

HYDRO – LOGISCH
wetenschap en toepassing



COMMISSIE VOOR HYDROLOGISCH ONDERZOEK TNO
RAPPORTEN EN NOTA'S No. 29

HYDRO - LOGISCH
wetenschap en toepassing

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Water

HYDRO - LOGISCH; wetenschap en toepassing [J.C. van Dam... et al.: samenstelling en red.: J.C. Hooghart en C.W.S. Posthumus]. - Delft: Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO. - Ill. - (Rapporten en Nota's/Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO: no. 29).

Met lit. opg.

ISBN 90-6743-217-2

Trefw.: water, hydrologie, onderzoek

Copyright © NEDERLANDSE ORGANISATIE VOOR TOEGEPAST
NATUURWETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK, 1992

HYDRO - LOGISCH
wetenschap en toepassing



Uitgegeven ter gelegenheid
van het afscheid van
H.J. Colenbrander
van de CHO-TNO
op 5 oktober 1992

COMMISSIE VOOR HYDROLOGISCH ONDERZOEK TNO
DELFT, 1992
RAPPORTEN EN NOTA'S No. 29

VOORWOORD

Ir. H.J. Colenbrander, hoofd van het Bureau van de Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO (CHO-TNO), maakte op 1 oktober 1992 gebruik van de VUT-regeling. Omdat Colenbrander gedurende zijn loopbaan een zeer belangrijke rol heeft gespeeld op het gebied van het hydrologisch onderzoek, heeft het Klein Comité besloten een afscheidssymposium voor hem te houden op 5 oktober 1992 in de Aula van de Technische Universiteit Delft.

De titel van het symposium luidt "HYDRO - LOGISCH; wetenschap en toepassing". Voor deze titel is gekozen omdat Colenbrander er naar streefde om vanuit het wetenschappelijk hydrologisch onderzoek te komen tot praktische oplossingen en toepassingen. Hierbij streefde hij er naar om diensten en instellingen, maar ook personen actief op het gebied van hydrologisch onderzoek, met uiteenlopende toepassingen, bijeen te krijgen om de krachten te bundelen. Niet voor niets wordt Colenbrander de "ambassadeur van de hydrologie" genoemd. Ook op internationaal gebied heeft Colenbrander zijn sporen verdiend. Zo is hij onder meer sinds 1987 Secretaris Generaal van de International Association of Hydrological Sciences (IAHS). In 1991 is hij voor een tweede periode van vier jaar herkozen.

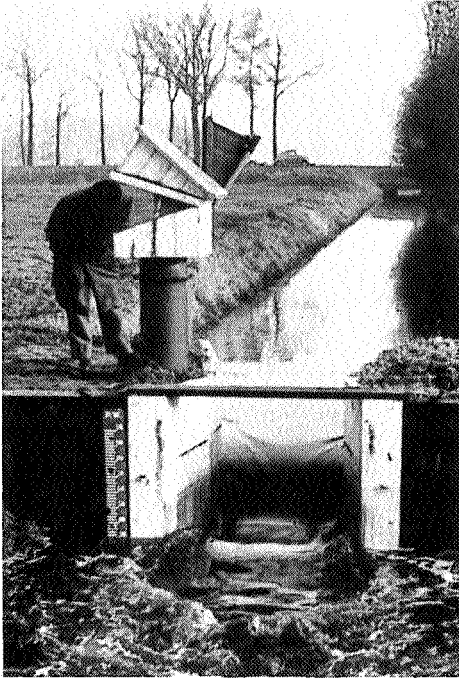
Deze publikatie, die ter gelegenheid van het afscheid van Colenbrander van de CHO-TNO wordt uitgegeven, geeft een beeld van de ontwikkelingen van het hydrologisch onderzoek van het begin van zijn loopbaan tot heden. Tevens geeft hij zelf de ontwikkelingen aan die hij in de komende jaren verwacht.

Opvallend is dat Colenbrander reeds bij het begin van zijn werk koos voor een integrale aanpak. Een aanpak waarvan men zich pas de laatste jaren realiseert dat het de weg is naar een optimaal waterbeheer.

oktober 1992

Prof.dr.ir. J.C. van Dam,
voorzitter afscheidscmissie

Henny Colenbrander



Afvoermeeptpunt Hupsel 1964



Uitstapje CHO-Bureau 1989



Excursie IHP Werkcomité 1990



IAHS Assembly, Wenen 1991

INHOUDSOPGAVE

Pag.

AUTEURS

1

HYDROLOGISCH ONDERZOEK IN DE PROEFGEBIEDEN VAN GELDERLAND

3

P.M.M. Warmerdam

- 1 Inleiding 3
- 2 Wat maakt Gelderland zo bijzonder 4
- 3 Proefgebied Tielervwaard-West 6
- 4 Proefgebied Leerinkbeek 10
- 5 Het Hupselse Beekgebied 20
- 6 Gelderland 26
- 7 Tot besluit 27
- Verantwoording 28
- Literatuur 28
- Bijlage 1: Samenstelling Werkgroep Tielervwaard-West 30
- Bijlage 2: Samenstelling Werkgroep Leerinkbeek 31

COMMISSIE VOOR HYDROLOGISCH ONDERZOEK TNO; SPIN IN HET WEB

33

J.C. van Dam

- 1 Inleiding 33
- 2 Geschiedenis van de CHO 34
- 3 De betekenis van de CHO voor het hydrologisch
onderzoek in Nederland 43
- 4 De inzet van OHC voor de CHO 48

WATERBELEID, -BEHEER EN -ONDERZOEK

51

F.C. Zuidema

- 1 Inleiding 51
- 2 Drie perioden 51
- Ten slotte 65
- Literatuur 65

INTERNATIONALE HYDROLOGIE: COLENBRANDERS BIJDRAGE	67
E. Romijn	
1 Inleiding	67
2 Colenbranders internationale betrokkenheid	68
3 Internationale organisaties	70
4 Vooruitzichten	72
5 Slotwoord	72
Literatuur	73
WHY DID HENNY BECOME AN INTERNATIONAL HYDROLOGIST? - REVEALING THE SECRET	75
J.C. Rodda	
Abstract	75
1 Introduction	75
2 Developing an interest in hydrology	77
3 Internationalizing Henny	78
HYDROLOGISCH PERSPECTIEF	87
H.J. Colenbrander	
1 Inleiding	87
2 Hydrologie: wat is dat?	88
3 Ontwikkelingen op hydrologisch gebied	90
4 Samenvattende opmerkingen en suggesties	103
Literatuur	107
Bijlage 1: Enige belangrijke internationale onderzoekprogramma's op het terrein van water en klimaat	108
VERKLARING AFKORTINGEN INTERNATIONALE ORGANISATIES	113
LITERATUURLIJST H.J. COLENBRANDER	117
OVERZICHT VERSLAGEN EN MEDEDELINGEN CHO-TNO	123
OVERZICHT RAPPORTEN EN NOTA'S CHO-TNO	127

AUTEURS

H.J. Colenbrander

Rozendaalselaan 36
6881 LD Velp

J.C. van Dam

Technische Universiteit Delft
Faculteit der Civiele Techniek
Vakgroep Gezondheidstechniek en Waterbeheersing
Postbus 5048
2600 GA Delft

J.C. Rodda

World Meteorological Organization
Hydrology and Water Resources Department
CP 2300
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

E. Romijn

Provincie Gelderland
Dienst Milieu en Water
Postbus 9090
6800 GX Arnhem

P.M.M. Warmerdam

Landbouwniversiteit Wageningen
Vakgroep Waterhuishouding
Nieuwe Kanaal 11
6709 PA Wageningen

F.C. Zuidema

Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

HYDROLOGISCH ONDERZOEK IN DE PROEFGEBIEDEN VAN GELDERLAND

P.M.M. Warmerdam

1 INLEIDING

Het afscheid van Henny Colenbrander als hoofd van het bureau van de CHO-TNO biedt de gelegenheid eens na te gaan hoe nu de beoordeling is van al die onderzoeken op waterhuishoudkundig gebied waarin Colenbrander zo'n groot aandeel heeft gehad. Hij trad onder meer op als onderzoeker, als auteur en als organisator en vervulde in veel gevallen de rol van stimulerende en bindende kracht, die er tevens voor zorgde dat de resultaten in instructieve rapporten werden vastgelegd en bekend gemaakt.

In het volgende zal opvallen dat er over de jaren heen sprake is geweest van het steeds complexer worden van de vraagstellingen, organisatievormen, gebruikte hulpmiddelen en van de wetenschappelijke benadering. In de periode die hier wordt beschreven vond de ontwikkeling plaats van handwerk en grafische analyse-methoden naar toepassing van de meest geavanceerde elektronische meet- en verwerkingsapparatuur.

Waren de eerste proefgebieden nog bedoeld om ten dienste van de landbouw werkmethode te ontwikkelen en te beproeven, in latere stadia kon gesproken worden van een integrale aanpak van de hydrologische vraagstellingen, waarin niet alleen de belangen van de landbouw maar ook die van de drinkwatervoorziening, de industrie en het natuurbehoud aan bod kwamen. De vereiste waterkwantiteiten kregen niet alleen,

aandacht, maar ook het belang van een goede waterkwaliteit werd ingezien en werd onderwerp van studie.

Het onderzoek kreeg internationaal aandacht en de educatieve elementen ervan werden ook in het buitenland gewaardeerd.

Nu het tijdperk 'Colenbrander' met betrekking tot de hier te bespreken onderzoeken is afgesloten, rest bij de vroegere deelnemers aan de diverse werkgroepen het gevoel een stuk geschiedenis op waterhuishoudkundig onderzoeksgebied van nabij te hebben meegemaakt.

2 WAT MAAKT GELDERLAND ZO BIJZONDER

De Provincie Gelderland bevindt zich in menig opzicht in een bijzondere positie. Zo hebben alle grote rivieren: de Rijn, de Waal, de Maas en de IJssel, hun loop over Gelders grondgebied. Er komen lage gebieden voor waar het overtollige regenwater door bemaling moet worden uitgeslagen en hoge gebieden waar beken het water vrij kunnen lozen. Aan de noordzijde grenst het gebied aan de randmeren. Op de Waal is de getijbeweging tot in Gelderland merkbaar. Het grondwater komt op sommige plaatsen op enkele tientallen centimeters en op andere plaatsen zoals op de Veluwe op enkele tientallen meters diepte voor. Er is een grote verscheidenheid aan landgebruiksvormen en daarmee samenhangende belangen bij water. De rivieren en kanalen hebben een gunstige ligging die waterverdeling over grote delen van de Provincie goed mogelijk maakt.

In Gelderland moet een hydroloog zich als een vis in het water voelen: een proeftuin voor de waterhuishouding. Hiermee is niet teveel gezegd, want in de afgelopen dertig jaar hebben in Gelderland belangwekkende hydrologische studies plaatsgevonden die ook internationaal belangstelling trokken. Het begon eind 1957 toen Gedeputeerde Staten van Gelderland de Commissie ter Bestudering van de Waterbehoefte van de Gelderse Landbouwgronden instelde. Een aantal droge jaren met schaarsteproblemen voor de

landbouw en de stijgende vraag naar water voor drinkwater, industrie en landbouw, was de eerste aanleiding om de waterbehoefte van de landbouw vast te stellen. Een tweede reden was dat Rijkswaterstaat midden jaren vijftig duidelijk van plan was om Deltawerken en Rijnkanalisatie uit te voeren waardoor de verdeling van het Rijnwater bestuurbaar zou worden. Voor Gelderland was het gezien zijn bijzondere waterstaatkundige positie van groot belang een goed onderbouwd plan van de waterbehoefte te hebben, waarmee de toewijzing van een deel van het Rijnwater verdedigd kon worden.

De opdracht die de eerder genoemde Commissie meekreeg was: "Het instellen van een onderzoek naar de behoefte aan kunstmatige watervoorziening van de Gelderse landbouwgronden". Omdat het praktisch onmogelijk was om de waterbehoefte direct voor de gehele provincie in onderzoek te nemen, besloot de Commissie een tweetal proefgebieden te kiezen, één in het rivierengebied en één in een hoger gelegen gebied met zandgronden. De keuze viel op de Tielerwaard-West respectievelijk het Leerinkbeekgebied.

Het onderzoek is uitgevoerd door een werkgroep die een nadere invulling heeft gegeven aan de hierboven beschreven opdracht. Eerst voor de Tielerwaard-West later in 1960 voor het Leerinkbeekgebied waarover in de volgende twee hoofdstukken meer.

De samenstelling van de werkgroep Tielerwaard-West en de werkgroep Leerinkbeek is in bijlage 1 en 2 vermeld. Hieruit blijkt dat verschillende instellingen in een nauwe samenwerking aan het onderzoek hebben deelgenomen.

Na het onderzoek in het Leerinkbeekgebied waren de onderwerpen voor hydrologisch onderzoek in Gelderland nog niet uitgeput. Bovendien waren er nieuwe onderzoeksvragen bijgekomen. Het onderzoek werd enerzijds voortgezet in het Hupselse Beekgebied, terwijl anderzijds de waterhuishouding van heel Gelderland onder de loep werd genomen. In hoofdstuk 5 en 6 wordt daarop verder ingegaan.

3 PROEFGEBIED TIELERWAARD-WEST

3.1 Eerste proefgebied

Omdat niet iedereen bekend is met dit gebied volgt eerst een korte beschrijving. De Tielerwaard-West, 11500 ha groot, strekt zich uit tussen Geldermalsen en Gorinchem. Het gebied wordt aan de noordzijde begrensd door het riviertje de Linge en in het zuiden door de Waal. De gemiddelde hoogteligging varieert in het oosten van 1,50 tot 3,20 m +N.A.P. en in het westen van 0,10 m -N.A.P. tot 0,20 m +N.A.P. In de toen gebruikelijke terminologie bestaat dit gebied bodemkundig gezien voor meer dan de helft uit zware komkleigronden. De rest van de oppervlakte bestaat uit overgangsgronden en lichtere stroomruggronden. Naast grasland (70%) komt er akkerbouw en tuinbouw voor.

De studie in het proefgebied Tielerwaard-West welke plaatsvond tussen 1957 en 1962 was erop gericht na te gaan welke gegevens er nodig zijn om een betrouwbare studie van optredende watertekorten in de landbouw mogelijk te maken. Tevens had deze studie tot doel onderzoekmethoden, waarmee de waterbehoefte van gewassen kan worden bepaald, te beproeven. Het ging bij deze studie dus niet zozeer om in detail de waterbehoefte in dit gebied vast te stellen, maar meer om een werkmethode op te stellen die ook elders in de provincie kon worden toegepast.

De keuze van de Tielerwaard-West als eerste hydrologisch onderzoeksgebied in Gelderland werd niet zozeer gedaan omdat hier regelmatig een groot tekort aan water op zou treden, maar vooral omdat hier in het kader van de ruilverkaveling Tielerwaard-West en andere onderzoeksprojecten in dit gebied reeds veel gegevens waren verzameld.

Al bij het begin van het onderzoek was duidelijk dat de studie van de waterbehoefte geen eenvoudige zou zijn. Het klimaat, de hydrologie, de gewaskeuze en de bedrijfsvoering van de landbouwbedrijven, spelen hier een rol. Bovendien dient bij een geconstateerd tekort aan water, of bij een tekort dat met een bepaalde herhalingsstijd verwacht kan worden, de vraag te worden beantwoord of wateraanvoer wel technisch

mogelijk en economisch rendabel is. Het is een complex vraagstuk en al spoedig werd voor een driedeling van het onderzoek gekozen, te weten:

- de bepaling van de plantefysiologische waterbehoefte op basis van meteorologische en bodemkundige gegevens;
- een frequentie-onderzoek van neerslag, verdamping en kwel, waaruit frequenties van het optreden van watertekorten kunnen worden afgeleid;
- het opstellen van de waterbalans.

Voor elk van deze onderwerpen van studie werd een aparte werkgroep ingesteld.

3.2 Waterbehoefte

Een eerste punt dat ter discussie stond was de interpretatie van het woord waterbehoefte. Hieronder kan immers worden verstaan de vochtbehoefte van een gewas bij de hoogst mogelijke produktie, maar ook de benodigde hoeveelheid water waarbij het economisch hoogste rendement wordt bereikt. In de laatste interpretatie wordt dus tevens een prijskaartje aan het water gehangen waarin onder andere ook alle kosten van wateraanvoer moeten worden verrekend. In dit geval zal de waterbehoefte vrijwel altijd kleiner zijn dan de behoefte van het gewas onder optimale fysiologische omstandigheden. Betreft men bovendien de waterbehoefte van een geheel gebied in de berekening dan zullen ook waterverliezen in ogenschouw moeten worden genomen.

Het is duidelijk dat voor de praktijk bruikbare resultaten gebaseerd moeten zijn op een studie van de tweede betekenis, de economische waterbehoefte. Omdat een dergelijk onderzoek aanzienlijk meer werk met zich mee zou brengen dan de beschikbare tijd toeliet, hebben economische aspecten van de waterbehoefte in de Tielerswaard geen aandacht gekregen.

De studie naar de waterbehoefte van een gebied zal in de eerste plaats gericht zijn op het berekenen van de totale behoefte aan water in het groeiseizoen. Daarnaast is het vanuit praktisch oogpunt noodzakelijk te weten hoe groot de kans is dat een bepaald tekort optreedt in een bepaalde periode van het groeiseizoen. Hierop kan een frequentie-onderzoek, waarin de neerslag, de verdamping, de afvoer, de kwel, de vochtvoorraad en

eventuele waterinlaat of -onttrekking wordt betrokken, een antwoord geven.

3.3 Hydrologische elementen

In het geval van de Tielerwaard is men ervan uitgegaan dat in het groeiseizoen, wanneer de som van neerslag en kwel kleiner uitvalt als de verdamping, een watertekort optreedt. De neerslag is in de meeste gevallen voldoende nauwkeurig bekend, maar de bepaling van de kwel en de verdamping levert veel moeilijkheden op. De waterafvoer in het onderzoeksgebied is in het groeiseizoen te verwaarlozen.

De verdamping werd bepaald met de zogenaamde verdampingsmethode van Makkink en met de zogenaamde grondwaterstandsmethode van Bloemen. In de eerste methode wordt de waterbehoefte van een gewas berekend met de empirische formule van Makkink en wordt de werkelijke verdamping bepaald uit een waterboekhouding van waterbehoefte, hangwater, capillaire aanvoer en neerslag. De nauwkeurigheid van deze methode hangt in belangrijke mate af van het vaststellen van de waarden van een aantal constanten. De laatste methode gaat uit van het grondwaterstandsverloop in relatie tot de neerslag en de open water verdamping. De werkelijke verdamping wordt, na berekening van de vochtvoorraad in het bodemprofiel, uit de waterbalans bepaald. Omdat de grondwaterstandsmethode uitgaat van gemeten grootheden en hierdoor beter bij de werkelijkheid aansluit zijn de verdampingscijfers van deze methode bij het frequentie-onderzoek gebruikt.

Omdat kwel een welkome aanvulling kan zijn om watertekorten te compenseren is in het kwelonderzoek van de Tielerwaard veel tijd gestoken. Daarbij is zowel de verdeling als de intensiteit bestudeerd.

De omvang van de kwel is in de Tielerwaard op verschillende manieren benaderd. Zo is de kwel bepaald uit de waterbalans, uit de hydrologische bodemconstanten en uit de optredende verschillen tussen polderpeil en waterstand van de Waal. De hydrologische bodemconstanten kD (het watervoerend vermogen) en C (de verticale weerstand van de deklaag) zijn eveneens met verschillende methoden bepaald, namelijk uit de

voortplanting van de getijbeweging, uit pompproeven en uit stijghoogten van het diepe grondwater. Hierbij ging men er telkens vanuit dat het bodemprofiel homogeen is. Het belangrijkste resultaat van het kwelonderzoek was dat de uitkomsten van de verschillende methoden redelijk goed overeenstemmen en dat de verschillen vooral veroorzaakt worden door de aanname van een homogeen bodemprofiel. Dit laatste gaat hier door het voorkomen van een groot aantal zandbanen niet op, zodat kwel dan ook zeer ongelijkmatig voorkomt. De kwelberekening met behulp van de waterbalans biedt in zo'n geval de beste kans op betrouwbare cijfers voor een geheel gebied. Over een periode van ca. 10 jaren zijn voor de winter, wanneer de verdamping weinig invloed uitoefent, waterbalansen opgesteld voor 5, 10 en 15 daagse perioden, waaruit de kwel als restterm is berekend. Daarbij bleek dat de kwel bij eenzelfde rivierstand sterker varieerde naarmate de periode korter was. De resultaten van 15 daagse perioden zijn als maatgevend genomen voor de berekening van de waterbehoefte in het gebied.

3.4 Frequentie-overzichten

Met de verdampings- en neerslagcijfers en de uit de waterbalans berekende kwelhoeveelheden zijn frequentie-overzichten van de optredende watertekorten samengesteld. De overzichten zijn opgesteld voor de maanden april tot en met september over de jaren 1921-1959. De resultaten wijzen niet op een regelmatig optreden van een groot watertekort. Kwel blijkt de waterbehoefte in dit gebied aanzienlijk te reduceren. De werkmethode die hierboven in het kort is aangegeven kon, zo luidde de conclusie van het onderzoek, ook gevolgd worden voor de bepaling van de waterbehoefte in andere Gelderse riviergebieden. Een aanbeveling omtrent de benodigde gegevens voor zo'n onderzoek werd eveneens opgesteld.

3.5 Vervolgonderzoek

Nu zoveel aandacht aan een rivierklei-gebied was besteed, lag het voor de hand de aandacht meer oostwaarts te richten en een 'zandgebied' als onderwerp van een hydrologische studie te nemen. De keuze viel hierbij op het stroomgebied van de Leerinkbeek.

4 PROEFGEBIED LEERINKBEEK

4.1 Van klei naar zand

Het tweede proefgebied in Gelderland was het uit zandgronden bestaande hoger gelegen stroomgebied van de Leerinkbeek in de Achterhoek, gelegen tussen de plaatsen Borculo, Eibergen en Groenlo. Deze beek loost het overtollige water van het 5100 ha grote gebied nabij Borculo op de Berkel. De keuze viel in 1960 op dit gebied omdat het representatief is voor de zandgronden in oostelijk Gelderland, er droogtegevoelige gronden in voorkomen, de waterscheiding nauwkeurig bekend is en er reeds basisgegevens beschikbaar waren. Hoewel het gebied weliswaar een sterk inhomogeen karakter heeft en watertekorten niet overal optraden was het mogelijk een aantal op zichzelf wel homogene deelgebiedjes te onderscheiden.

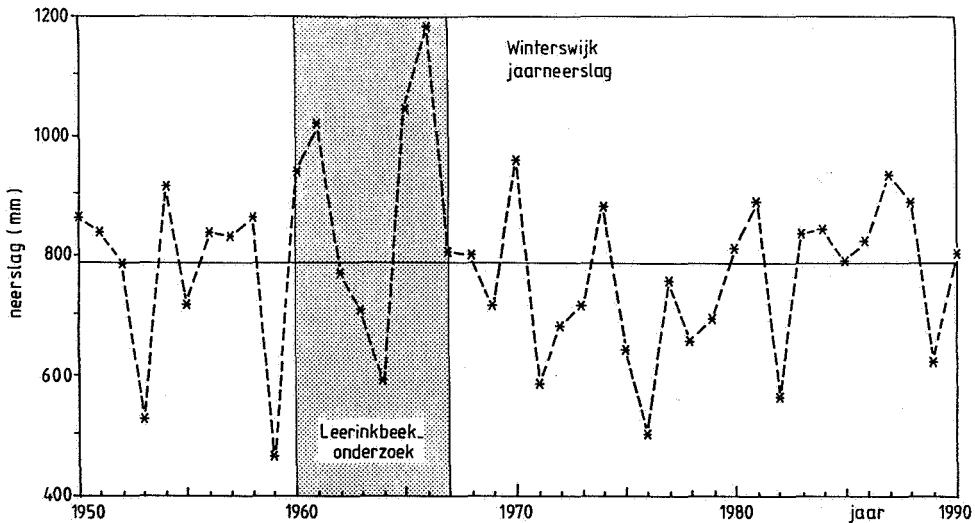
Het onderzoek, dat liep van 1960 tot 1968, had in tegenstelling tot het Tielerswaard onderzoek in eerste instantie tot doel het vaststellen van de waterbehoefte zelf van de landbouwgrond in dit gebied.

