgestelde trends: vooral daar waar het streven naar technische innovatie veel urgenter was, kwamen de inspecties voor. Een merkwaardige mengeling van sociale netwerken en waterstaatkundige elementen (diepere droogmakerijen) kan de contacten tussen droogmakerijen en andere polders verklaren. Op het punt van inspecties met het oog op verspreiding van innovaties waren ze opvallend intenser dan tussen gewone polders. Zo zijn er in voorgaande hoofdstukken meervoudige verbanden gelegd tussen de Vierambachtspolder, de Bovenkerkerpolder en de Nieuwkoopse Plassen. Ook de Lisserpoelse contacten vertoonden die kenmerken: behalve bij de inspectie Aalsmeer werd de molen van de Lisserpoel zelf door afgevaardigden uit de drooggemaakte Driemanspolder bezocht¹¹⁶ terwijl dergelijke relaties voor de Sloterbinnenpolder en de Zuidgeestpolders niet aantoonbaar zijn.

Een opmerkelijke positie nam de negentiende eeuw in: voor polders hadden verticale circuits bijna geen betekenis meer. Slechts weinigen vonden de weg naar de ingenieur, laat staan naar instellingen als Rijkswaterstaat. Dat kwam onder meer omdat de overheid zich sterk bemoeide met de activiteiten van ingenieurs in dienst van Rijkswaterstaat.¹¹⁷ Voor hen was het werk in de polders bepaald geen prioriteit. Hun prestige haalden ze immers uit grootschalige, nationale projecten. Maar zelfs indien de overheid minder beslag gelegd zou hebben op het Corps Ingenieurs zou het erg onwaarschijnlijk zijn dat het een vergelijkbare functie had kunnen vervullen als de achttiende-eeuwse Rijnlandse staf. Daarbij kunnen parallellen getrokken worden tussen polders en provincies. Die laatste kenden in de negentiende eeuw een uitbreiding van hun competenties op het vlak van waterstaat, maar deden evenmin een beroep op ingenieurs omdat ze die als te dure arbeidskrachten beschouwden en ze zich bovendien best in staat voelden hun taken grotendeels zelf uit te voeren.¹¹⁸ Waarschijnlijk speelde hetzelfde in polderbesturen. In een landschap waar de

¹¹⁶ De Baar, 'S. Hulsebos', 54; ADP, nr. 1, fol. nr. 22v ev, notulen 5 september 1670.

¹¹⁷ Lintsen, *Ingenieurs in Nederland*, 67, 71.

¹¹⁸ Lintsen, *Ingenieurs in Nederland*, 100-101; Van der Fluit, 'De voorgeschiedenis van de Provinciale Waterstaat', 185.

risico's van grote doorbraken steeds kleiner werden en met gaandeweg ook meer financiële ademruimte die de instandhouding van de bestaande uitrusting meer haalbaar maakte, moeten de impulsen tot innovatie zwakker geworden zijn. Met de geaccumuleerde praktische kennis en ervaring van generaties onderhoudslieden en molenmakers kon men zich best beredderen. Het is dus onwaarschijnlijk dat de mindere doorstroming via verticale circuits enkel en alleen te wijten zou zijn aan factoren aan de aanbodzijde. De oorzaken voor de afwezigheid van contacten met de nieuwe deskundigen moeten evenzeer binnen de polders zelf gezocht worden.

Conclusie

Welke conclusies kunnen aan het voorgaande verbonden worden? Allereerst blijken specifieke evoluties zoals die in de eerste paragraaf aan bod kwamen, erg belangrijk. De dynamiek die zich op het vlak van kennisverwerving en doorstroming heeft voorgedaan, werd in de eerste plaats bepaald door ontwikkelingen in de waterstaat zelf, waarop zich vervolgens netwerken of instellingen entten. Het grote belang dat particuliere initiatieven en individuele investeerders daarbij speelden, toont dat duidelijk aan. In feite waren projecten als droogmakingen slechts *triggers* waarrond zich verschillende individuen of groepen vonden. De specifieke constellaties waarin dat gebeurde, werden natuurlijk in grote mate bepaald door brede maatschappelijke verhoudingen. Dat geldt voor Van Baerle en Hulsebos, de droogmakers van de Vierambachtspolder en de Rijnlandse staf, Rijnland en Genneté met betrekking tot het Haarlemmermeer en voor zoveel andere pogingen om nieuwe technieken te ontwikkelen. Hoewel Rijkswaterstaat op dit punt ook erg *ad hoc* opereerde en zelf niet erg actief was als het ging om de stimulering van de ingenieurs, bleken die laatsten soms wel initiatieven te nemen. De institutionalisering die zich vanaf de achttiende eeuw geleidelijk voltrok, deed daar weinig afbreuk aan.