4.2 Nieuwe belanghebbenden

De opvatting van de betrokken onderzoekers, dat de landbouwwaterhuishouding niet los gezien kon worden van de algehele problematiek van de waterhuishouding, leidde al spoedig tot een veel ruimere opzet van het onderzoek. Er kwamen nieuwkomers in zicht die eveneens belang hadden bij het water. In het Leerinkbeekgebied betrof dat op de eerste plaats de drinkwaterwinning in Olden-Eibergen. Maar ook de belangen van industrie en natuurbehoud werden steeds duidelijker geformuleerd. Daarnaast kwam men in aanraking met het probleem van de toenemende waterverontreiniging en het effect daarvan op de behoefte aan goed water. De noodzaak tot een geïntegreerde aanpak van de problemen werd tijdens het Leerinkbeek onderzoek steeds duidelijker. De basis voor het vervolgonderzoek in 1970, waarbij de waterhuishouding van heel Gelderland integraal zou worden aangepakt, werd dan ook in het Leerinkbeekonderzoek gelegd.

4.3 Extreme situaties

Een belangrijke vraag bij onderzoek over een beperkt aantal jaren is, of zich voldoende extreme situaties voordoen die het mogelijk maken over dergelijke situaties een betrouwbare uitspraak te doen. Het onderzoek in de Leerinkbeek heeft wat dit betreft in een gunstige periode plaatsgevonden, want zowel droge als extreem natte situaties zijn voorgekomen.



Figuur 1 Jaarsommen van de neerslag over de periode 1950 - 1990 voor station Winterswijk

Figuur 1 toont de jaarsommen van de neerslag over de periode 1950 tot 1990 voor station Winterswijk, dat zich op korte afstand van het Leerinkbeekgebied bevindt. Het meest extreem is de 730 daagse neerslagsom over de periode 1 april 1965 tot 31 maart 1967 met een hoeveelheid van 2220 mm. Niettemin sluiten de neerslagfrequenties over de onderzoeksperiode zich goed aan bij de langjarige frequenties. De figuur laat tevens zien dat de zeventiger jaren relatief droog en de tachtiger jaren relatief nat zijn geweest.

4.4 Het onderzoek

Richten we ons nu - zij het kort - op het onderzoek zelf, dan zien we dat hier uitvoeriger is ingegaan op de feitelijke waterbehoefte van de landbouw dan in het Tielerwaard onderzoek.

Om watertekorten in het Leerinkbeekgebied beter te kunnen lokaliseren werd het gebied opgesplitst in stroomgebiedjes, die wat terreinhelling en hydrogeologische eigenschappen betreft homogeen waren. In totaal werden zo 12 deelgebiedjes verkregen die vervolgens werden ingericht met apparatuur voor het meten van neerslag, afvoer, grondwaterstand en bodemvocht. Dit maakte het dus mogelijk om voor elk gebiedje een waterbalans op te stellen waarbij de werkelijke verdamping kon worden bepaald uit de andere waterbalanstermen. Daarnaast zijn nog andere berekeningstechnieken gevolgd om de werkelijk opgetreden verdamping te bepalen, zoals de eerder genoemde methoden van Makkink en Bloemen. Voorts zijn voor het groeiseizoen overschrijdingsfrequenties van het watertekort geanalyseerd aan de hand van de resultaten met de waterbalansstudies. Tot slot zijn uitvoerige studies gedaan naar de economische uitvoerbaarheid van een integraal waterbeheersingsplan, waarbij het optreden van watertekorten alsook van wateroverlast zoveel als mogelijk beperkt werd gehouden.

In de bredere opzet van het onderzoek gaf het grote aantal waarnemingen verschillende mogelijkheden voor hydrologisch onderzoek. Zo is er bijvoorbeeld veel aandacht geschonken aan de samenhang tussen oppervlakte- en grondwater, aan hoge en lage afvoeren, aan de effecten van beekverbetering, aan de relatie tussen grondwaterstand en lage afvoeren, en de relatie tussen neerslag, berging en afvoer.

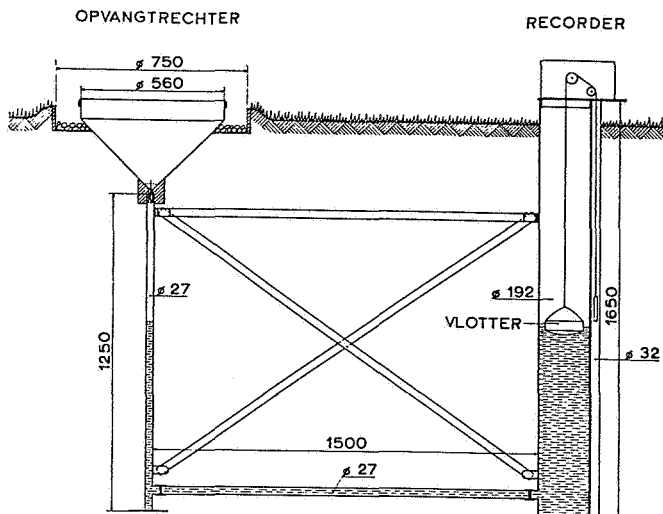
Ook de overschrijdingsfrequenties van afvoeren, grondwaterstanden en bodemvochtgehalten zijn bestudeerd. Verder zijn verschillende, meer hydraulische aspecten aan de orde gekomen. Het is niet verwonderlijk dat deze nauwgezette studies diepgaande inzichten in de hydrologische processen hebben opgeleverd en dat ook bruikbare methoden voor toepassing elders werden verkregen.

4.5 Intrede van de computer

Het spreekt voor zich, dat door de detaillering van het onderzoek in diverse deelgebieden en de grondige wijze waarop het hydrologisch onderzoek plaatsvond, een omvangrijke hoeveelheid aan gegevens werd verzameld en bewerkt. Dit bracht de noodzaak met zich mee om van de computer, waarmee in die periode nog nauwelijks ervaring was opgedaan, gebruik te gaan maken. Een belangrijke vernieuwing was dat het registreren van waarnemingen hierop werd ingesteld. Het Leerinkbeekgebied kan dan ook met recht de kweekvijver van het automatisch inwinnen, destijds op ponsband, en verwerken van hydrologische gegevens worden genoemd. Ook vindt hier het meten van bodemvocht met neutronsonde zijn oorsprong, een meettechniek die thans nog in het Hupselse Beekgebied wordt toegepast.

4.6 Meetmethoden

In het kader van dit symposium is het goed een aantal aspecten ten aanzien van de gebruikte meetmethoden in het kort naar voren te halen. In de eerste plaats is dat het



Figuur 2 Schematische doorsnede van de Recover (Regenmeter Colenbrander - Verstraate)

meten van de neerslag. Het lijkt eenvoudig maar in werkelijkheid is dit niet het geval althans als het gaat om nauwkeurige gebiedswaarden. Naast het feit dat neerslaghoeveelheden in een gebied sterk kunnen uiteenlopen, was het door een aantal juist verschenen studies ook bekend dat metingen met regenmeters in standaardopstelling behept zijn met een windfout. Door de onzekere invloed van deze factoren op de waterbalans was het nodig om de nauwkeurigheid van de neerslagmeting nader onder de loep te nemen. In het Leerinkbeekgebied werd onderzoek gedaan naar de windfout, het gewenste meetnet, de onregelmatige verdeling van neerslag naar plaats en tijd en de benodigde frequentie van waarnemen. Wat het laatste betreft bestond er behoefte om de neerslag over korte tijdsintervallen te registreren. Daarnaast werd het noodzakelijk gevonden de bewerking van de gegevens met de computer uit te voeren. Deze voorwaarden leidden tot de ontwikkeling van een nieuwe regenmeter, de zogenaamde Recover (Regenmeter Colenbrander-Verstraate), waar thans nog met profijt gebruik van wordt gemaakt. De Recover maakte het mogelijk het neerslagverloop met tijdsintervallen van 15 minuten nauwgezet te volgen en digitaal op ponsband te registreren. Het instrument, dat behalve de registratie-unit wordt ingegraven, bestaat uit een verticale buis met opvangtrechter met daaraan verbonden een vlotterbuis zoals die gebruikt wordt bij het meten van waterpeilen. Figuur 2 geeft een schematische doorsnede van deze regenmeter. Uit een vergelijking van de neerslagontvangst met andere zogenaamde grondregenmeters blijkt dat het instrument nauwkeurige gegevens verschaft. Voorts hebben studies aan verschillende regenmeters van dit type in het Hupselse Beekgebied een goed inzicht gegeven in de ruimtelijke verdeling van buien. De uitvoering van de Recover als grondregenmeter brengt ons op de windfout. Voor dit onderzoek werden op een aantal stations regenmeters zowel op de standaardhoogte van 40 cm boven maaiveld, zie figuur 3, als op maaiveldniveau, zie figuur 4, opgesteld en de vangsten onderling vergeleken. Op grond van een vergelijking tussen jaarsommen kwam de standaardregenmeter op een systematische onderschatting van gemiddeld 6 à 7% van de neerslaghoeveelheid uit. Hoewel de periode van vergelijking relatief kort was, bleek bij voortzetting van dit onderzoek het Hupselse Beekgebied dezelfde resultaten te geven. Hierbij moet worden opgemerkt dat de huidige standaardregenmeter afwijkt van de destijds gebruikte en dat de windfout, althans uit metingen in Hupsel, wat geringer is, namelijk ca. 5%. Het effect dat deze fout, een waterschijf van gemiddeld 50 mm op



Figuur 3 Verschillende typen regenmeters opgesteld op standaardhoogte van 40 cm boven maaiveld op station Hupsel

jaarbasis, in de waterbalans teweegbrengt is voor hydrologisch onderzoek niet te veronachtzamen. In het Leerinkbeek onderzoek is daardoor alleen verder gewerkt met waarnemingen uit grondregenmeters. De keuze in dit onderzoek voor grondregenmeters heeft ertoe bijgedragen dat in hydrologisch onderzoek overwegend van deze grondregenmeters wordt gebruik gemaakt.



Figuur 4 Verschillende typen grondregenmeters opgesteld op maaiveldniveau op station Hupsel; linksboven de Recover

Een tweede aspect dat hier niet onvermeld mag blijven is het meten van de afvoer. Door de strijd tegen het water hebben in ons land tot aan de zeventiger jaren vooral de hoge afvoeren veel aandacht gekregen. De lage afvoeren waren niet of nauwelijks onderwerp van studie geweest. Door het onderzoek van de landbouwwaterbehoefte en het



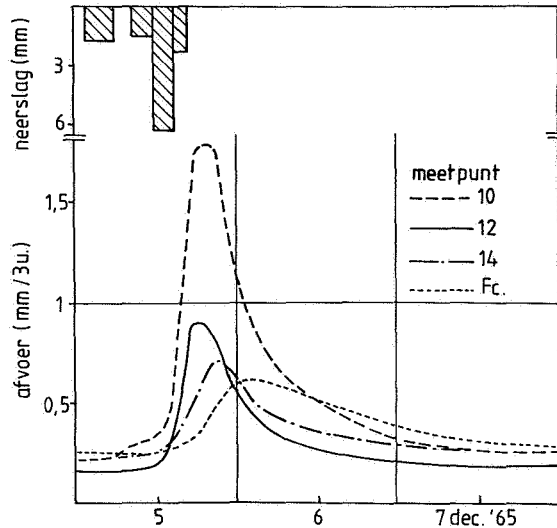
Figuur 5 Parshall-flume in meetpunt 10, het lozingspunt van het Hupselse Beekgebied, voor de beekverbetering (voor de situatie na de beekverbetering, zie Figuur 7)

opdoemen van nieuwkomers met belang bij het water kwam de bestudering van de lage afvoeren in de belangstelling. Om lage afvoeren nauwkeurig te meten worden hoge eisen gesteld aan het meetproces. Door de uitkomst van een studie in de Leerinkbeek, dat de invloed van de wisselende begroeiingstoestand van de beek op de Q/h kromme geen betrouwbare afvoergegevens kan opleveren, zeker niet bij lage afvoeren, viel de keuze op het gebruik van afvoermeetstuwen. In het Leerinkbeekgebied zijn 12 van deze meetinrichtingen, die zowel hoge als lage afvoeren nauwkeurig meten, geplaatst. Figuur 5 geeft een beeld van meetpunt 10, het lozingspunt van de Hupselse Beek, vóór de beekverbetering in 1967. Er moet hier nog worden opgemerkt dat de afvoermetingen in het Leerinkbeekgebied en de daaruit verkregen inzichten ten dienste hebben gestaan van het werk van de Commissie Afvloeiingsfactoren die in 1970 rapporteerde.

4.7 Systeembenadering

Een derde aspect, dat nauw samenhangt met het voorgaande, is dat op grond van de continu meting van hoge en lage afvoeren een gedetailleerde analyse van het afvoerproces mogelijk werd. Uit een vergelijking van het afvoerverloop tussen de verschillende stroomgebiedjes kwam een duidelijke samenhang tussen bodemeigenschappen, terreinhelling en het afvoerverloop naar voren. Hierbij bleek vooral de gemiddelde diepte van het grondwater een belangrijke indicator voor de snelheid waarmee het regenwater tot afstroming komt. In Figuur 6 wordt dit duidelijk gemaakt door een vergelijking van afvoerverlooptijnen van een aantal gebiedjes. Op eenzelfde bui reageren, zoals de figuur laat zien, de gebieden 10 en 12 met het sneller afvoeren van water dan gebied 14. De snelle reactie van gebied 10 is kenmerkend voor de grote helling en de ondiepe grondwaterstand in dit gebied. De basisafvoer daalt na de afvoertop snel tot lage waarden en komt onder die van de gebieden 12 en 14. De snelle reactie van gebied 12, dat voornamelijk uit hoog gelegen gronden met een diepe grondwaterstand bestaat, wordt veroorzaakt door een smalle strook langs de beek met ondiepe grondwaterstand. In gebied 14 reageert de afvoer langzaam door de geringe helling en diepe grondwaterstand in dit gebied. Het afvoerverloop van het gehele Leerinkbeekgebied (F.) is lager en vlakker dan die van de andere gebieden, doordat het gebied groter is en het water daardoor een langere weg moet afleggen en veel

gebiedseigenschappen worden weggemiddeld.



Figuur 6 Vergelijking van de afvoerlooplijn van vier gebieden. Meetpunt F_c is het lozingspunt van het Leerinkbeekgebied

Ook werd een nauwe samenhang gevonden tussen de periode waarover geen afvoer optreedt en de periode waarin de grondwaterstand beneden een bepaald niveau daalt. De samenhang tussen het gedrag van respectievelijk oppervlaktewater, berging en grondwater, werd uit dit onderzoek steeds duidelijker. Daarnaast werd voor de zwaardere buien in de winter een vrijwel lineair verband gevonden tussen regenhoeveelheid en piekafvoer. Deze inzichten waren van groot belang voor het onderzoek naar de relatie tussen neerslag en afvoerloop en openden de weg om daarbij methoden van lineaire systeembenadering te gebruiken. Het neerslag-afvoeronderzoek resulteerde uiteindelijk in het "Wageningen-model" waarvan thans, weliswaar in uitgebreidere vorm, nog vruchtbaar gebruik wordt gemaakt.

De rol van het bergend vermogen was ook onderwerp van studie bij de in 1967 uitgevoerde verbetering van de Leerinkbeek, omdat enerzijds door zo'n verbetering de mogelijkheid om tijdelijk water te bergen wordt weggenomen, terwijl anderzijds de gemiddelde grondwaterdiepte kan dalen en een groter bergend vermogen beschikbaar

komt. De uitwerking van deze elkaar tegenwerkende factoren op de piekafvoer hangt in belangrijke mate van de neerslagsom en andere kenmerken van het gebied af. Met het hiervoor genoemde neerslag-afvoermodel is in een later stadium van het Leerinkbeekonderzoek vastgesteld dat het toegenomen bergend vermogen in de bodem een verlagend effect op de afvoertoppen uitoefent. In extreem natte situaties kan dit effect echter teniet worden gedaan.

4.8 Drinkwaterwinning

In nauwe samenhang met de studie naar watertekorten voor de landbouw mag het onderzoek van de grondwaterstandsverlaging bij de drinkwaterwinning van Olden-Eibergen niet onvermeld blijven. Het pompstation, operationeel sinds begin jaren dertig, was in de loop der tijd een aantal keren uitgebreid en had de gemoederen van de agrarische bevolking danig in beroering gebracht. In het kader van het Leerinkbeekonderzoek werd de invloedssfeer van de winning en de daardoor veroorzaakte verlaging van de grondwaterstand nader onderzocht en vastgesteld. Ook de samenhang van de onttrekking met het afvoerverloop en de waterbalans van het deelgebied waarvan het wingebied deel uitmaakt werd bestudeerd. In een later stadium van het onderzoek werd met behulp van de methode Rijtema de droogteschade aan gewassen door de drinkwateronttrekking bepaald. Op grond van de resultaten van dit onderzoek ontvingen de agrariërs in dit gebied als eerste in ons land een vergoeding voor droogteschade aan de gewassen. Men kan dit ook zo uitleggen dat het drinkwaterbedrijf het water van de agrariërs 'aankocht'.

4.9 Eindoordeel

Tot slot van de beschouwing over het Leerinkbeekgebied moet het volgende nog worden opgemerkt. Het Leerinkbeekonderzoek is, en dat blijkt ook duidelijk uit het eindrapport, een evenwichtig hydrologisch onderzoek geweest. Aan alle aspecten van zo'n onderzoek, zoals bijvoorbeeld het meetproces, de bewerking van gegevens en de analyse van meetreeksen, is naar evenredigheid tijd besteed. Het rapport is niet alleen zeer leesbaar, maar ook educatief omdat alle wetenschappelijke aspecten van een dergelijk

hydrologisch onderzoek beschreven zijn.

Voor de persmedia is verdroging altijd minder spectaculair geweest dan overstromingen. In de laatste jaren is daarin verandering gekomen. De publiciteit, die thans aan verdroging wordt gegeven, geeft het historisch belang aan van het onderzoek naar de waterbehoefte dat in 1958 in Gelderland werd aangevangen.

5 HET HUPSELSE BEEKGEBIED

5.1 Hoe verder

Het onderzoek in de Leerinkbeek liep in 1967 ten einde, althans wat betreft het verzamelen van gegevens en de analyse van de meetreeksen. In verband met de beekverbetering waren de metingen in het benedenstroomse deel van de Leerinkbeek al tegen het eind van 1965 gestaakt. In 1967 werd de verbetering in het bovenstroomse gebied ter hand genomen en werd ook daar het meten van de afvoeren beëindigd. In overleg met het Waterschap van de Berkel werd besloten om het afvoermeetpunt in het bovenstroomse deel van het gebied, het Hupselse Beekgebied, na verbetering te vervangen. De vraag deed zich voor of het hiervoor besproken onderzoek, eventueel voor slechts één of enkele deelgebieden en met een andere doelstelling, voortgezet zou moeten worden.

5.2 Argumenten vóór

De argumenten vóór voortzetting, die tijdens de discussie ter tafel werden gelegd, waren:

- Van verschillende grootheden is een waardevolle waarnemingsreeks opgebouwd. Voor bestudering van een aantal problemen is een langere reeks vereist;
- Het is in dit gebied wellicht mogelijk om de invloed van beekverbetering op de waterhuishoudkundige toestand na te gaan;
- Hydrologische problemen die niet aan de orde zijn gekomen kunnen aan de hand van

- de verzamelde en nog te verzamelen gegevens worden bestudeerd;
- De grote verscheidenheid aan meet- en registratieapparatuur in het gebied is voor onderwijsdoeleinden erg aantrekkelijk. Ook voor buitenlandse bezoekers is het in dit opzicht van instructieve waarde;
- Het onderzoek is inmiddels een deel gaan vormen van de Nederlandse bijdrage aan het Internationale Hydrologische Tienjarenplan (IHD) van UNESCO.

5.3 Argumenten tégen

Naast de argumenten die voor een voortzetting pleitten werden evenwel een drietal factoren aangevoerd waar niet aan voorbij kon worden gegaan:

- In hydrogeologisch opzicht komen in het Leerinkbeekgebied enkele uitzonderlijke deelgebiedjes met kleine bergingscapaciteit voor;
- In het gebied is zeer veel onderzocht, waardoor het nieuwe er een beetje af is;
- De bewoners in het gebied zijn wellicht enigszins onderzoeksmoe geworden.

In de discussienota over voortzetting, waaraan het voorgaande is ontleend, staat voorts "De drie punten van nadere afweging doen niets af aan de wenselijkheid het onderzoek voort te zetten en hiervoor zijn de mogelijkheden ook zeker aanwezig. Wel geven de drie genoemde punten aanleiding te overwegen of het niet gewenst is naast het Leerinkbeekgebied tevens nog een ander klein onderzoeksgebiedje te kiezen, dat een andere hydrogeologische opbouw moet hebben". Voorts werd ook 'enige decentralisatie' van het onderzoek wenselijk geacht.

5.4 Nieuwe organisatievorm

Korte tijd later, eind 1967, werd besloten het onderzoek voort te zetten in één deelgebied en wel dat van de Hupselse Beek. Als organisatievorm werd voor een samenwerkingsverband gekozen van de voormalige Dienst voor de Waterhuishouding van Rijkswaterstaat, de voormalige Provinciale Waterstaat van Gelderland en de voormalige vakgroep Hydraulica en Afvoerhydrologie van de Landbouwniversiteit Wageningen. Afgevaardigden van deze instellingen verenigden zich in de Studiegroep

Hupselse Beek, waarin later ook de CHO-TNO (1975), het Zuiveringschap Oostelijk Gelderland (1987), Rijkswaterstaat Dienst Overijssel (1987) en het RIVM (1988) zijn toegetreten. Na de voltooiing van de beekverbetering in het najaar van 1968 werd het gebied beïnstrementeerd. Figuur 7 geeft een beeld van de nieuwe meetstuw.



Figuur 7 H-flume in de Hupselse Beek, na de beekverbetering. In de container bevindt zich apparatuur voor het automatisch nemen van watermonsters

Alvorens op de doelstellingen van dit "openlucht laboratorium" voor hydrologisch onderzoek in te gaan is het zinvol, na 25 jaar, de genoemde 3 punten van twijfel bij voortzetting van een enkele opmerking te voorzien. Het eerste punt, dat van een afwijkend hydrogeologisch karakter, is voor het onderzoek waardevol gebleken. Doordat

ook de waterscheiding nauwkeurig vastligt heeft dit 650 ha grote gebied het karakter van een lysimeter. Het kwantificeren van onder andere de water- en nutriëntenbalansen heeft hier grote baat bij. Met betrekking tot het tweede punt, dat er al zoveel is onderzocht, heeft wellicht het tij meegezeten. De ontwikkelingen zijn zodanig geweest dat zich voortdurend nieuwe onderzoeksvragen hebben voorgedaan en nog blijven voordoen, waarbij het experiment in een proeftuin als het onderhavige een onmisbare schakel is in de vooruitgang van het onderzoek. Het laatste punt, dat de bewoners "onderzoeksmoe" geworden zouden zijn, berust op een onderschatting van de wetenschappelijke interesse van de bevolking in Oost-Gelderland. Wat betreft de wens om naast Hupsel een onderzoeksgebiedje met een andere hydrogeologische opbouw te hebben, werd begin zeventiger jaren, weliswaar in een ander verband, gekozen voor het stroomgebied van de Gulp.

5.5 Nieuwe doelstellingen

De doelstellingen, zoals die in 1968 werden geformuleerd, zijn een nadere uitwerking van de eerder genoemde argumenten voor voortzetting van het Leerinkbeekonderzoek, terwijl daarnaast nauw werd aangesloten op de doelstellingen zoals die in het kader van het IHD door UNESCO voor dergelijke studiegebieden zijn opgesteld:

- het vergroten en verdiepen van de kennis van de hydrologische processen door veld- en modelstudies;
- het ontwikkelen en testen van modellen en het testen van bestaande en nieuwe onderzoekstechnieken;
- het testen van bestaande of nieuw ontwikkelde meet- en registratieapparatuur;
- de opleiding van hydrologen.

In 1980 werden door Rijkswaterstaat de volgende algemene doelstellingen daaraan toegevoegd:

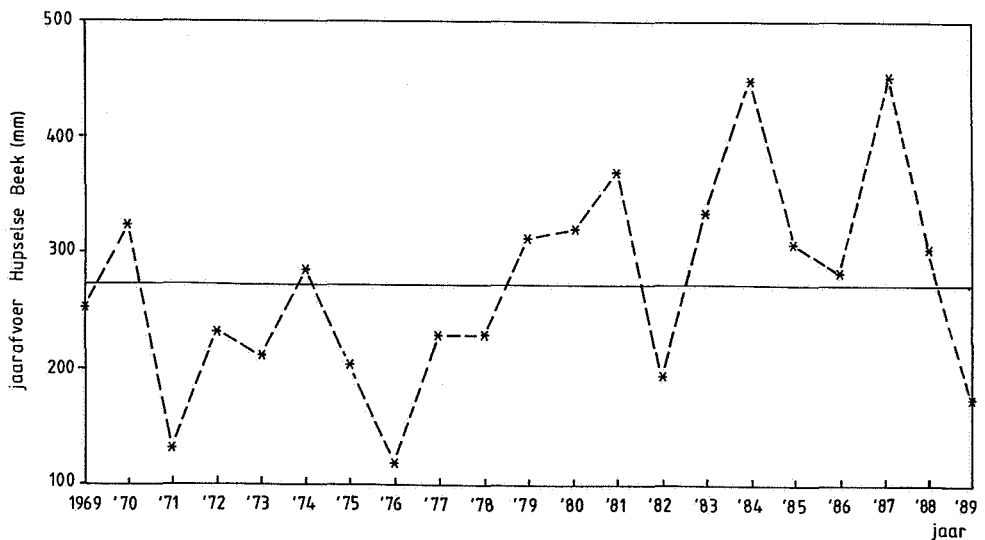
- het opbouwen en in stand houden van kennis ten aanzien van de hydrologie en de waterhuishouding;
- het ontwikkelen van nieuwe inzichten en methodieken om de problemen met betrekking tot de waterhuishouding in andere gebieden en omstandigheden te kunnen

oplossen;

- het bevorderen van het hydrologisch onderzoek in Nederland.

Nadat in 1983 uit de eerste waterkwaliteitsmetingen was gebleken dat dit gebied zich goed leent voor het onderzoek aan nutriëntentransport en -balansen, werd het waterkwaliteitsonderzoek eveneens als doelstelling opgevoerd.

De eerste studies in 1970 richtten zich op de nutriënten-export, de toepassing van remote sensing technieken in de hydrologie en het gebruik van natuurlijke isotopen. In de loop der jaren zijn nauwkeurige reeksen van onder andere neerslag, afvoer (zie Figuur 8) potentiële en werkelijke verdamping, grondwaterdiepte en bodemvocht tot stand gekomen, waarmee een groot aantal studies zijn uitgevoerd of in uitvoering zijn.



Figuur 8 Jaarsommen van de afvoer van het Hupselse Beekgebied voor de periode 1969 - 1989. Gemiddelde jaarafvoer 275 mm. De droge zeventiger jaren en de natte tachtiger jaren komen duidelijk in de afvoerkrommen tot uiting (zie ook Figuur 1)

Het is hier niet de plaats om een opsomming van het onderzoek te geven, daarvoor raadplege men de literatuurlijst met ca. 250 titels, maar een aantal onderwerpen kan niet onvermeld blijven: de verdere ontwikkeling van het "Wageningen model", het verdampingsonderzoek, de vergelijking van modellen voor het onverzadigd grondwatersysteem en de verdamping, hydrologische effecten van beekverbetering, nauwkeurigheid van bodemvochtmeting, toetsing van het model DEMGEN ten behoeve van de PAWN-studie, het FRENDOnderzoek en de evaluatie van technieken die de ruimtelijke variatie van variabelen beschrijven.

5.6 Een stroomgebied als proeftuin

De doelstellingen van deze proeftuin, die hierboven zijn beschreven, blijken allen heel goed tot hun recht te komen. Ook internationaal wordt gretig van de gegevens gebruik gemaakt, terwijl door het onderzoek in dit gebied een aantal internationale samenwerkingsverbanden tot stand is gekomen.

Verschillende keren heeft dit gebied bij Unesco model gestaan, zowel voor het bevorderen van hydrologisch onderzoek in proefgebieden, als bij de oprichting in 1986 van het Euromediterranean Network of Experimental and Representative Basins (ERB). In het kader van dit Network werd het eerste wetenschappelijke congres in 1990 dan ook in ons land gehouden, waarbij het belang van dergelijke studiegebieden ook voor het milieuonderzoek werd onderstreept.

Het Hupselse Beekgebied heeft een belangrijke rol gespeeld in het onderzoek naar de toepasbaarheid en de beperkingen van de meest geavanceerde methoden die in deze jaren in gebruik komen bij de waterhuishoudkundige planvorming. Dit onderstreept het belang van zo'n proefgebied voor het wetenschappelijk onderbouwen en toetsen van nieuwe ontwikkelingen in het waterbeheer.

6 GELDERLAND

6.1 Synthese

Op de synthese van het onderzoek in de Tielervwaard en de Leerinkbeek, te weten de bestudering van de waterhuishouding van heel Gelderland, zal hier nog kort worden ingegaan omdat het een pioniersfunctie voor het landelijke waterhuishoudkundig onderzoek vervulde. Het onderzoek ligt bij velen nog vers in het geheugen, maar in het kader van dit symposium is eigenlijk alleen dat deel van het onderzoek dat de jaren 1971 tot 1975 besloeg van belang. Dit onderwerp is overigens uitgebreid aan de orde geweest bij een eerder symposium ter gelegenheid van het afscheid van Blumenthal, in 1989, die toen ook het grote belang van het Gelderlandonderzoek voor de landelijke ontwikkelingen op waterhuishoudkundig terrein onderstreepte.

Tijdens het Leerinkbeekonderzoek kwam, zoals eerder besproken, reeds tot uiting dat het vraagstuk van de landbouwwaterbehoefte niet los gezien kan worden van andere belangen bij het water en dat een integrale benadering van het waterprobleem een dringende noodzaak was. Bij de afronding van het rapport over het Leerinkbeekonderzoek in 1969/1970 begonnen deze en een aantal nieuwe ontwikkelingen zich nog duidelijker af te tekenen. De vraag naar drink- en industriewater bleef sterk toenemen, waardoor het probleem van waterbehoefte sterker op de voorgrond en dat van schaarste snel in zicht kwam. Daarnaast begon het besef van het natuurbehoud algemeen aanvaard te worden, zodat het belang van natuurterreinen bij water in een vrijwel gelijkwaardig positie met dat van landbouw en drinkwater kwam te staan. Meer nog dan de kwantiteit speelde de kwaliteit hierbij een rol. Bovendien was in 1968 door Rijkswaterstaat de Nota Waterhuishouding uitgebracht, waarin de plannen voor verdeling van het water over een aantal landelijke watersystemen werden ontvouwd.

6.2 Water voor allemaal

Tegen deze achtergrond werd eind 1970 door Gedeputeerde staten van Gelderland de

'Commissie Bestudering Waterhuishouding Gelderland' ingesteld. De taak van deze commissie was 'het scheppen van een wetenschappelijke basis voor een optimaal beheer van het aanwezige oppervlakte- en grondwater in Gelderland naar kwantiteit en kwaliteit'.

Het onderzoek, in eerste instantie vooral gericht op het gebied ten oosten van de IJssel, is door een multi-disciplinaire werkgroep uitgevoerd en stond in de eerste periode van 1971 tot 1975 onder voorzitterschap van Colenbrander. Deze periode heeft zich vooral gekenmerkt door het onderzoek naar een wetenschappelijke basis voor het watervraagstuk en de ontwikkeling van modellen ten behoeve van het waterbeheer. In belangrijke mate is hierbij voortgebouwd op de inzichten en resultaten uit de Tielerwaard, maar vooral uit die van het Leerinkbeekonderzoek. De nauwe samenhang tussen oppervlaktewater en grondwater en tussen kwantiteit en kwaliteit kregen volop aandacht. Voor de bestudering van deze complexe relaties, alsmede van de samenhang met behoefte aan water voor de verschillende belangen, is de methode van de systeemanalyse gebruikt. Deze aanpak maakte het ook mogelijk het beleid ten aanzien van het waterbeheer beter te onderbouwen, doordat de effecten van maatregelen beter konden worden bestudeerd en beter op elkaar konden worden afgestemd. In deze opzet heeft het onderzoek in Gelderland een voortrekkersrol gespeeld en heeft het als voorbeeld gestaan voor de aanpak op landelijk niveau.

7 TOT BESLUIT

Toen mij gevraagd werd iets over de periode 1959 tot eind 1975 te beschrijven heb ik, hoewel ik Henny Colenbrander pas in 1971 leerde kennen, geen moment gearzeld. Wellicht dat deze snelle besluitvorming werd ingegeven door onze gelijkgerichte ideeën over het belang van hydrologische proefgebieden, de nauwe contacten daarover gedurende twintig jaren, alsmede de persoonlijke relatie die in de loop der jaren is gegroeid. Wellicht ook door de overmoed dat ik het Leerinkbeekonderzoek goed meende te kennen doordat mijn studenten het eindrapport in de verplichte literatuurlijst aantreffen. Ook het eindrapport over de periode 1971-1975 placht ik vaak te gebruiken

om anderen uit te leggen wat waterbeheer inhoudt en hoe de methode van de systeemanalyse daarbij kan worden toegepast.

Nadat alle rapporten die tussen 1959 en 1975 verschenen zijn waren verzameld, deed het (her)lezen ervan een forse aanslag op de beschikbare tijd. Het heeft mijn waardering, onder andere voor het Leerinkbeekonderzoek waarbij een enorme hoeveelheid aan gegevens nauwgezet is verzameld en verwerkt, alleen nog maar doen toenemen. Vanzelfsprekend zijn een aantal technieken verbeterd, maar dit onderzoek naar de waterbehoefte van de landbouw blijft actueel, zeker met het oog op eventueel te verwachten klimaatsveranderingen.

Het onderzoek in de verschillende gebieden kon slechts tot stand komen door de bijdrage van een groot aantal deskundigen in diverse werk- en studiegroepen. Het is evenwel een feit dat hieraan door Colenbrander op prettige wijze richting en leiding is gegeven. Hij wist als geen ander hoe mensen uit verschillende disciplines tot elkaar te brengen. De goede verstandhouding en vruchtbare samenwerking tussen specialisten en belanghebbenden uit zovele disciplines is de basis geweest voor het welslagen van het waterhuishoudkundig onderzoek in Gelderland.

VERANTWOORDING

Bij het samenstellen van deze bijdrage heb ik waardevolle medewerking gekregen van dr.ir. Ph.Th. Stol, waarvoor ik hem zeer erkentelijk ben.

LITERATUUR

COLENBRANDER, H.J.; zie literatuurlijst achterin deze uitgave.

COMMISSIE BESTUDERING WATERHUISHOUDING IN GELDERLAND. Model-
onderzoek 1971-1974, ten behoeve van de waterhuishouding in Gelderland.

- COMMISSIE TER BESTUDERING VAN DE WATERBEHOEFTE VAN DE GELDERSE LANDBOUWGRONDEN; 1962. De waterbehoefte van de Tielerwaard-West. Interimrapport van werkgroep I. Provinciale Waterstaat van Gelderland.
- COMMISSIE TER BESTUDERING VAN DE WATERBEHOEFTE VAN DE GELDERSE LANDBOUWGRONDEN; 1970. Hydrologisch onderzoek in het Leerinkbeekgebied. Tweede Interimrapport werkgroep I. Provinciale Waterstaat van Gelderland.
- JAGER, T.J. EN P.M.M. WARMERDAM; 1972. Remote sensing in het stroomgebied van de Hupselse Beek.
- KRAIJENHOFF VAN DE LEUR, D.A.; 1972. Een elektrisch analogon voor het neerslag-afvoer model Wageningen. Lab. voor Hydraulica en Afvoerhydrologie LU. Nota 25.
- RODDA, J.C.; 1967. The systematic error in rainfall measurement. Inst. Water Engrs. 21, 2: 173-177.
- SAMWAT; 1989. Beleidsanalyse voor het Nederlandse waterbeheer. SAMWAT rapport nr. 4.
- STOL, Ph.Th.; 1961. Een frequentieonderzoek naar de te verwachten vochttekorten in de Tielerwaard-West. Interim Rapport Tielerwaard-West, deelrapport 14.
- STOL, Ph.Th.; 1970. Het vaststellen van overschrijdingsfrequenties van het vochtsaldo en het vochttekort uit de waterbalans. In: Hydrologische onderzoek in het Leerinkbeekgebied, deelrapport 12.
- STUDIEGROEP HUPSELSE BEEK; 1991. Literatuurlijst Studiegroep Hupselse Beek. RIZA werkdocument nr. 91.196X.
- WARMERDAM, P.M.M.; 1981. De invloed van de wind op regenwaarnemingen; een vergelijkend regenmeteronderzoek, H2O (14), nr. 1, 16-20.

BIJLAGE 1 SAMENSTELLING WERKGROEP TIELERWAARD-WEST

Voorzitter

Ir. C.C.M. Baron van Hövell
Van Wezeveld en Westerfliet

Provinciale Waterstaat van Gelderland

Secretaris

Ir. H.J. Colenbrander

Rijkswaterstaat, Dienst voor de Waterhuishouding

Leden

Ir. C. Baars
Dr.ir. Th.J. Ferrari
Drs. J.Q. Keyman
Ir. C.P. Lambregts (tot 1-8-'58)
Drs. G.F. Makink

Proefstation voor de Akker- en Weidebouw
Instituut voor Bodemvruchtbaarheid
Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
Cultuurtechnische Dienst
Instituut voor Biologisch en Scheikundig
Onderzoek van Landbouwgewassen
Stichting voor Bodemkartering
Rijksgeologische Dienst
Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Rijkswaterstaat, Dienst voor de Waterhuishouding
Cultuurtechnische Dienst

Dr.ir. F.W.G. Pijls
Drs. A. Verbraeck
Ir. W.C. Visser
Ir. A. Volker
Ir. J.J. Westerhof

Verder hebben meegewerkt

G.W. Bloemen
Ir. T. Blok
Ir. P. v.d. Burgh
Ir. A.W.N.J. Crijns (tot 1-2-'61)
Dr.ir. J.W. Minderhoud
Ir. J.C. Pape
Dr. N.A. de Ridder
Ir. Ph.Th. Stol
Ir. N.M. de Vos
Drs. F. Walter
Dr.ir. J. Wesseling (tot 1-7-'61)
Dr. C.T. de Wit (tot 1-3-'60)

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Provinciale Waterstaat van Gelderland
Rijkswaterstaat, Dienst voor de Waterhuishouding
Cultuurtechnische Dienst
Proefstation voor de Akker- en Weidebouw
Stichting voor Bodemkartering
Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Werkgroep Geo-elektrisch Onderzoek TNO
Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Instituut voor Biologisch en Scheikundig
Onderzoek van Landbouwgewassen

NB: De meeste van de genoemde diensten staan door reorganisaties thans onder een andere naam bekend.

BIJLAGE 2 SAMENSTELLING WERKGROEP LEERINKBEEK

Voorzitter

Ir. C.C.M. Baron van Hövell
Van Wezeveld en Westerfliet

Provinciale Waterstaat van Gelderland

Secretaris

Ir. H.J. Colenbrander

Provinciale Waterstaat van Gelderland
(tot 1-7-1969, Rijkswaterstaat, Dienst voor de
Waterhuishouding)

Leden

Ir. C. Baars

Landbouwhogeschool, Afd. Weg- en Water-
bouwkunde en Irrigatie
(tot 1-2-1969 Proefstation voor de Akker- en
Weidebouw)

Ing. G.W. Bloemen

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Provinciale Waterstaat van Gelderland

Ir. T. Blok

Rijkswaterstaat, Dienst voor de Waterhuishouding

Dr.ir. J.C. van Dam (tot 1-4-'67)

Proefstation voor de Akker- en Weidebouw

Ing. J. van Eldik

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid

Dr.ir. Th.J. Ferrari

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut

Drs. J.Q. Keyman

Instituut voor Biologisch en Scheikundig

Drs. G.F. Makkink

Onderzoek van Landbouwgewassen

Ir. J.C. Pape

Stichting voor Bodemkartering

Drs. A.B. Pomper (m.i.v. 1-1-'69)

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding

Dr.ir. N.A. de Ridder (tot 1-1-'69)

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding

Ir. M. Snijdelaar (m.i.v. 1-4-'67)

Rijkswaterstaat, Dienst voor de Waterhuishouding

Ing. J.H. Snijders

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding

Ir. Ph.Th. Stol

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding

Drs. A. Verbraeck

Rijksgeologische Dienst

Ir. W.C. Visser

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding

Prof.Ir. A. Volker

Rijkswaterstaat, Dienst voor de Waterhuishouding

Ir. J.J. Westerhof

Cultuurtechnische Dienst

NB: De meeste van de genoemde diensten staan door reorganisaties thans onder een andere naam bekend.

**COMMISSIE VOOR HYDROLOGISCH ONDERZOEK TNO;
SPIN IN HET WEB**

J.C. van Dam

1 INLEIDING

In dit symposium ter gelegenheid van het afscheid van Henny Colenbrander, als hoofd van het bureau van de Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO (CHO), past uiteraard een inleiding over de CHO. Onze Henny Colenbrander (OHC) en de CHO (Figuur 1) waren immers onlosmakelijk aan elkaar verbonden; Henny van de CHO en de CHO van Henny.

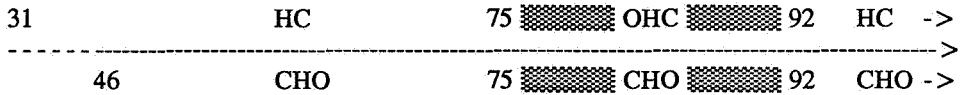


Figuur 1 CHO en OHC

Wat zou de een zijn zonder de ander en omgekeerd, althans sinds 1975, toen de verbintenis tussen Henny Colenbrander en de CHO tot stand kwam.

Onderstaande tijdbalk (Figuur 2) geeft aan:

- wanneer OHC en CHO innig verbonden waren, tot 1992, en
- onze wens dat beiden nog lang en gelukkig zullen voortleven, na 1992



Figuur 2 CHO en OHC in de tijd geplaatst

Na deze beknopte plaatsing in de tijd zou ik achtereenvolgens willen ingaan op:

- de geschiedenis van de CHO, de feiten dus en uiteraard beknopt,
- de betekenis van de CHO voor het hydrologisch onderzoek in Nederland en
- de invulling die OHC hieraan heeft gegeven.

2 GESCHIEDENIS VAN DE CHO

Ons land is bekend om zijn eeuwenlange strijd tegen het water. Naast de strijd tegen het water kwam vervolgens de zorg voor drinkwater en de landbouwwatervoorziening en tegenwoordig ook de zorg voor het milieu, waarvan de component water ons in het bijzonder aangaat. Deze strijd tegen het water was aanvankelijk gebaseerd op ervaring, intuïtie en vernuft, maar werd vervolgens in toenemende mate onderbouwd door hydrologisch onderzoek.

Dr. J.J. de Vries gaf in 1982 in zijn boek "Anderhalve eeuw hydrologisch onderzoek in Nederland" een boeiend overzicht van het hydrologisch onderzoek in de aangeduide periode in Nederland. De conclusie is dat er al lang hydrologisch onderzoek was voordat de CHO werd opgericht. Er werd toen reeds hydrologisch onderzoek verricht van verschillende signatuur bij een groot aantal diensten en instellingen.

Het groeiend belang van het hydrologisch onderzoek en de zozeer gewenste coördinatie daarvan werd allengs duidelijker. Als gevolg van de historische ontwikkeling van het hydrologisch onderzoek in Nederland was dat - en is dat ook nu nog - niet ondergebracht in één enkele dienst of instituut en in ons huidige Nederlandse bestel is de totstandkoming daarvan ook niet te voorzien. Gelukkig is ons land klein en kenden en kennen de verantwoordelijke diensthoofden elkaar en weten zij elkaar te vinden in een sfeer van goed overleg. In deze context en in deze sfeer kon de CHO ontstaan.

Aangezien ik van de oprichting geen getuige geweest ben - en datzelfde geldt voor verreweg de meesten, zo niet voor u allen - heb ik mij voor de beginperiode moeten verlaten op archiefstukken en mondelinge overlevering.

Reeds op 3 januari 1944 vond een eerste bespreking plaats over coördinatie van het hydrologisch onderzoek in Nederland tussen prof.dr. O. de Vries, voorzitter van de Landbouworganisatie TNO en lid van het Dagelijks Bestuur van TNO, en de heer, later professor, W.F.J.M. Krul, directeur van het toenmalige Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening. Deze bespreking leidde tot het opstellen van een "Nota inzake de beoefening van de hydrologie in Nederland", waarin de stand van zaken werd belicht en voorstellen tot bevordering van de samenwerking op het gebied van de hydrologie werden gedaan. Ten gevolge van de oorlogsomstandigheden, zoals evacuaties en verbroken verbindingen, kon eerst in augustus 1945 voortgang worden gemaakt met de plannen. Op 4 september 1945 vond een oriënterende bespreking plaats tussen prof. De Vries, prof. Krul en enige hoofden van diensten die waren betrokken bij het hydrologisch onderzoek in Nederland. Daarbij werd de in 1944 door de heren De Vries en Krul opgestelde nota besproken. Het plan tot vorming van een TNO-commissie voor hydrologie werd toegejuicht. Besloten werd een bijeenkomst te beleggen met vertegenwoordigers van alle belanghebbende diensten en instellingen. Deze bijeenkomst had plaats op 14 december 1945, waarbij prof. De Vries als voorzitter optrad. De aanwezigen gingen akkoord met het voorstel tot oprichting van een TNO-commissie. Besloten werd de verdere voorbereidingen over te laten aan prof. De Vries die, op zijn verzoek, daarbij terzijde zou worden gestaan door prof. Krul, ir. G.B.R. de Graaff van Rijkswaterstaat en ir. J.Th. Thijsse, korte tijd later prof.ir. J.Th. Thijsse, directeur van

het Waterloopkundig Laboratorium, alsmede door een secretaris. Deze commissie van voorbereiding kwam reeds op 3 januari 1946 bijeen en maakte een lijst op van diensten die hydrologisch onderzoek in Nederland bedreven en daardoor in aanmerking kwamen om toe te treden tot de TNO-commissie voor hydrologie. De hoofden van deze diensten werden vervolgens door de algemeen secretaris van de Centrale Organisatie TNO uitgenodigd voor een oprichtingsbijeenkomst op 15 februari 1946, waarin werd besloten tot bundeling van de activiteiten in de CHO onder de beschermende vleugels van TNO. Het bestuur werd gevormd door hetzelfde comité dat de oprichting had voorbereid en dat weldra de naam Klein Comité zou krijgen, dat het heden nog draagt. Voorop stond - en staat nog altijd - het devies van coördinatie op basis van informatie en onderlinge afspraken.