Het gevolg was dat veel technische kennis dan ook empirisch van aard was, voortgekomen uit *trial and error*. Hoewel vanaf de late zestiende eeuw vrijwel voortdurend wetenschappers, academici en andere geleerden zich met waterstaatstechniek inlieten, leverde die interdisciplinariteit weinig op. In hoofdzaak kwam dat door het feit dat de wetenschappelijke mogelijkheden nog te beperkt waren. Wetenschappers zelf hadden ook niet altijd technische innovatie als doel voor ogen met het gevolg dat de aard van de kennis die ze produceerden zich niet leende voor verdere technische vernieuwingen. Dat hierdoor het bestaande en door en door empirische kenniscorpus nog meer aan relatief belang won, spreekt voor zich. Timmerlieden, molenmakers en dijkbazen vormden daarbij een cruciale schakel: niet alleen gaven ze de verworvenheden van vader op zoon over, ze bevonden zich eveneens in een situatie die het hen toeliet innovaties uit te proberen en te testen zonder groots opgezette en dure proeven. Dat voor de Zuidgeestpolders zo weinig aansluiting bleek bij nieuwe ontwikkelingen op kennisgebied, toont overigens goed aan hoe toereikend de bestaande informatiekanalen konden zijn. De nood aan alternatieven stelde zich simpelweg niet.

Daarmee is de stap gezet naar het derde onderwerp van dit hoofdstuk: de circulatie van waterstaattechnische kennis. Ook op dat vlak kunnen duidelijke conclusies getrokken worden. In principe stelden zich hier voor polderbesturen geen problemen. Op de lange termijn was de waterstaatswereld van nature uit zeer open en kende ze geen belemmeringen

zoals gilden die bijvoorbeeld wel konden opleggen. Kennis was in principe gemakkelijk te verkrijgen, in de eerste plaats door de duurzame horizontale circuits waarvan er enkele al vrij vroeg geïnstitutionaliseerd geraakten. Verder geldt de constante dat in de vroegmoderne waterstaat de 'vrije markt' heerste, zowel qua kennisproductie als -consumptie. Het gevolg daarvan was niet alleen dat het ontstaan van innovatieve kennis een erg occasionele zaak was, de toepassing bleek dat evenzeer. Vooral het belang van verticale circuits verschilde daardoor van polder tot polder. Lokale omstandigheden speelden net als op andere vlakken opnieuw een grote rol en bepaalden zeer sterk in welke mate sommige ontwikkelingen traceerbaar waren. Het ging dan om plaatselijke factoren van zeer uiteenlopende aard, gaande van de gevoeligheden in en tussen ambachten, over de aanwezigheid van stedelijke eigenaren, tot waterstaatkundig-landschappelijke elementen. Steeds weer kan de verklaring voor de kennisbronnen die in polders al dan niet werden aangeboord, herleid worden tot een samenspel van verschillende oorzaken. Dat daarbij vaak conflicten de kop opstaken, is vanwege de veelzijdigheid en de complexiteit weinig verwonderlijk.

Een algemene conclusie met betrekking tot de circuits is ook dat vanaf 1750 een belangrijke verandering optrad. Het waterstaattechnische onderzoek raakte niet alleen steeds meer geïnstitutionaliseerd, maar stond ook hoe langer hoe verder van de lokale waterstaat. In het begin was dit nog niet zo duidelijk omdat polderbesturen met Rijnland als superviserend waterschap uiteraard gemakkelijk contact konden opnemen. Zodra de genootschappen en de netwerken rond hen het initiatief overnamen, vergrootte de afstand zienderogen. Vanaf 1798 kwam er in de waterstaat nog een overkoepelend niveau bij: Rijkswaterstaat. Tussen dat expertisecentrum en de lokale waterstaat bevonden zich nu verschillende echelons; bovendien hadden de Rijnlandse polders en Rijkswaterstaat zo goed als geen gemeenschappelijke belangen waardoor ze weinig met elkaar van doen hadden. Alles bij elkaar werd het voor polderbesturen vanaf het midden van de achttiende eeuw steeds moeilijker gebruik te maken van verticale circuits terwijl de horizontale onverminderd gehandhaafd bleven.