Teneinde elkaar en ook de medewerkers van de deelnemende instellingen voor te lichten over actuele problemen van hydrologische aard, de desbetreffende onderzoekingen en de resultaten daarvan, werden de zogenaamde Technische Bijeenkomsten ingesteld voor leden en genodigden van de CHO. De eerste Technische Bijeenkomst had reeds plaats op diezelfde dag (15 februari 1946) 's-middags en was gewijd aan het onderwerp "Het waterhuishoudkundig onderzoek in de Rottegatpolder". De Technische Bijeenkomsten worden heden nog gehouden, zij het voor een inmiddels sterk gegroeid aantal betrokkenen. Op 4 juni j.l. heeft de 50^e Technische Bijeenkomst plaatsgevonden. Ze voldoen nog steeds als een uitstekend communicatiemiddel. Dat geldt ook voor de schriftelijke weergave daarvan in de bekende reeks Verslagen en Mededelingen van de CHO, waarvan inmiddels vele, in het Engels gestelde, nummers hun weg tot ver over onze landsgrenzen hebben gevonden.

De activiteiten van de CHO zijn in de loop der jaren sterk gegroeid in omvang en naar aard. Hoe kan het anders; de door onderzoek te beantwoorden vragen zijn toegenomen in aantal en complexiteit. Het aantal lidinstellingen en de omvang van het onderzoek groeiden dienovereenkomstig. De vragen om onderzoek kwamen ook uit nieuwe aandachtsvelden, zoals uit de inrichting van de waterhuishouding van stedelijke gebieden, de zorg voor het milieu, de hydrologische condities van natuurterreinen en de vraagstukken van bodemsanering en bodembescherming.

De CHO heeft nimmer beschikt over middelen om zelf onderzoek uit te voeren of op te dragen en zal dat ook nooit mogen doen om geloofwaardig te zijn en te blijven in haar taak: informeren, coördineren en stimuleren. Sedert haar oprichting tot heden, en naar wij hopen en verwachten tot in lengte van dagen, functioneert de CHO als enig en volledig geaccepteerd orgaan op dit terrein op basis van goodwill.

Het werk wordt verricht in werkgroepen, contactgroepen, studiegroepen etc., die worden bemand door medewerkers van de lidinstellingen. De resultaten van deze activiteiten worden vastgelegd in de reeks Rapporten en Nota's, waarvan er inmiddels 28 het licht hebben gezien en een ruime verspreiding hebben gekregen. Nummer 29, gewijd aan dit afscheidssymposium, verschijnt heden.

In de loop der tijd zijn veel werk-, contact- en studiegroepen ingesteld, waarvan de meesten inmiddels na vervulling van hun opdracht zijn gedechargeerd. Kenmerkend voor al deze groepen zijn steeds geweest: een welomschreven taakstelling, voortgangsrapportage aan en zonodig bijsturing door het Klein Comité en decharge na volbrenging van de taak, veelal het uitbrengen van een rapport. Thans bestaan nog, in chronologische volgorde van instelling:

- de Studiegroep Statistiek in de Hydrologie (SSH);
- de Contactgroep Stedelijke Hydrologie (CSH) en de daaronder ressorterende werkgroepen:
 - Riolering;
 - Grondwater, die zich richt op het stedelijk grondwater;
- de Werkgroep Richtlijnen ComputerProgrammatuur Hydrologie (RCPH);
- de Studiegroep Grondwatermodellen en GIS.

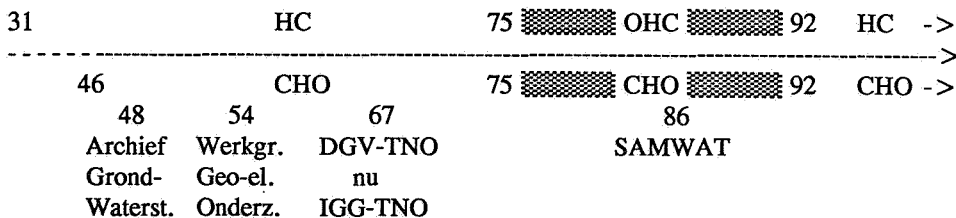
Naast de Technische Bijeenkomsten zijn vervolgens ook de Studiebijeenkomsten ingevoerd. Die kunnen worden gekarakteriseerd naar onderwerp als: specialistisch, en naar deelname als: alleen voor een beperkt aantal deskundigen op uitnodiging. De daarin behandelde materie is achteraf ook voor niet-deelnemers toegankelijk door de volledige rapportage daarvan in de reeks Rapporten en Nota's.

Tot zover over de werkwijze. Het zal duidelijk zijn dat de toename van de activiteiten niet mogelijk geweest zou zijn zonder een dienovereenkomstige groei van het secretariaatsbureau. De groei van één deeltijdse kracht als administratief secretaris, mevrouw M.B. van Lennep, gesteund door een technisch secretaris, ir G. Santing, die voor een deel van zijn werktijd bij één van de lidinstellingen hiervoor was vrijgemaakt, naar het huidige bureau met een bezetting van drie personen hield hiermee gelijke tred.

De overgang van het oude kleine secretariaatsbureau naar het huidige driehoofdige bureau onder leiding van OHC vond plaats in november 1975. De aanleiding daartoe lag in het enkele jaren voordien door een drietal vooraanstaande Nederlandse hydrologen gegeven signaal dat er door de Nederlandse hydrologen zo weinig werd uitgedragen op internationale congressen en symposia. Ze vroegen zich af of de Nederlanders inderdaad zo weinig te bieden hadden en dus in het hydrologisch onderzoek achterliepen, danwel dat zij hun licht onder de korenmaat staken en drongen er op aan stappen te ondernemen deze ongewenste situatie te verbeteren. Toen een deputatie van het Klein Comité zich tot de toenmalige voorzitter van de Centrale Organisatie TNO, prof. Julius, wendde voor beraad over deze onbevredigende situatie en de mogelijke doorbreking hiervan, deed hij de suggestie eerst een analyse van de toestand te maken en stelde hij zich bij voorbaat positief op ten opzichte van daarop te baseren suggesties ter verbetering. Dit leidde allereerst tot het inwinnen van adviezen bij een tweetal Canadese hydrologen die kort tevoren zo'n analyse in Canada hadden uitgevoerd. Op basis daarvan werd in de jaren 1969 en 1970 in ons land door de CHO een dergelijke analyse verricht, waarvoor ir. H.J. Colenbrander door de Provinciale Waterstaat van Gelderland werd vrijgemaakt. Het rapport leidde tot een aantal conclusies betreffende het hydrologisch onderzoek in Nederland en tot een aantal daarop gebaseerde aanbevelingen ter verbetering van de communicatie en coördinatie in ons Nederlandse hydrologisch onderzoeksbestel. Daaruit volgde de noodzaak tot versterking van het secretariaat. Het daarop volgend overleg met TNO en het Ministerie van Wetenschapsbeleid heeft geresulteerd in instemming met de gevraagde versterking, die vervolgens gerealiseerd kon worden. OHC trad in 1975 aan als hoofd van het bureau van de CHO.

Dit betoog zou niet volledig zijn als geen melding gemaakt zou worden van een aantal bijzondere wapenfeiten uit de geschiedenis van de CHO (Figuur 3). Zo zijn uit de Technische Bijeenkomsten menigmaal suggesties voortgekomen die geleid hebben tot vervolgactiviteiten.

De 3^e Technische Bijeenkomst, gehouden op 23 mei 1947 onder leiding van prof. W.F.J.M. Krul en gewijd aan het onderwerp "Waarnemingen van grondwaterstanden", heeft geleid tot de oprichting van het Archief van Grondwaterstanden TNO op 22 april 1948. De 10^e Technische Bijeenkomst, gehouden op 20 januari 1954 onder leiding van ir. A. Volker, was gewijd aan het onderwerp "Geo-elektrisch Bodemonderzoek" en leidde tot de oprichting van de Werkgroep Geo-elektrisch onderzoek TNO op 24 november 1954, die evenals het Archief van Grondwaterstanden rechtstreeks onder de Centrale Organisatie TNO ging functioneren. De 19^e Technische Bijeenkomst, gehouden in november 1963 eveneens onder leiding van ir. A. Volker en gewijd aan het onderwerp "Geohydrologische kartering", was de aanleiding tot de opdracht aan TNO tot het vervaardigen van de geohydrologische kaart van Nederland. Voor TNO was dit op 17 oktober 1966 aanleiding tot bundeling van het Archief van Grondwaterstanden en de Werkgroep Geo-elektrisch Onderzoek met een nieuwe afdeling voor de samenstelling van de geohydrologische kaart van Nederland in de Dienst Grondwaterverkenning (DGV-TNO), onlangs omgedoopt tot Instituut voor Grondwater en Geo-Energie (IGG-TNO).



Figuur 3 CHO-wapenfeiten in de tijd geplaatst

Een ander belangrijk wapenfeit was de oprichting, in 1986, van het orgaan SAMWAT voor SAMenwerking in het onderzoek ten behoeve van het WATerbeheer. De oprichting vond plaats na uitvoerige verkenningen en discussies die er op gericht waren het groeiend arsenaal van waterbeheersingsmodellen te conserveren, onderhouden en breed toegankelijk te maken. Een grote verscheidenheid aan modellen was ontwikkeld door en voor rijks- en provinciale waterstaatsdiensten en ook, verspreid over een aantal Technische Bijeenkomsten, in de CHO gepresenteerd.

Omdat SAMWAT meer op de praktijk van het waterbeheer gericht was is SAMWAT gestart naast, maar wel onder één dak met CHO. Een aantal leden van het Klein Comité, met name de representanten van de zeven financierende instanties, was in het bijzonder belast met de SAMWAT-zaken. De wens van velen dat SAMWAT en CHO na afloop van de verlengde proeftijd zouden opgaan in één organisatie kon niet in vervulling gaan door verschillen in interesse voor SAMWAT en in verband daarmee de bereidheid tot continuering van de financiële bijdrage aan SAMWAT.

Op 1 januari j.l. is onze dochter SAMWAT in het huwelijk getreden met de Stichting Onderzoek Reiniging Afvalwater (STORA), waarvan de taak ook aanzienlijk verruimd werd. Sindsdien gaan zij samen door het leven onder de naam STOWA. De CHO prijst zich gelukkig dat de SAMWAT-activiteiten op deze wijze toch gecontinueerd worden en vooral ten dienste staan van de praktijk van het Nederlandse waterbeheer.

Men zou kunnen stellen dat de CHO daarmee terug is op haar oude stek. Dat is echter slechts een halve waarheid, want intussen hebben de ontwikkelingen in het hydrologisch onderzoek ook niet stil gestaan, noch naar context en opzet, noch naar aard en omvang van het onderzoek.

Het onderzoek wordt nu meer en meer projectmatig uitgevoerd en de projecten betreffen in toenemende mate beleidsonderbouwend onderzoek. Als voorbeeld, uit vele anderen, kan worden genoemd het omvangrijke onderzoek ter onderbouwing van de tweede en derde Nota Waterhuishouding van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat in 1985 respectievelijk 1989: de Policy Analysis of Water Management for the Netherlands

(PAWN) en alles wat daarop volgde en de nu lopende Water Systeem Verkenningen (WSV) van Rijkswaterstaat ter onderbouwing van de komende vierde Nota Waterhuishouding.

Met betrekking tot de aard en omvang van het onderzoek heeft de CHO reeds in het begin van de jaren tachtig het besluit genomen dat haar werkterrein tevens zou omvatten de waterkwaliteit en meer in het bijzonder de interactie tussen waterkwaliteit en waterkwantiteit. De samenhang tussen waterkwaliteit en waterkwantiteit, zowel als de sterk toegenomen belangrijkheid van de waterkwaliteit, maakten deze stap evident, temeer daar geen enkele bestaande groepering dit onderwerp in volle omvang en in samenhang met de kwantitatieve aspecten tot het hare rekende. Sterker nog, van diverse zijden was er op die verruiming aangedrongen. Bovendien wordt het onderzoek in toenemende mate gekenmerkt door schaalvergroting en multidisciplinairiteit.

In het laatste decennium is ook, naar Gelders voorbeeld, het begrip integraal waterbeheer meer en meer naar voren gekomen. De invulling die hieraan wordt gegeven verschilt per gebied, afhankelijk van de plaatselijke hydrologische en andere omstandigheden zoals economische, sociale en bestuurlijke, en van de actoren in dit krachten spel. Hieruit zijn vele impulsen voortgekomen voor hydrologisch onderzoek in de ruimste zin en in samenhang met andere disciplines waarvan de ecologie nu hoog scoort. De weerslag hiervan is duidelijk terug te vinden in de onderwerpen en de invulling van de Technische Bijeenkomsten.

Aparte vermelding verdient de sterk toegenomen aandacht voor de stedelijke hydrologie. Dit ligt ook voor de hand gezien het feit dat voor een groeiend deel van de bevolking het stedelijk gebied de naaste leefomgeving vormt, waaraan bovendien steeds hogere eisen worden gesteld aan veiligheid, gezondheids- en recreatieve aspecten. Een toenemende fractie van het hydrologisch onderzoek is daardoor gericht op de stedelijke hydrologie.

Na dit historisch overzicht te hebben gegeven is de verleiding groot een korte blik in de toekomst te werpen. De toekomst van het hydrologisch onderzoek is al ingezet en zal

mijns inziens te karakteriseren zijn door drie begrippen: integratie, fundamentalisering en internationalisering.

Na het voorgaande behoeft het begrip integratie hier geen verder betoog. Voor de realisatie ervan valt nog heel veel onderzoek te verrichten. Daarbij is ook voor de CHO nog een omvangrijke taak weggelegd in termen van informeren, stimuleren en coördineren. De integratie zal vooral plaatsvinden met betrekking tot het begrip watersystemen, dat inmiddels alom ingang gevonden heeft en waarbij de beheersinspanningen gericht zullen zijn op duurzaam gebruik daarvan steunend op onder meer hydrologisch onderzoek.

Met betrekking tot de fundamentalisering is er zowel internationaal als nationaal een sterke tendens waarneembaar tot verdieping van de kennis van de hydrologische processen, waarbij met name de waterkwaliteit, de geochemie en de ecologie het kwantitatieve beeld (de waterbalans) aanvullen en elkaar wederzijds versterken. Fundamentalisering van onze kennis is meer dan een modeverschijnsel; het is een harde noodzaak om passende antwoorden te kunnen geven op de zich nu al aandienende vragen naar de hydrologische gevolgen van de voorziene klimaatveranderingen en de daarmee samenhangende zeespiegelstijging, die van levensbelang zijn voor onze samenleving. Gelukkig staan ons daarbij ook steeds betere hulpmiddelen ten dienste, zoals de remote sensing technieken en de geautomatiseerde informatiesystemen, waaronder de Geografische Informatie Systemen (GIS).

Het derde begrip, internationalisering, komt op verschillende wijzen over ons. Daarbij valt, inhoudelijk, te denken aan de watersystemen die bestaan uit internationale stroomgebieden waartoe een deel van Nederland behoort, maar ook aan het vele werk van onze Nederlandse ingenieursbureaus in vele andere landen waarbij zowel de schaal, het klimaat en de geologische gesteldheid sterk uiteenlopen, alsook de doelstelling. Naast het inhoudelijke aspect van internationalisering is ook de verwerving van middelen voor het onderzoek in internationaal kader (bijvoorbeeld uit fondsen van de Europese Gemeenschap) een belangrijk punt van aandacht.

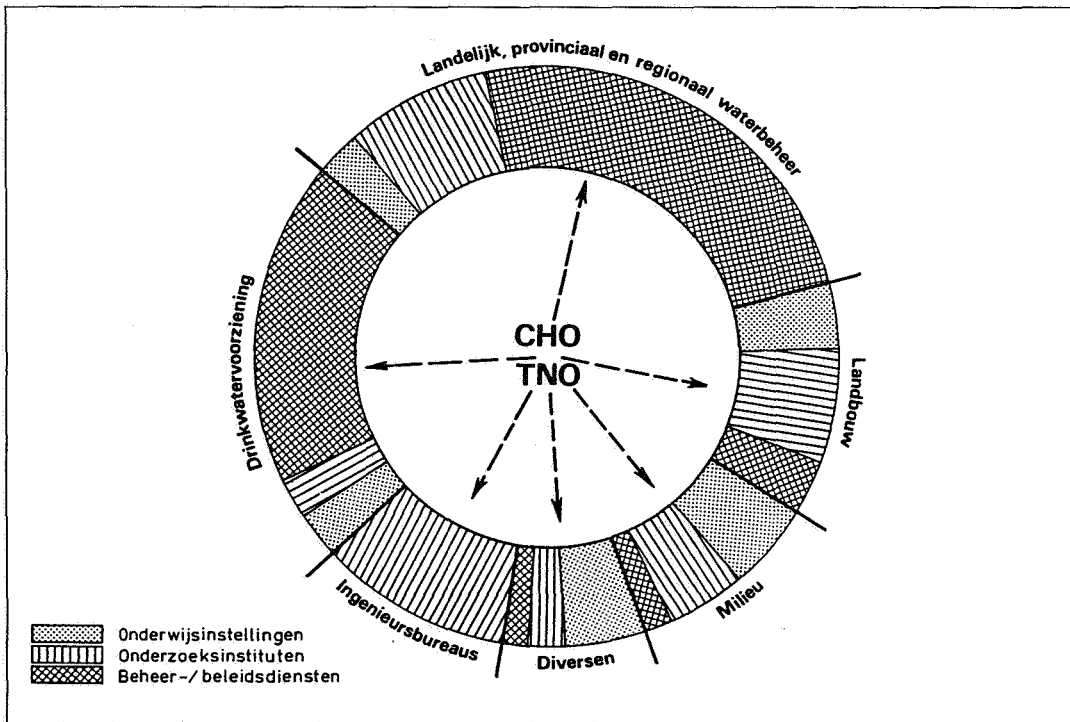
3 DE BETEKENIS VAN DE CHO VOOR HET HYDROLOGISCH ONDERZOEK IN NEDERLAND

Hydrologisch onderzoek werd en wordt in Nederland verricht door vele diensten en instellingen. Dat was reeds het geval bij de oprichting van de CHO. Zelfs in die tijd, toen het aantal diensten en instellingen dat zich in het hydrologisch onderzoek begaf nog beperkt was, was dat al de aanleiding tot de oprichting van de CHO; de behoefte aan coördinatie werd toen reeds gevoeld. Anno 1992 is dat nog steeds zo en zelfs in zeer versterkte mate. Zowel het aantal diensten en instellingen is toegenomen, alsook de complexiteit van de vraagstukken waarvoor hydrologische kennis vereist is, die door onderzoek verworven moet worden. Steeds meer gebeurt dat ook interdisciplinair.

De huidige formulering van de hoofddoelstelling van de CHO, overigens nauwelijks verschillend van die uit 1946, luidt als volgt:

"Het fungeren als centraal punt voor het hydrologisch en waterhuishoudkundig onderzoek en het stimuleren ervan in technische en organisatorische zin; verder het bevorderen van een goede samenwerking tussen zowel de lidinstellingen als de individuele onderzoekers."

Deze doelstelling is ingegeven door het historisch bepaalde uitgangspunt dat water en het daarvoor benodigde hydrologisch onderzoek in de overheidssfeer behoorde tot de verantwoordelijkheid en het werkterrein van meer dan één ministerie, tegenwoordig 12 provincies, vele waterschappen en gemeenten. Zonder op volledigheid te bogen zijn in deze ook waterleidingbedrijven, universiteiten en ingenieursbureaus aan te merken als instellingen waar onder meer hydrologisch onderzoek wordt verricht. Figuur 4 geeft een beeld van de ruim honderd lidinstellingen van de CHO naar sector. De sectoren omvatten, in per sector verschillende verhoudingen, instellingen van de volgende typen: onderzoekinstellingen, beheer- en beleidsdiensten en onderwijsinstellingen met een onderzoektaak. Een aantal lidinstellingen valt in meer dan één van deze typen.

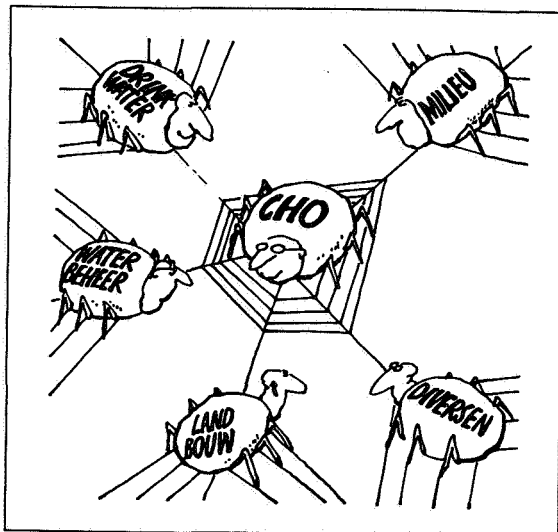


Figuur 4 De CHO-leden ingedeeld naar sector

Als representant van het universitair onderwijs en onderzoek neem ik hier even de vrijheid een zijpad in te slaan. De Vrije Universiteit Amsterdam (VUA), de Technische Universiteit Delft (TUD), de Rijksuniversiteit Groningen (RUG), de Landbouw Universiteit Wageningen (LUW) en de para-universitaire instituten, het International Institute for Hydraulic and Environmental Engineering (IHE) te Delft en het International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC) te Enschede, spannen zich nu gezamenlijk in voor de erkenning van een onderzoekschool "Hydrologie voor water- en milieubeheer". Al of (nog) niet erkend betekent deze bundeling van complementaire krachten een versterking van het universitaire onderzoekspotentieel, dat zich uiteraard, gebundeld, onder de CHO-paraplu wil blijven scharen.

Toen in de zeventiger jaren van overheidswege de sectorraden werden gepropageerd en vervolgens ten dele werden gerealiseerd is er veel gediscussieerd over de thema's daarvan en de onderlinge groepering en afbakening. Dit krachtenspel heeft toen niet gerealiseerd in een sectorraad "Water". Van de wel gerealiseerde raden zijn er twee te beschouwen als naaste burenen van de CHO en wel de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek (NRLO) en de Raad voor het Milieu- en Natuuronderzoek (RMNO). Beide begeven zich, onder meer, ook op deelterreinen van de hydrologie en het desbetreffende onderzoek. De CHO, zelf geen sectorraad, heeft vanaf de oprichting van deze beide sectorraden in nauw contact en regelmatig overleg gefungeerd als "scharnierpunt".

Het behoeft welhaast geen betoog dat het onderhouden van de vele hiervoor genoemde interne en externe relaties door het CHO-bureau van onschatbare waarde is. Daardoor kan wederkerig en onderling gebruik worden gemaakt van onderzoeksresultaten waarvan het bestaan anders onvoldoende of later bekend zou zijn. In de daaraan voorafgaande stadia van opzet en uitvoering van het onderzoek kan ook de mogelijkheid tot onderlinge samenwerking en versterking tijdig door de CHO worden onderkend en gerealiseerd.



Figuur 5 De CHO als spin in het web

Hoe waardevol de hiervoor genoemde relaties ook zijn, wie zal ooit in staat zijn ze te kwantificeren? Niemand kan immers precies zeggen wat er wel en niet gebeurd zou zijn met en zonder de coördinatie, de goodwill en de relaties van en met de CHO. Toch staat voor allen die op enigerlei wijze betrokken zijn bij het hydrologisch onderzoek vast, dat de CHO als spin in het web (Figuur 5) een onmisbare schakel vervult.

Duidelijk voor ieder waarneembare producten van de CHO-activiteiten zijn:

- de totstandkoming van de Dienst Grondwaterverkenning TNO, sinds kort Instituut voor Grondwater en Geo-Energie TNO (IGG) geheten,
- de oprichting in 1986 van SAMWAT, naast en in nauwe samenwerking met de CHO, tot de opname van SAMWAT per 1 januari 1992 in de nieuwe Stichting Onderzoek Waterbeheer (STOWA).

Zowel IGG als STOWA vervullen nuttige functies op terreinen waar de CHO stimulerend heeft gewerkt maar waarvan de implementatie niet tot haar taak behoort.

De Technische Bijeenkomsten en Studiebijeenkomsten, alsmede de bijeenkomsten van enkele CHO-studie- en werkgroepen en, vooral in de recente jaren ook, de bijeenkomsten die werden gehouden in samenwerking met andere instellingen en organen, zoals Rijkswaterstaat, de NRLO, de RMNO, de BeleidsCommissie Remote Sensing (BCRS), de Nederlandse Vereniging voor Afvalwaterbehandeling en Waterkwaliteitsbeheer (NVA), waren communicatiemiddelen bij uitstek. Deze communicatie gaat en ging veel verder dan het toehoorderschap van de deelnemers. De bijeenkomsten kwamen steeds tot stand na grondige voorbereiding en onderlinge afstemming van de sprekers en waren niet zelden aanleiding tot de start van een (werk)groepsactiviteit of het resultaat van een (werk)groepsactiviteit, zoals de presentatie van het rapport van een werkgroep.

De reeksen "Verslagen en Mededelingen" en "Rapporten en Nota's" zijn tastbare producten van de hiervoor genoemde CHO-activiteiten. Zelfs de oudere nummers worden nog veelvuldig geraadpleegd; een bewijs van een goede investering. Dit geldt heel nadrukkelijk ook voor het boekje "Water in the Netherlands", no. 37 in de reeks

Verslagen en Mededelingen. De herdruk hiervan uit 1989 bevat een bijlage getiteld "Selection of current research topics" en is daarmee een uitstekend visitekaartje van de CHO en tevens een passend geschenk voor buitenlandse relaties.

Eveneens tastbaar en van zeer grote praktische waarde zijn gebleken:

- het jaarlijks overzicht van publikaties op hydrologisch en waterhuishoudkundig gebied in Nederland;
- het Driemaandelijks Hydrologisch Overzicht met een beknopt overzicht van het verloop van enkele hydrologische en meteorologische parameters op enige markante punten in Nederland;
- de Verklarende hydrologische woordenlijst (Rapporten en Nota's No. 16);
- de met een frequentie van circa éénmaal per twee jaar verschijnende adreslijst, beter bekend als het "rode boekje", met veel nuttige, de communicatie bevorderende, informatie.

Genoemde tastbare producten zouden zeker niet zijn ontstaan zonder de CHO omdat geen van onze leden afzonderlijk daartoe voldoende aanleiding had, of daaraan mankracht en/of middelen zou kunnen besteden.

Bundeling van krachten was steeds de sleutel tot resultaat. Om dit enigszins te kunnen kwantificeren neem ik een willekeurige CHO-werkgroep in gedachten waarin x personen uit evenzoveel verschillende diensten of instellingen deelnemen. Het aantal relaties komt daarmee op $x \cdot (x-1)$ en het produkt, bijvoorbeeld een rapport dat anders nooit tot stand zou zijn gekomen, is door onderlinge versterking veel waardevoller dan de som van enkele, maar zeker minder dan x , artikelen die bovendien gespreid naar publicatiemedium en in de tijd zouden zijn verschenen.

Ter afsluiting van deze paragraaf over de betekenis van de CHO (sinds 1 juli 1992 ondergebracht bij de TNO-hoofdgroep Milieu en Energie) voor het hydrologisch onderzoek in Nederland, mag ik wel vaststellen dat - gegeven de historisch gegroeide organisatiestructuur van het hydrologisch onderzoek in Nederland - het bestaan, de wijze van functioneren en de goodwill van de CHO als uniek nationaal coördinatieverband, op

basis van vrijwilligheid, een groot goed is. Dit is voor een belangrijk deel te danken aan de inzet van OHC gedurende de afgelopen 17 jaar, waarover ik in de volgende paragraaf graag een boekje zou willen opendoen.

4 DE INZET VAN OHC VOOR DE CHO

Hoewel OHC en spreker al bevriend zijn sedert zijn indiensttreding bij de toenmalige Dienst voor de Waterhuishouding van Rijkswaterstaat in 1959, dus al 33 jaar lang, riskeer ik met het toevoegen van deze laatste paragraaf een deuk daarin en wel omdat hij vooraf uitdrukkelijk heeft laten weten dat wat hem betreft het hydrologisch onderzoek vandaag in het middelpunt zou mogen staan, maar dat hij van geen verheerlijking van zijn persoon wilde weten. Deze laatste opvatting strookt volledig met zijn karakter. Hij functioneerde dienstbaar en sociaal en trad nimmer op de voorgrond, maar was als ambassadeur van het hydrologisch onderzoek in Nederland overal bekend en bemind. Zijn bijnamen "de coördinator" en "de ambassadeur" en uitdrukkingen als "de club van Henny" typeren duidelijk zijn bekendheid en het respect dat hij genoot, mede als gevolg van zijn sympathieke overkomst. Daarom mogen wij hem niet door de achterdeur laten gaan en vinden wij met zijn allen dat OHC deze paragraaf dan maar over zich moet laten komen.

Het Klein Comité, op te vatten als het bestuur van de CHO, kon zijn besluiten doorgaans snel en evident nemen, omdat de daarvoor benodigde informatie op efficiënte wijze was verzameld, voorbereid en gepresenteerd door OHC, uiteraard gesteund door zijn medewerkers. Veel van zijn voorzetten steunden op persoonlijke contacten met welhaast iedereen wiens naam in het "rode boekje" van de CHO voorkomt en nog vele anderen. Hij ontmoette ze in bijeenkomsten, werkgroepvergaderingen en vergaderingen van verwante organen, of op afspraak om hetzij medewerking te vragen voor een activiteit, hetzij om weer eens bij te praten of naar talenten te speuren. Daardoor kende hij iedereen en wist hij alles. Daarbij ontwikkelde hij zijn zesde zintuig nog verder, namelijk dat voor het onderkennen van nieuwe ontwikkelingen resulterend in attentering, stimulering en waar mogelijk samenwerking. In een aantal gevallen zijn wij

ook samen op pad geweest, waarbij wij complementair hebben geopereerd.

U zult bemerkt hebben dat ik mij niet begeven heb in OHC's relaties met Nederlandse verenigingen, tot voor kort verenigd in de Stichting Hydrologisch Centrum, en evenmin in zijn internationale activiteiten en wel omdat die afzonderlijk belicht zullen worden door de volgende sprekers. Ik wil hier slechts volstaan met de mededeling dat ook daarin van een wederzijdse uitstraling sprake is, waarbij de CHO steeds zeer gebaat was en is. Kortom OHC was de "ambassadeur" van de CHO bij uitstek.

WATERBELEID, -BEHEER EN -ONDERZOEK

F.C. Zuidema

1 INLEIDING

Wie zich verdiept in de ontwikkelingen op hydrologisch en waterhuishoudkundig gebied die in de periode-Colenbrander (1959-1992) plaats hadden, komt al snel tot de conclusie dat er ontzettend veel is veranderd. Dat is niets nieuws zal iedereen tegenwerpen, dat is op elk beleidsmatig, maatschappelijk, wetenschappelijk en technologisch terrein het geval. Ja, dat is juist. Maar er is toch aanleiding om ter gelegenheid van het afscheid van Henny Colenbrander die periode in vogelvlucht de revue te laten passeren, want hij was een sleutelfiguur in de wereld van hydrologie en waterbeheer, vanuit zijn functie als secretaris van de Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO (CHO) en ook als lid/deelnemer aan vele overlegorganen en besturen waar waterbeleid, -beheer en -onderzoek in onderlinge wisselwerking met elkaar aan de orde zijn.

2 DRIE PERIODEN

Historici plegen nogal eens bij het beschrijven van bepaalde ontwikkelingen een indeling in perioden te hanteren die zich door speciale kenmerken van elkaar onderscheiden. Voor de periode-Colenbrander (1959-1992) kies ik een indeling die aansluit bij de drie perioden die Grijns en Wisserhof onderscheiden in hun onlangs verschenen,

lezenswaardige studie "Ontwikkelingen in integraal waterbeheer" (Grijns en Wissershof, 1992), te weten de perioden 1950-1969, 1970-1984 en 1985-1992.

Van de eerstgenoemde periode zat Colenbrander de eerste helft in de schoolbanken, op de militaire heide en in collegezalen, maar in de zestiger jaren was hij al sterk bij het onderzoek betrokken.

Wat waren nu voor elk van die drie perioden de bijzondere kenmerken? En vond dit ook een reflexie in het onderzoek en in de activiteiten van de CHO en andere organen?

Voor de link met de Technische Bijeenkomsten en Studiebijeenkomsten van de CHO maak ik gebruik van een - enigszins aangepast - overzicht uit het CHO-jaarverslag 1989 (CHO-TNO, 1990). (Tabel 1). Dit overzicht toont dat er in de loop der jaren duidelijke accent-verschuivingen waren van de "pure" hydrologie naar waterbeheer, waterkwaliteit en ecohydrologie. Ik kom daar later meer in detail op terug.

2.1 Periode 1: 1950 - 1969

In de eerste decennia na de Tweede Wereldoorlog lag in ons land de nadruk sterk op economische groei, ontginning van gronden, voedselvoorziening, verbetering van de inrichting en het beheer van het landelijk gebied, inclusief die van de landbouwwatervoorziening. Mede door de sterke bevolkingsgroei en industriële expansie nam de vraag naar water toe, evenals de raming voor het toekomstig verbruik. Daarmee lag er een grote claim van de openbare watervoorziening. Vermeldenswaard is verder dat in die periode in het Deltagebied en de IJsselmeerpolders omvangrijke waterbouwkundige werken werden uitgevoerd.

De zestiger jaren werden ook gekenmerkt door een toenemende verontreiniging van het oppervlaktewater door lozingen van industrieel en huishoudelijk afvalwater en van afspoeling van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen vanuit de land- en tuinbouw. (Die afspoeling zet zich overigens nog vele jaren voort.) Men werd zich voor het eerst bewust van de verstrekkende gevolgen van allerlei maatschappelijke ontwikkelingen en

menselijke activiteiten op het fysiek milieu. Over de precieze reikwijdte ontbreekt nog veel inzicht. Vermeldenswaard is dat in 1970 FAO en UNESCO samen een werkgroep vormden om in internationaal verband de gevolgen van menselijke ingrepen op het hydrologisch regime te analyseren. Nederland was kennelijk niet het enige land waar behoefte aan een dergelijk overzicht bestond.

Tabel 1 Indeling van de Technische Bijeenkomsten en Studiebijeenkomsten van de Commissie voor Hydrologisch Onderzoek in drie categorieën voor drie perioden

Categorie	1946-1969	1970-1984	1985-1992
Hydrologie	12	10	3
Waterbeheer	-	6	6
Waterkwaliteit/Ecologie	-	4	7
Totaal	12	20	16

Opmerkingen:

1. Technische Bijeenkomsten worden door de CHO gemiddeld eenmaal per jaar georganiseerd; deze bijeenkomsten zijn openbaar en kennen geen beperkingen in het aantal deelnemers. De inleidingen worden (tegenwoordig meestal in het Engels) gepubliceerd in de serie Verslagen en Mededelingen.
2. Studiebijeenkomsten worden door de CHO belegd voor een beperkt aantal daartoe uit te nodigen deskundigen. Over deze bijeenkomsten wordt gepubliceerd in de serie Rapporten en Nota's.
3. De lezingendagen en internationale bijeenkomsten die de CHO mede organiseerde zijn niet in dit overzicht opgenomen. Tussen 1980 en 1992 was de CHO bij de voorbereiding van 17 dergelijke bijeenkomsten betrokken.

De (eerste) Nota Waterhuishouding, die in 1968 is verschenen (Ministerie van V & W, 1968), presenteert op nationaal niveau een visie op beleid en beheer van het water. De openbare watervoorziening en de landbouw krijgen daarbij als belangen bijzondere aandacht; daarnaast staat de zorg voor een goede afwatering en verziltingsbestrijding buiten kijf. Waterkwaliteit is nog niet zo'n "hot issue" als in de zeventiger jaren: men beperkt zich tot het bestrijden van de zuurstofbindende stoffen. Wel is men zich bewust

geworden van de samenhang tussen kwantiteit en kwaliteit van het oppervlaktewater. Ook de relatie van het oppervlaktewater met de kwantiteit van het grondwater wordt onderkend. Merkwaardigerwijs is de grondwaterkwaliteit in die jaren nog niet in het geding.

Hoe reageerde het onderzoek in die jaren? Als we kijken naar de onderwerpen die de CHO voor haar Technische Bijeenkomsten selecteerde, dan blijken deze eigenlijk uitsluitend op hydrologisch terrein te liggen. Maar ook daarin is een grote verscheidenheid te bespeuren: verschillende elementen van de hydrologische kringloop kregen in de periode vóór 1959 vooral afzonderlijk aandacht, zoals neerslag, verdamping en afvoer; verder kwamen agrohydrologische vraagstukken en toepassingen aan de orde, evenals meetmethoden (geo-elektrisch onderzoek) en de analyse van data. Na 1969 duiken onderwerpen op met een meer integrerend karakter: neerslag-afvoer relaties en bodem-water-plant interacties. Het droge jaar 1959 was voor de CHO aanleiding allerlei daarmee samenhangende aspecten voor het voetlicht te brengen. Voor meer informatie over deze en andere CHO-bijeenkomsten wordt verwezen naar de lijsten met publikaties (Rapporten en Nota's; Verslagen en Mededelingen) achterin deze bundel.

Zijn de CHO-bijeenkomsten een graadmeter voor de wijze waarop het onderzoekveld reageerde en inspeelde op de water-vragen in die decaden? Ik denk het wel: aan watervoorziening en landbouw werd ook in de eerste Nota Waterhuishouding veel aandacht besteed. Het is dus alleszins begrijpelijk dat uitgekeken werd naar resultaten van agrohydrologisch en kringlooponderzoek. Onderzoekinstellingen hadden ook veel te bieden in dat opzicht. De onderzoekresultaten werden vooral sectoraal benut en nog nauwelijks intersectoraal. Opmerkelijk is dat modelontwikkeling slechts éénmaal onderwerp was van een Technische Bijeenkomst; de discussies daarover vonden elders plaats, vooral onder en tussen een klein aantal vakgenoten.

Ir. P.M.M. Warmerdam heeft in zijn inleiding verteld hoe Colenbrander zich in die periode in zijn eigen onderzoek beijverde om vooral door goed waarnemen en zorgvuldig meten conclusies te trekken over hydrologische processen. Dit sluit geheel

aan bij de teneur die uit de CHO-bijeenkomsten sprak en bij de vraag naar (agro)hydrologische kennis die uit beleid en beheer naar voren kwam.

Er lijkt geen betere overstap mogelijk naar de volgende periode dan nu, want medio 1969 verruimt Colenbrander zijn functie bij Rijkswaterstaat voor een functie bij de Provincie Gelderland. En we zullen zien hoe in de zeventiger jaren de rol van de provincies ten aanzien van het regionale waterbeheer toeneemt.

2.2 Periode 2: 1970-1984

In deze tweede lange periode van 15 jaar zien we een aantal belangrijke ontwikkelingen in de samenleving, in het beleid en op wetenschappelijk gebied. Grijns en Wisserhof maken in hun verkenning (Grijns en Wisserhof, 1992) uitvoerig melding daarvan, waarbij vooral de relatie tot trends in het (integraal) waterbeheer voorop staat. De samenleving wordt zich steeds meer bewust van de nadelen die industrialisatie, verdergaande verstedelijking, technologische vooruitgang in de landbouw en infrastructurele werken met zich meebrengen voor de kwaliteit van bodem, water en lucht en voor natuur- en landschapswaarden.

De situatie van het oppervlaktewater is zeer zorgelijk. De sanering van de afvalwaterstromen via nieuwe zuiveringsmethoden wordt met kracht ter hand genomen en - naar later blijkt - met succes beloond in een periode van ca. 15 jaar!

Intussen lijkt een planmatige, systeemanalytische aanpak van de zeer complexe vraagstukken van het landelijk gebied, inclusief de waterhuishouding, geboden om op langere termijn tot oplossingen te komen. Die complexiteit betreft enerzijds de ruimtelijke aanspraken van allerlei gebruiksfuncties in het landelijk gebied, inclusief die van water en de daaruit voortvloeiende belangenafweging en bestuurlijke problematiek, en anderzijds de samenhang van natuurwetenschappelijke processen, waarover de kennis in die tijd nog onvoldoende is, zeker voor wat betreft de gevolgen van menselijke ingrepen. Wel wordt gewezen op de grote vooruitgang in de modellering. Vele publicaties getuigen daarvan. CHO en SAMWAT scharen zich in die rij met rapporten

en bijeenkomsten, en een overzicht van modellen ten dienste van het waterbeheer (SAMWAT, 1988).

Colenbrander heeft in de jaren dat hij bij de provincie Gelderland werkte een belangrijke rol vervuld in het introduceren van het systeembegrip in het waterbeheer. Dat hield in het tot gemeengoed maken van dit begrip in het denken en handelen van velen in de waterwereld; van technici en onderzoekers tot politici. Hij heeft daarmee de relatie waterbeleid, -beheer en -onderzoek op een heel bijzondere wijze inhoud gegeven.

Het mag hier best gezegd worden: de Gelderse aanpak vond navolging in andere provincies! De CHO besteedde in 1974, 1981 en 1984 aandacht aan dit onderwerp: respectievelijk werden in Technische Bijeenkomsten Salland, Gelderland en algemene aspecten van planvorming in het regionaal waterbeheer belicht, vanuit onderzoek, techniek en bestuurlijk kader. Op deze plek mag de rol van de waterschappen bij de organisatie van het waterbeheer niet onbesproken blijven. Nieuwe taken dienen zich aan, zoals ten aanzien van de waterkwaliteit, voor zover niet specifiek toebedeeld aan de gevormde zuiveringsschappen. De waterschappen worden daarnaast in toenemende mate geconfronteerd met belangen vanuit de voortgaande verstedelijking en vanuit de zorg om natuur en landschap. En intussen zet de in de vijftiger jaren in gang gezette concentratie van de waterschappen zich voort: van meer dan 2500 in 1953 tot ca. 300 in 1982 en 128 in 1991.

Op nationaal niveau was de aandacht voor de systeemanalyse in het waterbeheer eveneens groeiende: de PAWN-studie is in staat geweest om in een meerjarig proces wetenschap en beleid dicht bij elkaar te brengen. Deze beleidsanalyse van de waterhuishouding in Nederland vormde een belangrijke bouwsteen voor de Tweede Nota Waterhuishouding die in 1984 verscheen (Ministerie van V & W, 1984). Vermeldenswaard daaruit zijn:

- de samenhang tussen kwantiteit en kwaliteit van oppervlakte- en grondwater is essentieel;
- waterhuishouding moet worden beschouwd in relatie tot zowel facetten (ruimtelijke ordening, milieu) als sectoren (industrie, landbouw);

- de teneur van de Nota is meer gericht op beheer en niet meer (zoals de eerste Nota) op realisatie van grote infrastructurele werken;
- aanzetten die voor waterhuishoudkundig beleid ten aanzien van natuur en milieu worden gegeven, zullen in een derde Nota Waterhuishouding op basis van studies worden uitgewerkt.

Op één punt wil ik nog wijzen: toen in 1981/1982 vanuit Nederland onze mogelijke bijdrage aan een IAHS-Symposium in Exeter in 1982 (Lowing, 1982) in discussie kwam, heeft Colenbrander een geopperde suggestie om resultaten van PAWN-deelstudies daar in samenhang te presenteren ondersteund. Velen hebben zich daar toen met verve voor ingezet. De presentaties trokken veel aandacht, ook na afloop, en met name de voorgestelde aanpak. Het is, vind ik, tekenend voor de werkwijze van Colenbrander: vanuit een flinke portie eigen kennis en een juist inschattingsvermogen voor het welslagen anderen met veel meer kennis weten te enthousiasmeren om - vooral gezamenlijk - iets te ondernemen en tot een succes te maken.

Over de periode 1970-1984 is nog veel meer te vertellen. Ik laat het bij enkele in het oog springende feiten:

1. Sinds eind zestiger jaren hebben zich in verschillende Nederlandse steden, waaronder Lelystad, mogelijkheden voorgedaan om de processen van het stedelijk water, met name de relatie neerslag-afvoer, te bestuderen en daarmee handreikingen te doen aan ontwerpers en beheerders van stedelijke watersystemen. Vergelijkbare studies met betrekking tot stedelijke afwateringsgebieden en ook omvangrijke modelonderzoeken werden in verschillende andere landen uitgevoerd, naast onderzoek naar de stedelijke waterbalans en stedelijk grondwater.

Colenbrander was in 1977 één van de gangmakers om als "warming-up" van het IHP-symposium in Amsterdam over effecten van verstedelijking op het hydrologisch regime, in CHO-verband een Technische Bijeenkomst te organiseren, toegespitst op de Nederlandse situatie. Daarmee werd menigeeen uitgedaagd met de problemen, studiegegevens en mogelijke oplossingen op de proppen te komen.

In 1985 volgde een tweede Technische Bijeenkomst van de CHO over stedelijk water en een jaar later verschenen de Proceedings van de Internationale Conferentie in Wageningen "Urban storm water quality and effects upon receiving waters" in de CHO-reeks Verslagen en Mededelingen. Het is van veel waarde dat de CHO op die wijze voor een internationaal in aandacht groeiend thema ook in Nederland aandacht vraagt en medewerking weet te krijgen. Zoiets werkt over en weer bijzonder inspirerend. Als secretaris van de CHO is Henny Colenbrander daarin een echte ambassadeur geweest!

Overigens is vooral de problematiek van het stedelijk grondwater mijns inziens nog onvoldoende onderkend, zowel in Nederland als in andere landen. Ook de sociaal-economische aspecten van stedelijk water in vele landen vragen veel meer aandacht, ook in het onderzoek, in verband met de implicaties voor de bewoonbaarheid voor miljoenen mensen.

2. De betekenis van goed functionerende aquatische en terrestische ecosystemen, waarvoor in de Tweede Nota Waterhuishouding een lans wordt gebroken, weerspiegelde zich nog niet in concrete beleidslijnen. Onderbouwende studies kwamen in de zeventiger jaren langzaam op gang. Zo startte in 1972 een Programma Landschapsecologisch Onderzoek op de Slikken van Flakkee en in de Grevelingen, later vervolgd in het Oosterscheldegebied. Het werd uitgevoerd door de Deltadienst Milieuonderzoek en de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

De Studiecommissie Waterbeheer, Natuur, Bos en Landschap (SWNBL) van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) richtte zich eind zeventiger, begin tachtiger jaren op het invullen van kennishiaten binnen dit aandachtsgebied. Zij wist via praktijkgerichte publikaties een belangrijke bijdrage te leveren aan het opstellen van beheersplannen.

Pas in de tweede helft van de tachtiger jaren vindt de tot dan toe betrekkelijk beperkte aandacht voor de natuur algemene weerklank in het beleid op alle

bestuurlijke niveaus. Ook de doorstroming van kennis via bijeenkomsten van de CHO neemt dan toe.

Deze feiten vormen een logische overgang naar de derde en laatste periode.

2.3 Periode 3: 1985-1992

Een kenschets geven voor een periode, die ieder nog zo vers in het geheugen ligt, lijkt gemakkelijk. Men kan zelfs hier - ter plekke - de inventarisatie maken door de aanwezigen "inspraak" te geven! Historici nemen liever wat meer afstand en willen eventueel ook lijnen vanuit een eerdere periode naar nu doortrekken. Op het gevaar af onvolledig te zijn in de ogen van sommigen doe ik een gooi.

De achter ons liggende zeven jaren hebben een enorme productie van beleidsnota's opgeleverd, zowel op rijks- als provinciaal niveau. Genoemd worden: Nationaal Milieubeleidsplan (NMP) (met een "+"-uitgave en een NMP-II in de maak), Derde Nota Waterhuishouding (Tweede Kamer, 1990) met vele basisrapporten en het belangrijke basisdocument "Omgaan met Water" uit 1985, Vierde Nota Ruimtelijke Ordening (met een "extra"-uitgave), Natuurbeleidsplan, Structuurnota Landbouw, Kiezen voor Recreatie. De waterschappen analyseerden hun gemeenschappelijke vraagstukken en onderzoekbehoeften (Van Pruisen et al, 1990). In al deze nota's staat een onderling samenhangende visie op het in de komende 10 à 20 jaar te realiseren beleid centraal. Nadere invulling vindt nu plaats in provinciale beleidsplannen voor de verschillende beleidsterreinen. Daarbij is voorzien in afstemming van de acties. Ook zeer recent is het Structuurschema Groene Ruimte gepresenteerd, waarin de Minister van LNV koers en doelstellingen van het beleid voor landbouw, natuur en openluchtrecreatie integreert (Ministerie van LNV, 1992).

De achtergrond voor het tot stand komen van deze nota's is onder meer te vinden in de nog steeds verder toenemende bezorgdheid in onze samenleving over de kwaliteit van ons leefmilieu en over de sterke achteruitgang van natuur- en landschapswaarden. Daarnaast is men zich bewust dat een ontwikkeling naar duurzaam gebruik van gebieden

(bijvoorbeeld stroomgebieden) of systemen (bijvoorbeeld bepaalde ecosystemen) een langjarige en consistente inspanning (in financiën en deskundigheid) vergt. De economische groei, die in deze derde periode gelukkig weer doorzet, biedt ook het vertrouwen in het welslagen van een dergelijke inspanning.

Het is dus niet verwonderlijk dat in de Derde Nota Waterhuishouding de watersysteembenadering en de ecologie een centrale plaats innemen. De belangrijkste problemen in relatie tot watersystemen, waarvoor men zich gesteld ziet, zijn: eutrofiëring van bodem en water, verontreiniging van waterbodems, verontreiniging door organische micro-verbindingen en zware metalen, verdroging en mogelijke zeespiegelrijzing. Daarnaast spelen in relatie tot beleid en beheer vraagstukken als ecologische normstelling voor aquatische en terrestrische ecosystemen, bufferbeleid bij de realisering van de ecologische hoofdstructuur, gebiedsgerichte aanpak van ruimtelijk-, milieu- en waterbeleid, financiering en organisatie van het waterbeheer.

Hoe speelt het onderzoek daar nu op in? Ik ben van mening dat onderzoekinstellingen in het algemeen alert reageren op beleidsontwikkelingen. Ik signaleer daarbij een paar punten van zorg en aandacht:

- de financiële armslag van de overheid voor het onderzoek is de laatste jaren aanzienlijk kleiner geworden, waardoor medefinanciering door andere belanghebbenden noodzakelijk wordt;
- de aanvankelijk globale vraagstelling vereist een nadere formulering in samenspraak tussen belanghebbenden en onderzoek;
- de complexe vraagstukken vereisen meestal een multidisciplinaire aanpak in meerjarige projecten;
- een programmatische aanpak zal de herkenbaarheid naar beleid en onderzoekveld vergroten en een evaluatie van resultaten mogelijk maken;
- doorstroming van verworven kennis vraagt bijzondere aandacht;
- de doelstelling "internationalisering van het onderzoek" zal zowel van de belanghebbende overheid als van de Nederlandse onderzoekinstellingen nog veel inspanning, d.w.z. financiële ondersteuning en inzet van deskundigheid vragen.

Al met al vergt het starten van onderzoek een lange voorbereidingstijd, maar die wordt verdiend bij de eindrapportage. Desondanks is er de laatste jaren veel onderzoek op gang gekomen waaruit vele organisaties en verenigingen weten te putten voor hun studie- of themadagen. Op het terrein van de ecohydrologie noemde ik al de opmerkelijke toename van de CHO-bijeenkomsten sinds 1986: waterbeheer in relatie tot natuur-, bos- en landschapsbeheer; hydro-ecologische relaties in de Deltawateren en Zuid-West Nederland; ecologisch waterbeheer in de praktijk. Ook het symposium in samenwerking met de Raad voor Milieu- en Natuuronderzoek over Verdroging (november 1991) kan in deze context worden vermeld (Opschoor, et al, 1991). Van de andere organisaties die recent aandacht aan ecohydrologische onderwerpen in relatie tot water besteedden, noem ik de Nederlandse Hydrologische Vereniging, de studiekringen voor Cultuurtechniek van het Kon. Genootschap voor Landbouwschappen en de Werkgemeenschap Landschapsecologisch Onderzoek.

Ook Henny Colenbrander acht doorstroming van kennis en kunde essentieel, zowel nationaal als internationaal. Hij heeft het publikatiebeleid van de CHO uitgebouwd en zijn sporen verdiend in de redactieraad van het tijdschrift H₂O, gaf in de loop der jaren menig gastcollege aan internationale cursussen in Nederland en het buitenland en beijverde zich binnen de Stichting Hydrologisch Centrum (SHC) zeer voor het postdoctorale onderwijs in de hydrologie.

Alvorens de periode 1985-1992 af te sluiten wil ik nog aan vier punten wat specifiekere aandacht schenken, namelijk:

- de ecohydrologie;
- het geweten van de Stichting Hydrologisch Centrum (SHC);
- de financiering van aan water gerelateerd onderzoek;
- de internationalisering van het onderzoek.

1. Ecohydrologie.

Het vakgebied van de ecohydrologie is nog jong. Het ontwikkelde zich in Nederland in de tachtiger jaren als "interdisciplinair onderzoekgebied dat gericht is op toepassing van hydrologische kennis in de landschapsecologie" (Pedroli, 1992). Het werk van de Studiecommissie Waterbeheer, Natuur, Bos en Landschap (SWNBL) heeft duidelijk bijgedragen aan de onderbouwing van het vakgebied. In het Natuurbeleidsplan (NBP) (Tweede Kamer, 1990) werd de behoefte aan landschaps-ecologische kennis naar voren gebracht in verband met de realisatie van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). Als antwoord daarop wordt thans binnen het Programma Natuuronderzoek-NBP ecohydrologisch onderzoek ten behoeve van de natuurontwikkeling uitgevoerd.

Colenbrander heeft altijd een goede neus gehad voor nieuwe ontwikkelingen in de hydrologie en het waterbeheer. Als secretaris van de CHO benutte hij contacten met vele lidinstellingen van de CHO om hun suggesties om te zetten in concrete programma's voor studiedagen, onder meer op het terrein van de ecohydrologie. En zo besteedde de CHO in haar reeks Verslagen en Mededelingen al viermaal aandacht aan de verspreiding van ecohydrologische inzichten door het publiceren, in het Engels, van de lezingen tijdens die bijeenkomsten. Dit is temeer van belang omdat de ontwikkeling van de ecohydrologie in het buitenland veel langzamer gaat (Pedroli, 1992). In dit verband is het interessant dat de International Association of Hydrological Sciences (IAHS) in 1991 in Wenen een op de ecohydrologie gericht symposium belegde (Nachtnebel et al, 1991) en dat UNESCO het ook als een van de thema's voor het IHP-V programma (1996-2001) voorstelt. Men mag uit het voorgaande concluderen dat het tijdig uitdragen van visies en verworven kennis, ook internationaal, van grote betekenis is voor de positie van die Nederlandse expertise in de internationale wetenschappelijke wereld.

2. Het geweten van de Stichting Hydrologisch Centrum.

In 1973 werd de SHC opgericht als bundeling van een negental verenigingen en organisaties op het gebied van de hydrologie en het waterbeheer. Het doel was afstemming van activiteiten. De SHC deed nog wat anders. Ze stelde de

Hydrologieprijs voor de beste publikatie van een jonge Nederlandse of in Nederland woonachtige wetenschapper in. Inmiddels is deze prijs aan vijf personen uitgereikt. Het SHC-bestuur heeft in het eind van de tachtiger jaren na een aantal gesprekken haar geweten laten spreken en in een nota haar ongerustheid uitgesproken over het expertiseniveau in de hydrologie en het waterbeheer op langere termijn (Colenbrander en Zuidema, 1988). Deze signalen hebben zowel naar de universitaire als naar de post-doctorale opleiding hun uitwerking gehad, waarbij wordt erkend dat ook andere dan via de SHC gebundelde signalen daartoe zullen hebben bijgedragen. In 1992 is de SHC opgeheven, nadat er voldoende waarborgen waren ontstaan dat de signaleringsfunctie en de hydrologieprijs in goede handen waren gekomen van de in 1990 opgerichte Nederlandse Hydrologische Vereniging (NHV). Colenbrander nam als secretaris van de CHO deel in de SHC en bevorderde daarmee als geen ander de afstemming van activiteiten op hydrologisch gebied.

3. De financiering van aan water gelieerd onderzoek.

In 1986, bij het 40-jarig bestaan van de CHO, wijdde Colenbrander aandacht aan de financiering van het onderzoek (Colenbrander, 1987). Hij bepleitte toen een toename van tweede geldstroommiddelen om via stichtingen van NWO (Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek) meer fundamenteel onderzoek te kunnen uitvoeren. Ik ondersteun nog steeds zijn hartekreet. Onder andere zijn op ecohydrologisch gebied en ten aanzien van grondwaterstroming in verband met transport van stoffen nog vele fundamentele vragen op te lossen. Verder wees hij er op dat de Nederlandse onderzoekwereld meer hydrologische projectvoorstellen voor financiering bij de EG aanhangig zou moeten maken. Het 4e kaderprogramma 1994-1997, dat nu in voorbereiding is, zal in principe daartoe aanknopingspunten moeten kunnen bieden. De kansen worden groter als vanuit de Nederlandse hydrologische hoek de betrokkenheid bij de uitwerking kan worden vergroot. Voor het Nederlandse onderzoek geldt de laatste jaren meer en meer de financiering op basis van programma's. Tevoren afgegeven indicaties over omvang, duur en middelen vormen randvoorwaarden bij het formuleren van het programmavoorstel. Gedetailleerde afspraken volgen aan de hand van projectvoorstellen. Op deze wijze wordt thans een programma verdrogingsonderzoek 1993-1996 voorbereid.

4. De internationalisering van het onderzoek.

Over dit onderwerp zou ik graag, mede in verband met de inbreng hierbij van Colenbrander, drie opmerkingen willen maken:

- Het begrip internationalisering van het onderzoek is vele hydrologen en waterbeheerders niet vreemd: alleen al doordat ons land in het stroomgebied van verschillende Europese landen ligt hebben we er veel mee te maken. Zo maakten de Belgische en Nederlandse Nationale Comité's voor het IHP in 1984 een plan om voor het stroomgebied van de Maas een aantal gemeenschappelijke hydrologische vraagstukken gezamenlijk te analyseren en via studies te onderbouwen. Colenbrander was er als vice-voorzitter van het Nationaal Comité bij betrokken. Twee studiebijeenkomsten in 1985 en 1991 belichtten de toenmalige kennis (1985) en de onderzoekresultaten in de periode 1985-1990 voor het grensgebied Luik-Maasbracht. Door een koppeling met de publicitaire deskundigheid van het CHO-bureau kwamen waardevolle verslagen van deze bijeenkomsten tot stand. Ik vind dit een voorbeeld van verinnerlijking van IHP-activiteiten. Wij moeten ons vanuit het IHP-comité steeds afvragen hoe de Nederlandse hydrologische gemeenschap meer bij het IHP-programma kan worden betrokken.
- De tweede opmerking betreft een verkenning die een aantal Nederlandse hydrologen in 1985 in IAHS-verband deed naar de internationale onderzoekbehoefte in het jaar 2000. Logischerwijze spitte die benadering zich toe op de hier aanwezige expertise over "hydrology of coastal lowlands" (Netherlands National Committee for IAHS, 1987; Kundewicz, Gottschalk and Webb, 1987). Als voorzitter van de grondwatercommissie (ICGW) van de IAHS en als lid van het IAHS-bureau was de rol van Colenbrander een iets andere dan die van de andere deelnemers. Wij zijn benieuwd hoe wij de aanbevelingen van zeven jaar geleden over enkele jaren tegenkomen! Dit voorbeeld illustreert in elk geval dat het lange termijn denken in Nederland over vragen in internationaal verband goed mogelijk was en tot concrete aanbevelingen leidde.
- Het derde voorbeeld betreft het onderzoek naar mondiale klimaatveranderingen dat binnen het programma van het International Geosphere Biosphere Programme (IGBP) op gang wordt gebracht. Colenbrander heeft zich met succes beijverd om

het Nederlands IGBP-comité uitgebreid te krijgen met een hydroloog omdat hem bleek dat anders de Nederlandse hydrologische expertise onvoldoende zou worden benut bij de uitwerking van de thema's die nu plaats heeft. Dit voorbeeld geeft aan hoe belangrijk het is om nationale inspanningen in internationale programma's mee te sturen. Colenbrander blijkt dit perfect aan te voelen.

Genoeg hierover. Vele andere internationale aspecten komen in volgende inleidingen aan de orde.

TEN SLOTTE

In het voorgaande is - in drie perioden verdeeld - een korte schets gegeven van ontwikkelingen, veranderingen en inspanningen in het aan water gerelateerd beleid, beheer en onderzoek. Voor Henny Colenbrander zelf was in die perioden in talloze organen, commissies en besturen een plaats ingeruimd. Men hechte veel waarde aan zijn informatie over verwante ontwikkelingen, zijn inbreng in de discussies en zijn oordeel over de te volgen koers. Erkentelijkheid past voor zijn loyale opstelling en betrokkenheid bij talloze groeperingen en voor zijn belangrijke inbreng in een lange reeks van jaren.

LITERATUUR

- CHO-TNO; 1990. Jaarverslag 1989. Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO, 's Gravenhage
- COLENBRANDER, H.J.; 1987. De CHO in toekomstperspectief. Voordracht gehouden tijdens de jubileumbijeenkomst van CHO-TNO op 26 november 1986. H₂O (20) nr. 5
- COLENBRANDER, H.J. en F.C. ZUIDEMA; 1988. Onderwijs en onderzoek in de hydrologie en het waterbeheer. Aqua: Quo Vadis. Stichting Hydrologisch Centrum, 's Gravenhage

- GRIJNS, L.C. en J. WISSERHOF; 1992. Ontwikkelingen in integraal waterbeheer. Verkenning van beleid, beheer en onderzoek. Delft Studies in Integrated Water Management No. 1, Delft University Press
- KUNDEWICZ, Z.W., L. GOTTSCHALK and B. WEBB (eds.); 1987. Hydrology 2000, Wallingford, IAHS Publ. No. 171
- LOWING, M.J. (ed); 1982. Optimal allocation of water resources, IAHS Publ. No. 135.
- MINISTERIE VAN LANDBOUW, NATUURBEHEER EN VISSERIJ; 1992. Structuurschema Groene Ruimte
- MINISTERIE VAN VERKEER & WATERSTAAT; 1968. De waterhuishouding van Nederland (eerste Nota Waterhuishouding), 's Gravenhage, Staatsuitgeverij
- MINISTERIE VAN VERKEER & WATERSTAAT; 1984. De waterhuishouding van Nederland (tweede Nota Waterhuishouding), 's Gravenhage, Staatsuitgeverij
- NACHTNEBEL, H.P. et al; 1991. Hydrological basis of ecologically sound management of soil and groundwater, IAHS Publ. No. 202
- NETHERLANDS NATIONAL COMMITTEE FOR IAHS; 1987. In: The hydrology of coastal lowlands - analysis of problems and research needs, IAHS Publ. No. 164
- OPSCHOOR, J.B., et al; 1991. Verdroging: een erfenis van een nat verleden. Symposium-inleidingen 5 november 1991. Themanummer Waterschapsbelangen, Jg 76, nr. 23/24
- PEDROLI, G.B.R.; 1992. Ecohydrology, the state of the art. In: Hydro-ecologische voorspellingsmethoden voor beheer en beleid. Themanummer, Landschap Jg 9 nr. 2, p. 73-82
- PRUISEN, F.G.M. VAN, et al; 1990. Onderzoeksbehoeften van waterschappen met betrekking tot het waterkwantiteitsbeheer; een programmeringsstudie. Staring Centrum rapport 77
- SAMWAT; 1988. The SAMWAT database for computer models in water management. SAMWAT rapporten nr. 2
- TWEEDE KAMER, 21250. Derde Nota Waterhuishouding. Water voor nu en later
- TWEEDE KAMER, 21149. Natuurbeleidsplan

INTERNATIONALE HYDROLOGIE: COLENBRANDERS BIJDRAGE

E. Romijn

1 INLEIDING

Waterproblemen halen de pers en niet alleen in Nederland met zijn actieplannen voor schoon water en tegen verdroging. Internationaal is herhaaldelijk gewezen op de politieke druk die met water kan worden uitgeoefend door bovenstrooms gelegen landen. Daarbij worden genoemd: de Nijl, Eufraat, Tigris en Jordaan.

Toch heeft het water ook landen samengebracht. De Rijn en de Donau zijn hier voorbeelden van en de Nijl in faraonische tijden toen Opper en Neder Egypte werden verenigd. De noodzaak tot georganiseerde aanpak van waterproblemen - het waterbeheer dus - heeft men vaak gezien als één van de belangrijkste factoren bij het ontstaan en de inrichting van meer ontwikkelde maatschappijen.

Rampen, die een teveel of tekort aan water veroorzaakten, hebben ertoe geleid om in het programma voor IDNRD (International Decade - the 1990s - for Natural Disaster Reduction) naast de drie speerpunten (1) vulkanisme, (2) aardbevingen en (3) tropische cyclonen, een vierde te plaatsen namelijk (4) droogte. Twee hiervan hebben betrekking op water. Tropische cyclonen brachten 30 april 1991 de dood aan 200.000 inwoners van Bangladesh en thans worden 27 miljoen mensen in sub-Sahara Afrika door droogte met de hongerdood bedreigd.

Ter voorbereiding van de UNCED-conferentie te Rio de Janeiro, Brazilië, werd in Dublin, Ierland, begin dit jaar nog eens op een rij gezet welke acties met betrekking tot het water de komende jaren moeten worden genomen. Ze zijn samengevat in de "Dublin" Statement on Water and sustainable development.

In dit hierboven geschetste veld heeft ir. H.J. Colenbrander, op zijn geheel eigen, vlotte en samenbindende wijze, Nederland weten te vertegenwoordigen en betrekken. Natuurlijk was hij niet de enige in Nederland, maar zijn centrale functie vanuit de CHO-TNO heeft hem - zeker de laatste jaren - mogelijkheden gegeven die hij als geen ander ook heeft benut.

2 COLENBRANDERS INTERNATIONALE BETROKKENHEID

Henny Colenbrander begon in 1959 zijn 33 jarige loopbaan in de waterwereld als landbouwkundig ingenieur in dienst van Rijkswaterstaat. Hoewel zijn werk in Gelderland lag, reisde hij reeds binnen enkele jaren regelmatig naar het buitenland om contacten te leggen en om zich in de hydrometrie te bekwamen. In die tijd zijn relaties gelegd die zijn beroepsleven hebben bepaald, met name die met het Institute of Hydrology in Wallingford, Engeland. Prof.ir. A. Volker, zijn toenmalige chef, heeft deze contacten ruimschoots gestimuleerd, mede om daarmee het Nederlandse onderzoek uit te dragen naar het buitenland. En zo treffen we Colenbrander in 1965 aan in Budapest tijdens het eerste symposium inzake "Representative and Experimental basins", dat in het kader van het IHD (International Hydrological Decade 1965-1974), het eerste grote internationale wetenschappelijke waterprogramma van UNESCO, werd gehouden. Colenbrander presenteerde in Budapest zijn werk over de Leerinkbeek. De International Association of Scientific Hydrology (IASH, later IAHS) ondersteunde deze conferentie, evenals de volgende conferenties over dit onderwerp waar we Colenbrander aantreffen, namelijk die te Wellington (1970), Tokyo (1975) en Helsinki (1980). Inmiddels was Colenbrander in 1967 als deskundige uitgezonden naar Singapore voor het oprichten van een Hydrologische Meetdienst en het inrichten van een meetnet. Vanaf 1969 raakte hij bij het internationale onderwijs betrokken, onder meer aan het IHE te Delft en in Padua,

Budapest en Bagdad.

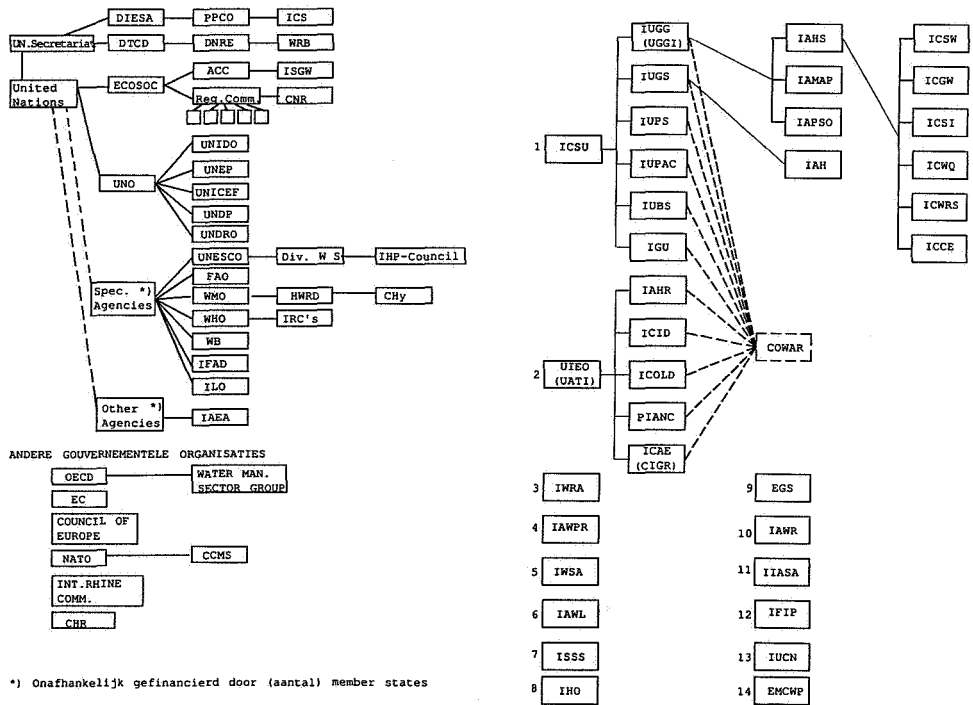
Tijdens de tweede periode van zijn loopbaan, ditmaal in dienst van de Provincie Gelderland (vanaf 1969 tot en met 1975), werd zijn werkveld verbreed naar het onderzoek op het gebied van het integrale waterbeheer en -beleid. Colenbrander is inderdaad de grondlegger hiervan geweest. Ook nu profileerde Colenbrander zich weer in het buitenland, ditmaal gesteund door de directeur van de Provinciale Waterstaat, baron ir. C.C.M. van Hövell tot Westerflier. Hij was van 1971 tot 1975 lid van de ICWRS (International Commission on Water Resources Systems) van de IAHS (International Association of Hydrological Sciences). In deze tijd werd hij steeds meer betrokken bij internationale organisaties, zoals bijvoorbeeld de CHy (Commission for Hydrology) van de WMO (World Meteorological Organization) en de CHR, de Commissie voor de Hydrologie van het Rijngebied. In 1975 zou Colenbrander bestuurslid van de ICWRS worden, maar het lot wilde dat hij secretaris werd van de ICGW (International Commission on Groundwater) van de IAHS. Dit was tijdens de IUGG-conferentie te Grenoble. Juist op dat tijdstip veranderde hij van functie en werd hoofd van het bureau en tevens secretaris van de Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO (CHO-TNO), van welke commissie hij thans afscheid neemt.

Ook tijdens de derde periode van zijn loopbaan, bij de CHO-TNO, werd Colenbrander de kans geboden zijn internationale werk voort te zetten. Van 1979 tot 1987 was hij voorzitter van de ICGW en in 1988 volgde hij dr. J. Rodda op als algemeen secretaris van de IAHS en als secretaris/penningmeester van de COWAR (Committee on Water Research). Hij hoopt deze functies voorlopig nog voort te zetten. Vanuit deze posities heeft Colenbrander veel gedaan om het Nederlandse hydrologische onderzoek bekendheid te geven in het buitenland. Niet alleen door ervoor te zorgen dat er bijdragen werden/worden geleverd aan het IHP (International Hydrological Programme), de opvolger van het IHD van UNESCO, maar ook door internationale symposia naar Nederland te halen - en te organiseren - zoals de conferenties inzake Urban Water te Amsterdam (1977), MIIGS (Methods and Instrumentation for the Investigation of Groundwater Systems) te Noordwijkerhout (1983) en Hydrological Research Basins and the Environment te Wageningen (1990). Eén zaak is echter helaas niet gelukt. Het

IUGG (International Union of Geodesy and Geophysics) Congres van 1991 ging niet naar Nederland maar naar Oostenrijk (Wenen).

3 INTERNATIONALE ORGANISATIES

In de vorige paragraaf is "en passant" een aantal internationale organisaties genoemd die met water te maken hebben. Alvorens met verdere conclusies te komen vereist dit enige toelichting. Er worden intergouvernementele en niet-gouvernementele organisaties (NGO's) onderscheiden. Van de intergouvernementele organisaties is vooral de UN-familie van belang, daarnaast voor Nederland ook de Europese. Voor de verklaring van de afkortingen wordt verwezen naar de lijst achterin deze publikatie.



Gouvernementele organisaties
op het gebied van water

Niet-gouvernementele organisaties
op het gebied van water

De NGO's worden onderverdeeld in die behorend tot de ICSU (International Council of Scientific Unions) en die behorend tot de UATI (Union des Associations Techniques Internationales).

Tot de UATI behoren bijvoorbeeld: PIANC (Permanent International Association of Navigation Congresses), IAHR (International Association for Hydraulic Research), ICID (International Commission on Irrigation and Drainage) and CIGR (Commission Internationale Génie Rurale).

De ICSU omvat onder meer: IUGG (International Union of Geodesy and Geophysics), IGU (International Geographical Union) en IUGS (International Union of Geological Sciences), die allen bij het water zijn betrokken, de IUGG via de IAHS (International Association of Hydrological Sciences) en de IUGS via de IAH (International Association of Hydrogeologists).

De IAWPRC (International Association on Water Pollution Research and Control) is geassocieerd met ICSU, evenals ISSS (International Society of Soil Science) en INQUA (International Commission Quaternary Geology).

De UN-familie omvat onder meer UNESCO, WMO, FAO, WHO, UNEP, IAEA en UNDRO (Disaster Relief Office), welke geen nadere toelichting behoeven. Zij hebben allen direct met water te maken.

De meeste van deze organisaties hebben contact gezocht via gezamenlijke commissies of programma's. In de COWAR (Committee on Water Research) werken ICSU en UATI samen. Het is vooral ir. J.E. Prins, algemeen secretaris van de IAHR, geweest die de COWAR nieuw leven heeft ingeblazen. Een ander paradepaardje is IGBP (International Geosphere-Biosphere Programme) dat zich met "Global Change" bezig houdt. ICSU en WHO werken samen in het WCRP (World Climate Research Programme) met onder meer GEWEX (Global Energy and Water Cycle Experiment). Het is prettig in vele van deze organisaties Nederlanders te ontmoeten.

Verder dienen nog genoemd te worden de Europese Gemeenschap met het Europese Instituut voor het Water (IEE) en de Raad van Europa.

4 VOORUITZICHTEN

Colenbrander en ook enkele andere Nederlanders hebben het geluk gehad - en gegrepen - om in deze waterwereld internationale functies te bekleden. Colenbrander heeft er daarbij ook duidelijk voor gezorgd dat Nederland werd uitgedragen, zowel met betrekking tot hydrologische kennis als waterbeheeronderzoek. Vele anderen hebben ook bijgedragen aan de goede naam van Nederland op dit gebied. Hier moeten vooral het Internationale Onderwijs en de Nederlandse Consultants worden genoemd. Echter, Colenbrander zorgde als secretaris van de CHO-TNO voor het samenbindend element. De vraag is of deze functie wel voldoende gewaardeerd is geweest. Het antwoord daarop is: menselijk ja, zakelijk neen. Men moet zich voorstellen wat het betekent om een internationale functie "er even" bij te doen naast het gewone werk, ook al stelt de werkgever hier enige tijd voor beschikbaar. Met liefdewerk en oud papier komt men tegenwoordig niet ver, ook al steunt een stevig thuisfront het werk dat in de vele avond- en weekend-uren wordt verricht. In veel landen om ons heen worden voor het nationale IHP-secretariaat binnen dat land mensen geheel vrijgemaakt (en betaald).

5 SLOTWOORD

Het internationale werk van Colenbrander is in dit artikel als een "case history" behandeld om aan te geven hoe de Nederlandse waterbelangen kunnen worden gediend. De zwakheden, niet van personen maar van structuren, zijn onder meer tot uiting gekomen bij de gemiste kans het IUGG Congres van 1991 in Nederland te krijgen. Een zakelijke en gestroomlijnde aanpak kan niet (meer) in vrije tijd en overuurtjes worden verzorgd. Een stevige personele bezetting, gesteund door een platform dat door verschillende instanties deskundig wordt gedragen, is nodig om de Nederlandse

hydrologie, die nog steeds goed staat aangeschreven binnen de EG en ook daarbuiten, te bevorderen. Nagedacht moet worden op welke wijze dit moet worden gefinancierd.

LITERATUUR

CHO-TNO; 1983. Methods and instrumentation for the investigation of groundwater systems. Int. Symp. Noordwijkerhout, 1983. Proceedings and Information CHO-TNO no. 31, The Hague.

CHO-TNO; 1990. Hydrological research basins and the environment. Int. Symp. Wageningen, 24-28 September 1990. Proceedings and Information CHO-TNO no. 44, The Hague.

COLENBRANDER, H.J. (chairman); 1980. Casebook of methods of computation of quantitative changes in the hydrological regime of river basins due to human activities. UNESCO.

IAHS; 1965. Representative and experimental basins. Int. Symp. Budapest, 28 September-1 October 1965. IAHS Publ. 66.

IAHS; 1977. Effects of urbanization and industrialization on the hydrological regime and on water quality. Int. Symp. Amsterdam, October 1977. IAHS Publ. 123.

TOEBES, C. & V. OURYVAEV; 1970. Representative and experimental basins. UNESCO.

WHY DID HENNY BECOME AN INTERNATIONAL HYDROLOGIST?

- REVEALING THE SECRET

J.C. Rodda

ABSTRACT

With so many attractive topics to research in the Netherlands and much to do in the operational world, why did Henny become an international hydrologist? Was it because his desire to be a high mountain hydrologist could not be satisfied on the Vaalser Berg? Did he have a passion for the arid zone that surpassed the apparent dryness of the Veluwe? Was there some overriding non-scientific reason? All will be revealed!

1 INTRODUCTION

Water has been harnessed to the needs of humanity since the start of history. Nowhere is this more apparent today than in the Netherlands where, for a long time, Dutch men and Dutch women have struggled to keep their feet dry. They have suffered this problem principally in the western part of the country in the sedimentation zone straddled by the deltas of the rivers Rhine and Maas and, to a lesser extent the Scheldt. There amidst the network of water courses, their growing skill over the last five centuries in controlling water levels, has provided the key to successful integrated water management. To the east of the country, Dutch people have not had quite the same struggle, largely because gravity has been working to keep their feet dry, rather than against it. Here, in contrast to the unique hydrological conditions in the west, the

landscape of the "high" Netherlands resembles those in other parts of the western margins of Europe.

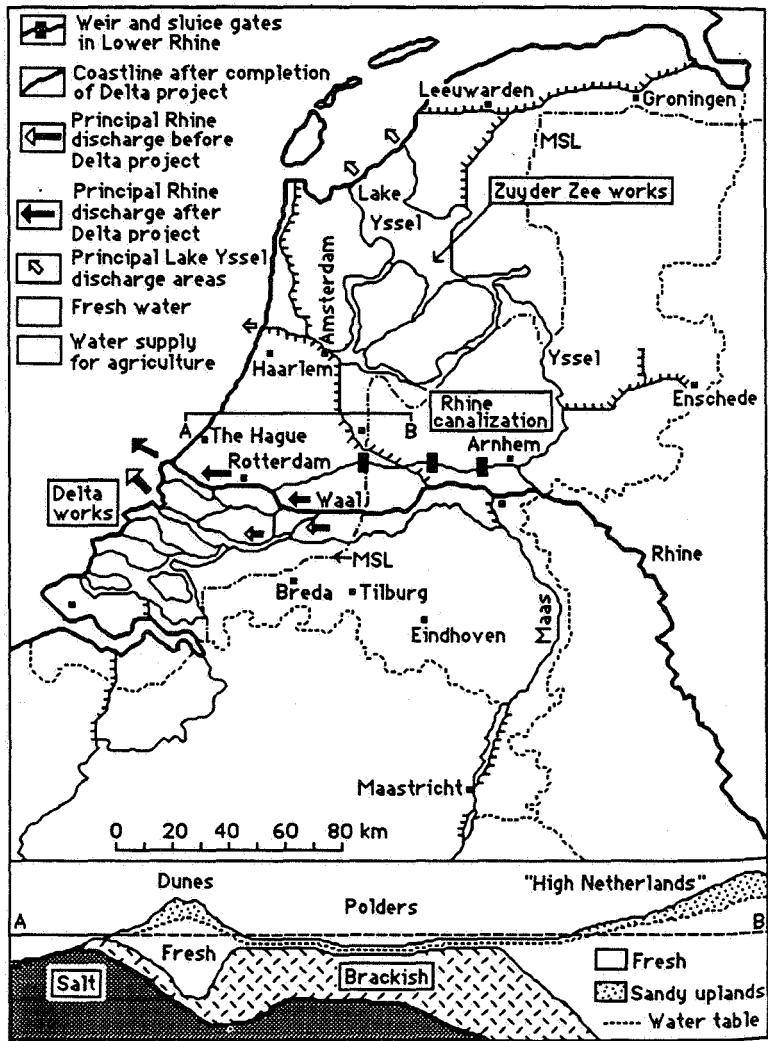


Figure 1 The two Netherlands

Some authorities would argue that this hydrological division of the Netherlands also separates its inhabitants into two distinct groups. They do not consider the traditional north-south divide, between the farmers of Groningen on the one hand, and the latins of provinces like Limbabwe on the other, to be significant. They prefer to compare the characteristic caution and industriousness of the inhabitants of one hydrological half of

the Netherlands, with the more communicative and outward looking nature of the people from the other half. Then they look for the roots of these and other differences in the contrasting conditions of the hydrological halves. The difficulty then is that it is far from clear which group correlates best with which of the two halves. However, the purpose of this paper is to explore these differences and particularly to investigate how our friend Henny fits into the physical, cultural and social pattern of contemporary life in the Netherlands, in order to answer the question: "Why did Henny become an international hydrologist?"

2 DEVELOPING AN INTEREST IN HYDROLOGY

But, first, did you know why Henny became interested in hydrology? What started the process that led him along the path to today? Well, it all began one summer's evening a long time ago, when he was a school boy living with his parents near the town of Zomerswyk, in one of the eastern provinces. He was hard working at school and he played a lot of sport; tennis in the summer and football in the winter. But he was sometimes reluctant to help with the different family tasks around the house.

"Don't forget to shut up the chickens tonight" scolded Henny's mother, one evening when he returned home from playing tennis. "You didn't feed them before you went out". So, in the gathering darkness Henny went out into the garden and down to the hen house alongside the stream. He quickly shut up the chickens for the night and went to bed. But before he could get to sleep, the thunder began to roll and the lightning to flash and the rain began to fall heavily. The sound of the storm didn't stop Henny from going to sleep, but while he slept, a large volume of precipitation was unloaded on the countryside around Zomerswyk. Dawn saw the stream swollen out of its channel and rapidly rising around the hen house. By the time Henny came to feed the chickens, the hen house was almost full of water and he was only able to rescue a few of its inhabitants.

Over the next few days, after the flood had subsided and some more hens purchased,

Henny began to plan how to avoid a future catastrophe. There was no other place in the small garden for the hen house, so after some thought and experimentation, Henny built a flood escape mechanism for the hens. An empty, closed bottle, in a narrow tube fixed to the wall of their house would rise with the water level to move a lever and release the door, which would then spring open. All the chickens had to do was to fly out. He tested his invention a number of times in front of his friends, by sealing the bottom of the tube and pouring water in from the top. It worked!

Soon, knowledge of the flood and Henny's ingenious response to the catastrophe spread around his school and, almost in response, his academic interests became directed towards water and the practical side of how to keep Dutch feet dry. So when his school days were over, it seemed obvious that he would go on to the university at Landbouwstad. There Henny soon proved to be a well balanced student, studying sufficiently to make reasonable progress in his courses and to keep his professors happy. But not too much so that he had no time for the more important things that students do. Because of the chicken flood, his specialism became hydrology and water management, which he turned into a career in the management of water, first by his studies of the water balance of the Hupselsestroom, and later, one in the management of the managers of the waters of the Netherlands. But this doesn't explain the international aspects of Henny's career.

3 INTERNATIONALIZING HENNY

Most studies and investigations in hydrology follow the path that is pursued by the majority of sciences. Normally this starts with a question or a hypothesis being advanced and a method of attack being adopted. Collection and analysis of data form an important part of the methodology, allowing a conclusion or conclusions to be drawn and a result or results to be achieved. If the researcher is wise enough, the conclusion or result responds in whole or in part, to the question or hypothesis that was posed initially. However on some occasions, the end is an answer to a different question. Then the skill of the researcher is to go back to the beginning and change the question

so it fits the answer. This luxury was not available here.

In this case, the question: "Why did Henny become an international hydrologist?" is a very obvious one and one that could not be changed. But the scientific methodology that needs to be adopted to provide an answer is not so clear. Can data be collected and analyzed in order to reach a conclusion? If so, what type of data?

Faced with this problem, an initial study was made during the Intergovernmental Council of the International Hydrological Programme held at UNESCO, Paris, from 6 to 11 July 1992, where a wide range of distinguished hydrologists were gathered. An opinion poll was conducted amongst the Dutch hydrologists present, together with a representative sample of hydrologists of other nationalities knowing Henny well. They were asked the single question: "Do you know why Henny became an international hydrologist?" The result was a great success in opinion pollster terms, but not in terms of solving the problem (Table 1).

Table 1 Results of an opinion poll conducted between 6 and 11 July 1992 at UNESCO Paris amongst Dutch and other hydrologists present

Question	
Do you know why Henny became an international hydrologist?	
Responses	
YES	0%
NO	100%
DON'T KNOW	0%

Because of this failure to discover the reason, a different approach was attempted using physical data, principally the type of data that might be employed as a basis for a hydrological investigation. The design of the study followed methodology set out in the WMO Guide to Hydrological Practices (WMO, 1981) and as defined in the UNESCO/WMO Handbook on Water Resources Assessment Activities

(UNESCO/WMO, 1988). The experience of the Mar del Plata Action Plan (UN, 1977), the International Conference on Water and the Environment (ICWE, 1992) and UNCED Agenda 21 (UNCED, 1992) were all drawn upon. Data on the geology and soils of the Zomerswyk area were examined to see if there were any local peculiarities which might set the area apart from the remainder of the Netherlands and that would make Henny different from other Dutchmen. These data were analyzed by using HOMS component I81.2.09 (WMO, 1988) which was supplied by the HOMS National Reference Centre of Italy. However neither soil type characteristics e.g. soil depth and field capacity, nor those of the underlying geology e.g. stratigraphical sequence or rock properties, showed marked differences in their physical characteristics with those from other parts of the

Table 2 Climatic data for Zomerswyk

Month	Mean sta. press. ¹ (mbar)	Mean daily temp. (°C)	Mean daily temp. range (°C)	Temp. extremes ² (°C)		Mean vapor press. ³ (mbar)	Mean precip. ⁴ (mm)	Max. precip. ^{2,4} 24 h (mm)
				highest	lowest			
Jan.	1014.1	0.9	5.0	12.2	-18.7	6.2	67	59.5
Feb.	1014.9	1.3	5.7	16.0	-22.9	6.2	49	41.0
Mar.	1015.7	3.9	7.6	20.2	-15.6	7.0	41	25.2
Apr.	1014.6	7.6	8.9	24.4	- 3.9	8.5	48	31.9
May	1016.0	11.6	10.0	29.7	- 3.3	10.8	53	25.7
June	1015.9	14.7	10.0	33.3	1.5	13.2	56	38.0
July	1014.5	16.5	9.3	33.2	3.7	15.3	91	35.1
Aug.	1014.4	16.4	9.4	31.5	3.6	15.6	87	75.6
Sept.	1015.7	13.8	8.9	31.8	0.8	13.6	73	53.7
Oct.	1015.0	9.4	7.4	24.5	- 3.7	10.7	74	55.1
Nov.	1013.7	5.4	5.6	15.5	- 7.6	8.4	73	41.7
Dec.	1014.0	2.5	4.8	13.4	-14.6	7.0	65	37.5
Annual	1014.9	8.7	7.7	33.3	-22.9	10.2	776	75.6

Month	Mean evap. (mm)	Number of days with precip. >0.1 mm		Mean cloudiness (oktas)	Mean sunshine (h)	Most. freq. wind dir.	Mean wind speed (m/sec)
Jan.	5	20	0	7.6	47	SW	6.3
Feb.	17	18	0	7.4	64	SW	6.0
Mar.	40	16	0	6.9	111	E	5.9
Apr.	77	16	1	6.6	158	SW, W	6.3
May	111	14	3	6.3	209	NE	5.3
June	123	14	4	6.3	208	W	4.7
July	115	17	6	6.9	187	W	4.7
Aug.	97	17	5	6.6	179	SW	4.4
Sept.	62	18	2	6.4	139	SW	4.1
Oct.	29	20	1	6.8	94	SW	5.1
Nov.	10	21	1	7.7	46	SW	5.4
Dec.	3	21	0	7.8	38	SW	5.5
Annual	690	212	23	6.9	1479	SW, W	5.3

¹ Reduced to mean sea level.

² Extreme temperatures since 1945; max. precipitation in 24 h since 1850.

³ Calculated from observations at 08h00, 14h00 and 19h00.

⁴ Groningen.

Netherlands. However, there was the possibility that detailed chemical analyses would have shown up differences in the mineral composition or geochemical characteristics of the soil or rock, but there was insufficient time for this type of investigation. Turning to the groundwater and surface water data, no marked differences were revealed over a range of variables including groundwater level, permeability and percentage surface runoff. Similarly surface water quality data showed that, like much of the Netherlands, Zomerswyk was experiencing increases in chloride and nitrate concentrations and decreases in phosphates and heavy metals (Colenbrander et al., 1989).

Table 3 Climatic data for a representative station in the western Netherlands

Month	Mean sta. press. ¹ (mbar)	Mean daily temp. (°C)	Mean daily temp. range(°C)	Temp. extremes(°C)		Mean vapor press. ² (mbar)	Mean precip. (mm)	Max. precip. ³ 24 h (mm)
				highest	lowest			
Jan.	1013.7	2.5	3.9	12.4	-14.4	6.6	65	83.3
Feb.	1014.6	2.4	3.9	14.9	-18.5	6.5	46	26.8
Mar.	1015.4	4.4	4.7	20.0	-14.5	7.2	39	35.6
Apr.	1014.8	7.6	4.9	24.3	- 3.7	8.7	40	51.7
May	1015.9	11.3	5.5	28.5	- 2.1	10.8	38	29.6
June	1016.0	14.5	5.5	30.8	2.0	13.3	37	57.0
July	1014.4	16.7	5.3	33.9	6.8	15.4	64	49.4
Aug.	1014.2	17.1	5.4	32.8	6.4	15.7	71	79.7
Sept.	1015.4	15.2	5.2	32.6	3.0	13.9	75	55.4
Oct.	1014.6	11.2	4.7	24.8	- 4.6	11.2	90	67.4
Nov.	1013.2	7.2	4.0	17.6	-10.6	8.8	83	52.0
Dec.	1013.5	4.3	3.8	13.0	-12.3	7.5	65	36.5
Annual	1014.6	9.5	4.7	33.9	-18.5	10.5	714	83.3

Month	Mean evap. (mm)	Number of days with		Mean cloudiness (oktas)	Mean sunshine (h)	Most. freq. wind dir.	Mean wind speed (m/sec)
		precip. >0.1 mm	thunder-storm				
Jan.	11	21	0	7.2	54	S	7.7
Feb.	22	18	0	7.0	74	SW	7.3
Mar.	43	16	0	6.4	127	E	6.6
Apr.	78	15	0	6.2	181	SW	7.0
May	111	13	2	5.9	227	NE	6.4
June	129	12	2	5.8	238	SW	6.2
July	126	15	4	6.4	217	SW	6.3
Aug.	110	15	5	6.2	207	SW	6.1
Sept.	77	18	3	6.3	151	SW	6.5
Oct.	43	20	2	6.6	102	S, SW	7.0
Nov.	19	21	2	7.6	48	S	7.0
Dec.	10	22	1	7.4	40	S	7.3
Annual	779	206	21	6.6	1665	SW	6.8

¹ Reduced to mean sea level.

² Extreme values since 1850.

³ Calculated from observations at 08h00, 14h00 and 19h00.

Turning to climate data and comparing Zomerswyk with a representative site in the western part of the country (Tables 2 and 3), there appeared to be some significant

differences between the two sets of data. These data were also tested using a HOMS component (WMO, 1988) in this case component I00.1.02 entitled statistical analysis of long time series supplied by the Czech and Slovak HOMS National Reference Centre. This test highlighted the colder winters of the east and its greater extremes of temperature and lower sunshine totals, which could have stimulated Henny's desire to travel to warmer places. However, it seemed most likely that climate was not a primary factor and that further investigation was needed, possibly of Henny's own characteristics (Table 4) and those of his immediate surroundings, in order to explain his

Table 4 Some of Henny's biodata

Eyes	grey/blue
Hair	grey/black
Skin	pale pinkish
Height	1m72
Weight	72 Kg
Size of shoe	41
Size of shirt	40
Blood group	0
Cephalic index	82
Temperament	cheerful
Golf handicap	30
Club Tennis Champion	5 times
Organizer of satellite tournament	4 times

internationalization. Figures 2, 3 and 4 indicate Henny's height, weight and temperament against data for representative samples of Dutchmen obtained from the Central Bureau of Statistics at Voorburg (CBS, 1992), while similar histograms for his other variables revealed that physically Henny was closely correlated with the majority of Dutchmen. Perhaps his handicap at golf was a little on the low side, but this was

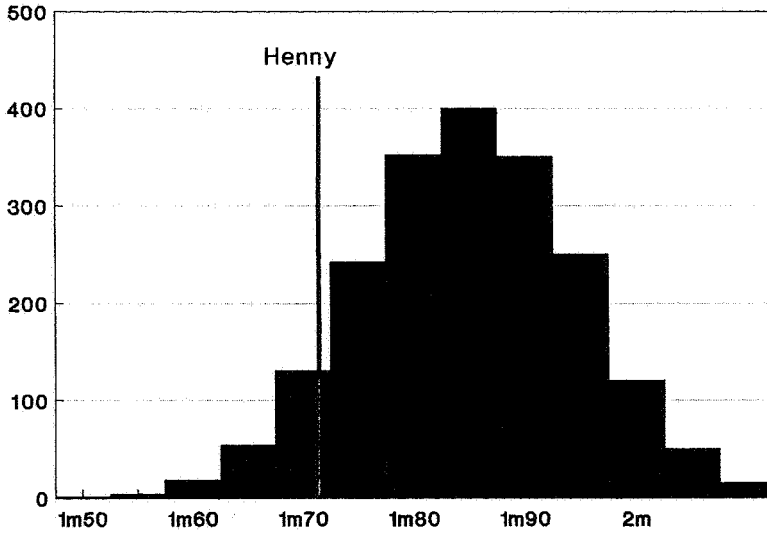


Figure 2 Height of Dutchmen

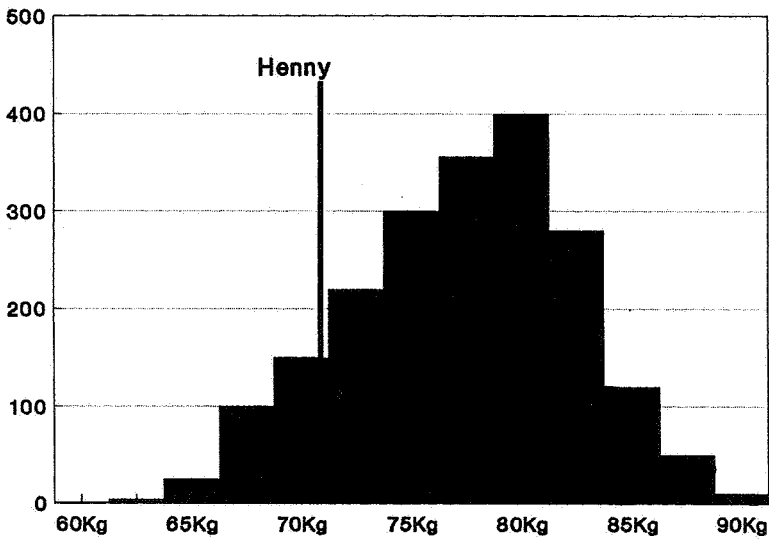


Figure 3 Weight of Dutchmen

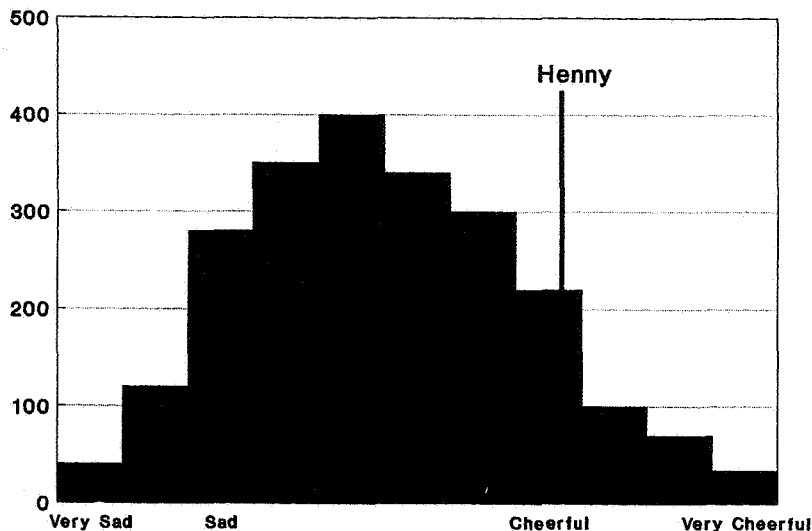


Figure 4 Temperament of Dutchmen

more than made up by his prowess at tennis and his organizational skills and successes for that game (Table 4).

The failure of this analysis of these different types of data suggested that a more detailed examination of Henny's lifestyle was necessary. This was conducted on 8 June 1991, a representative day in the life of the household at 36 Rozendaalselaan, Velp. At considerable cost, a team of experts from the United Nations Research Centre for Social and Cultural Development (UNRCSCD) was assembled with a large amount of equipment to record every detail of Henny's life that day. The team was to monitor the physical, social, cultural, dietary and other aspects of how he spent his time. Calorie intake, blood pressure, pulse rate, respiration and other physiological variables were to be measured together with his conversation, what he watched on television, how far he walked and so on.

The basic facts of that day were that Henny arose at 0747 and retired to bed at 2350. He started breakfast at 0815 and spent nearly an hour at the table with his wife Ineke.

Then he drove to the nearby woods to take his dog Pongo for a walk covering 1.7 Km. On his return home he talked for 22 minutes on the telephone arranging a meeting at the tennis club for the following week. Shopping for a bottle of wine (35 minutes), playing 9 holes of golf (2 hours 25 minutes), watching sport on television (1 hour 47 minutes), driving his Volvo (38 minutes) and occupying the telephone (38 minutes), talking to each of his sons were other features of the day, along with lunch (53 minutes) and dinner in the evening (1 hour 37 minutes). All these and many more of the details of Henny's day were registered and recorded by the UNRCSCD team, using PCs to log the data from a number of strategically placed sensors. Several television cameras covered Henny's movements about his house, recording the items not measured by the sensors. The various items of data were assembled and archived for later analysis to identify extremes and outliers again using HOMS component I81.2.09.

When they undertook the analysis of these data, the UNRCSCD experts failed to reveal unusual and unexplained events that might have contributed to Henny's internationalizing, at least for the greater part of the day. However, they identified a conversation at the start of breakfast which was rather strange.

"Please pass me the muesli", said Henny to Ineke, after he had drunk his first cup of tea. "I'm sorry", said Ineke, "I seem to have eaten the last spoonful". "I don't believe it!" said Henny. "That's terrible! What am I going to do? Why didn't you tell me we were running out. I could easily have bought another bag when I was in Wallingford".

An argument followed between Henny and Ineke (which is not to be repeated here), that highlighted Henny's addiction to a particular type of muesli which he ate at breakfast in preference to any other type of breakfast cereal. Further research showed that this muesli was a special type which could only be purchased at one of the Waitrose supermarkets which Henny made certain he visited during his frequent missions to England: he usually returned with one or more packets in his baggage. Could it be that his internationalization was the means of securing the only thing that satisfied his desire at breakfast time? It seemed that this was the case: Henny's secret was revealed.

4 CONCLUSION

The reader is invited to draw conclusions of his or her choice from the foregoing study, or to ask Henny himself why he became an international hydrologist - that famous and exclusive band for which someone, perhaps Eamonn Nash, coined the phrase "Have model, will travel".

REFERENCES

- CBS; 1992. Statistical Bulletin 1991 in Figures, Netherlands Bureau of Statistics, 28p.
- COLENBRANDER, H.J., BLUMENTHAL, K.P., CRAMER, W., VOLKER, A., AND WESSELING J.; (Eds) 1989. Water in the Netherlands, Proceedings and Information/TNO Committee on Hydrological Research, No. 37, 96p.
- ICWE; 1992. The Dublin Statement and Report of the Conference, International Conference on Water and the Environment, 26-31 January 1992, Dublin, Ireland, 55p.
- NCR; 1991. Netherlands Country Report to the "International Conference on Water and the Environment, Dublin, January 1992.
- UN; 1977. Mar del Plata Action Plan, United Nations Water Conference, Argentina, 179p.
- UNCED; 1992. Protection of the Quality and Supply of Freshwater Resources: Application of Integrated Approaches to the Development of Management and Use of Water Resources Agenda 21, Chapter 18. United Nations Conference on Environment and Development, 42p.
- UNESCO/WMO; 1988. Water Resources Assessment Activities - Handbook for National Evaluation, UNESCO/WMO, 116P.
- WMO; 1981. Guide to Hydrological Practices, Vol. 1, Data Acquisition and Processing, World Meteorological Organization.
- WMO; 1988. HOMS Reference Manual, Second Edition, World Meteorological Organization.

HYDROLOGISCH PERSPECTIEF

H.J. Colenbrander

1 INLEIDING

Het is meestal geen gemakkelijke opgave om voor een symposium het afsluitend verhaal te schrijven. Deze taak wordt er niet eenvoudiger op indien tevens aan de toekomstige ontwikkelingen op een bepaald gebied aandacht moet worden besteed. Op deze stelregel maakt de hydrologie geen uitzondering. Gezien de titel van deze bijdrage: "Hydrologisch perspectief", komt de vraag naar voren: Is er "perspectief" voor het hydrologisch onderzoek? Ik zou deze vraag niet nu, maar pas aan het eind van mijn betoog willen beantwoorden.

Het schetsen van toekomstige ontwikkelingen is niet goed mogelijk zonder het verleden en heden erbij te betrekken. Hierover is, wat het hydrologisch onderzoek betreft, echter al veel gepubliceerd, bijvoorbeeld: Anderhalve eeuw hydrologisch onderzoek in Nederland (De Vries, 1982); Water, van natuurgebeuren tot dienstbaarheid (Dirkzwager, 1977) en Waterhuishouding, vroeger, nu en in de toekomst (Colenbrander en Van de Nes, 1974). Ook de voorgaande sprekers hebben ruim aandacht aan de historische ontwikkelingen besteed. Ondanks de kans op herhalingen, wil ik er, mogelijk vanuit een wat andere invalshoek, ook nog kort op ingaan. Hierbij zal ik mij echter zoveel mogelijk tot de hoofdlijnen beperken en verwijs ik voor de details naar de andere bijdragen. Onderscheid zal worden gemaakt tussen de ontwikkelingen ten aanzien van de

terreinen van onderzoek en de organisatorische aspecten. Zowel het onderwijs en onderzoek als de toepassing van onderzoeksresultaten zullen aan de orde komen. Geen aandacht zal echter worden besteed aan specifiek technologische problemen, noch aan de juridische, administratieve en organisatorische aspecten (thans vaak aangeduid als "capacity building") van het waterbeheer.

Alvorens op de specifieke aspecten in te gaan zullen enkele, meer algemene, opmerkingen over de hydrologie worden gemaakt.

2 HYDROLOGIE: WAT IS DAT?

Indien in een gezelschap het woord "hydrologie" valt, zal men dikwijls ervaren dat een, niet al te schuchtere, toehoorder de vraag stelt: "Hydrologie, wat is dat?" Daarop volgt dan meestal een verklaring in de zin van: Hydrologie omvat de kennis van de kringloop van het water, of wat uitgebreider: Hydrologie houdt zich bezig met het voorkomen, de verdeling, de eigenschappen en de beweging van water op aarde. Deze laatste toevoeging "op aarde" is essentieel en moet worden uitgelegd in de zin dat de hydrologie zich in feite beperkt tot het water op de continenten. Met het water in de atmosfeer houdt de hydroloog zich in principe niet bezig, evenmin als met het water in zeeën en oceanen. Het eerste terrein behoort tot de meteorologie, het laatste tot de oceanografie. Tussen het water in deze compartimenten bestaat een nauwe relatie.

Momenteel gaat het echter niet om de definitie van hydrologie, want meer complete omschrijvingen van wat wel en niet tot de hydrologie moet worden gerekend zijn in diverse publikaties te vinden; zie bijvoorbeeld de Verklarende Hydrologische Woordenlijst (CHO-TNO, R&N no. 16).

Van belang is waarom de vraag: "Hydrologie, wat is dat?" zo dikwijls wordt gesteld. Het betekent dat velen niet weten wat dit woord inhoudt. Dit ligt naar mijn mening dan niet in de eerste plaats aan de mensen die de vraag stellen, maar aan de hydrologen zelf.

Die besteden kennelijk onvoldoende aandacht aan het verspreiden van informatie over de hydrologie, of met andere woorden, zij weten hun vak niet te "verkopen". Aan de "Public Relations" op watergebied is, naar mijn mening, jarenlang te weinig aandacht besteed. Zo is bijvoorbeeld het aantal aansprekende, goed uitgevoerde publikaties op watergebied tot ca. 25 jaar geleden, erg klein. Dit geldt voor de publikaties van de meeste Rijksdiensten en zeker voor die van Provincies en Waterschappen. De Deltadienst vormde hierop naar mijn mening een uitzondering en het is mogelijk deze dienst geweest die sterk heeft bijgedragen tot de kwaliteitsverbetering van de publikaties van de andere Rijkswaterstaatdiensten en van de PR op watergebied in het algemeen. Ook de goed verzorgde publikaties op milieugebied van VROM en RIVM zijn waarschijnlijk een prikkel geweest tot de kwaliteitsverbetering van de publikaties op watergebied.

Toch moet men concluderen, dat het publiek veel te laat "waterminded" is gemaakt en dat de betekenis van de hydrologie onvoldoende naar voren is gebracht. Eén van de redenen hiervoor is waarschijnlijk geweest dat de hydrologen duidelijk met hun "image" hebben geworsteld en onderling sterk verdeeld zijn geweest over de juiste plaats van de hydrologie. Eén van de discussiepunten was: is hydrologie een wetenschap of niet, en zo ja, behoort deze dan tot de natuurwetenschappen of tot de technische wetenschappen. De meningsverschillen vinden hun oorzaak in het feit dat veel onderzoek sterk technisch en toegepast van karakter is. De jarenlange discussies hebben de hydrologie geen goed gedaan, noch "intern", dat wil zeggen wat betreft de plaats ten opzichte van aanverwante vakgebieden, noch naar buiten toe, wat betreft de maatschappelijke positie van de hydrologie. Het verwaarlozen van de "publieke voorlichting" heeft ook tot gevolg gehad dat de politiek onvoldoende is geïnteresseerd en dat voor het hydrologisch onderzoek te weinig geldmiddelen ter beschikking komen.

De essentiële functie van het water wordt nog steeds niet voldoende beseft; water is namelijk niet alleen een eerste levensbehoefte, maar daarnaast het belangrijkste "natuurlijke transportmiddel". Het is juist deze transportfunctie die onvoldoende wordt onderkend; bij vrijwel alle kwaliteitsproblemen speelt het water een rol.

De boven besproken problematiek is overigens niet specifiek voor Nederland, maar deze speelt ook internationaal. In dit verband kan bijvoorbeeld worden gewezen op een tweetal rapporten: "The Education of Hydrologists" van een IAHS/UNESCO werkgroep (Nash, et al.; 1990) en: "Opportunities in the Hydrologic Sciences" in 1991 uitgebracht in de USA door een breed samengestelde werkgroep met dezelfde naam (National Research Council; 1991). Vooral dit laatste rapport is belangrijk, maar scheidt toch ook weer niet op alle punten duidelijkheid. Zo spreekt de titel van het rapport over "Hydrologic Sciences (meervoud)", terwijl het voorwoord van het rapport als volgt begint: "Hydrologic Science (enkelvoud) deals with the occurrence, distribution, circulation and properties of Water on the Earth." Hydrologie wordt in het Amerikaanse rapport dus duidelijk als een wetenschap aangemerkt en gerekend tot de geosciences, een opvatting die ook in Nederland zo langzamerhand wel algemeen wordt geaccepteerd.

3 ONTWIKKELINGEN OP HYDROLOGISCH GEBIED

3.1 Onderzoeksvelden

Zoals in de inleiding is opgemerkt, zal in deze paragraaf niet worden getracht een compleet beeld te schetsen van de ontwikkelingen van het onderzoek op hydrologisch gebied. In het algemeen zullen slechts de hoofdlijnen aan de orde komen. Het onderzoek op hydrologisch gebied is steeds sterk bepaald geweest door praktische problemen, afgezien van het fundamentele onderzoek dat bij universiteiten en een aantal instituten plaatsvindt.

3.1.1 Waterkwantiteit

Het onderzoek was aanvankelijk vooral gericht op de waterafvoer, met name de afvoer en waterstanden op onze grote rivieren, maar ook de afvoer van de polder- en beekgebieden en de kunstmatige drainage. Een speciale plaats wordt ingenomen door het afvoer- en kwelonderzoek ten behoeve van de inpolderingen. Op dit terrein kan

Nederland bogen op een unieke historische kennis. De laatste tientallen jaren is het afvoeronderzoek in stedelijke gebieden sterk naar voren gekomen.

Het is te betreuren dat het afvoermeetprogramma vele tientallen jaren vrijwel uitsluitend gericht is geweest op de hoge afvoeren. Ook waren de afvoermeetnetten van Rijk, Provincie en Waterschap niet op elkaar afgestemd. Dit heeft de nodige problemen opgeleverd toen de lage afvoeren wel van veel belang werden, bijvoorbeeld bij het verdrogings- en waterkwaliteitsonderzoek.

Als tweede groep onderzoeken moet het onderzoek ten behoeve van diverse gebruiksdoeleinden worden genoemd, zoals de drinkwatervoorziening, landbouw en scheepvaart. In het kader van de drinkwatervoorziening lag het accent van het onderzoek sterk op het grondwater (beschikbare hoeveelheden, de stroming van grondwater naar putten en de invloed van de onttrekkingen op de grondwaterstand). Door de verzilting van het grondwater in onze kustprovincies is ook veel studie verricht aangaande het optreden van zoute kwel. Wat betreft de drinkwatervoorziening kwam de nadruk van het onderzoek in het westen van ons land tevens te liggen op de mogelijkheden van kunstmatige infiltratie in de duinen en de inrichting van spaarbekkens voor de opslag van oppervlaktewater.

Ook ten aanzien van een andere belangrijke gebruiker van water, de landbouw, is veel onderzoek verricht. Dit betreft, naast het afvoer- en drainage-onderzoek, onder andere verdampingstudies in verband met de relatie tussen gewasopbrengst en ontwateringsdiepte, de beschikbaarheid van water op de diverse bodemtypen, het transport van water in de onverzadigde zone en de mogelijkheden van kunstmatige beregening.

In verband met de steeds grotere aanspraken op de beschikbare waterhoeveelheden is het belangrijk te weten hoe precies de waterbalans van een gebied er uitziet. Het waterbalansonderzoek kwam dan ook sterk in de belangstelling te staan. Warmerdam is daar in zijn bijdrage aan dit symposium uitvoerig op ingegaan. Speciaal de door hem besproken "Hydrologische proefgebieden" zijn uitermate geschikt voor waterbalansonderzoeken. Naar mijn mening is het jammer dat in Nederland niet op systematische

wijze meer proefgebieden met verschillende hydrologische en fysisch-geografische eigenschappen zijn ingericht en beheerd. In diverse opzichten had het hydrologisch onderzoek (en het waterbeheer) daarvan kunnen profiteren. Gebaseerd op een betrouwbare waterbalansvergelijking, waarbij ook alle menselijke ingrepen in de waterkringloop zijn verdisconteerd, kan namelijk een geïntegreerde studie van het waterbeheer worden gemaakt. Het belang van dergelijke studies wordt nationaal en internationaal thans vrijwel unaniem onderschreven en het geeft mij voldoening, dat in het Leerinkbeekgebiedrapport (1970) reeds de volgende aanbeveling was opgenomen:

"Tenslotte wordt aanbevolen een integrale studie van de waterhuishouding van de Provincie Gelderland te maken. Hierbij moeten alle aspecten van de waterhuishouding worden betrokken, zoals de waterwinning voor bevolking en industrie, de landbouw-watervoorziening, de waterafvoer van agrarische en stedelijke gebieden, de lozing van afvalwater en de mogelijkheden tot recirculatie daarvan. Tevens verdienen de belangen van de recreatie, het landschap en het natuurbehoud grote aandacht. Het streven moet er op gericht zijn om met een zodanige studie een integraal plan voor de waterhuishouding van de provincie op te stellen."

Hieraan moet nog worden toegevoegd dat internationaal de zogenaamde "stroomgebied benadering" ook op andere terreinen dan de waterbalans opgeld doet, onder andere bij milieustudies. Bij balansstudies van afvalstromen, natte en droge deposities, meststoffen en bestrijdingsmiddelen blijkt deze aanpak goede mogelijkheden te bieden.

Een type onderzoek, waaraan ook veel aandacht is en wordt besteed, is het verdrogingsonderzoek. Dit betreft de problemen ten gevolge van de onttrekking van grondwater door de drinkwatermaatschappijen en studies aangaande de gevolgen van de algemene verlaging van de waterpeilen door de verandering van de ontwaterings- en afwateringstoestand. Het onderzoek concentreert zich op de gevolgen voor natte natuurterreinen. In dit opzicht zal nog veel onderzoek nodig zijn.

Vrij recent onderzoek, dat niet direct door praktische problemen wordt bepaald, is het onderzoek naar de gevolgen van een mogelijke, relatief snelle, klimaatverandering. Dit betreft onder andere de hydrologische gevolgen van een snelle zeespiegelrijzing. Veel

onderzoek vindt plaats in het kader van het Nationaal Onderzoek Programma "Mondiale Luchtverontreiniging en Klimaatverandering" (NOP rapporten nrs.: 00-01 en 00-02). Belangrijk bij het klimaatonderzoek zijn de wereldklimaatmodellen (GCM's). Het blijkt dat, om de klimaatvoorspellingen met deze modellen te verbeteren, het noodzakelijk is om, zowel de invloed van de oceanen, als die van het landoppervlak op de atmosferische processen, in te bouwen. Een speciaal probleem hierbij is dat men in de hydrologie gewend is om met heel andere ruimte- en tijdschalen te werken dan in de klimatologie. Vele hydrologische onderzoeken spelen zich af op kavel- en stroomgebiedschaal, terwijl de klimatoloog bijvoorbeeld gewend is te werken met gehele continenten en elementen van enkele honderden vierkante kilometers. Het onderzoek ten aanzien van de interactie tussen vegetatie, bodem en atmosfeer zal in de toekomst één van de belangrijke onderzoeksthema's zijn.

Als laatste onderzoeksthema moet een onderwerp worden genoemd dat niet in directe zin hydrologisch van karakter is, maar wel van groot belang is. Dit betreft het "monitoren" van de benodigde gegevens waarbij de vragen zijn: wat, hoe, waar en hoe vaak moet worden gemeten, maar tevens hoe de gegevens moeten worden geanalyseerd en opgeslagen. Dit betreft niet alleen de traditionele hydrometeorologische gegevens als neerslag en verdamping, maar ook de kwaliteitsgegevens van water en bodem. Wat betreft de hydrogeologische gegevens en grondwaterstanden is het belangrijk, dat de vier meest betrokken instellingen in het kader van het Samenwerkingsverband Aardkundige Gegevensverstreckende Instituten (SAG II) bindende afspraken hebben gemaakt over de verzameling, kwaliteitsborging en beschikbaarheid van dit type gegevens. Remote sensing en GIS spelen in verband met de gegevensinwinning en vastlegging een belangrijke rol. Een goede interactie tussen specialisten op deze terreinen en hydrologen is van groot belang.

3.1.2 Waterkwaliteit en integratie

Aan de gegeven opsomming van een aantal onderzoeksvelden dient nog een tweetal belangrijke opmerkingen te worden toegevoegd. De eerste opmerking is, dat bij het hydrologisch onderzoek de nadruk aanvankelijk sterk op de waterkwantiteit lag, maar

dat deze in de loop der jaren is verschoven naar de kwaliteit. Dit betrof in eerste instantie de kwaliteit van het oppervlaktewater. Grote kwaliteitsproblemen ontstonden echter speciaal door de voortschrijdende bodemvervuiling en de consequenties hiervan voor de grondwaterkwaliteit. Het is opvallend dat deze ontwikkelingen, zoals Van den Akker in zijn oratie: "Onze bodem: een grondige aanpak waard" (1992) stelde, zich in een zo korte spanne tijds hebben voltrokken. Belangrijke vervuilingsbronnen zijn, zoals bekend, naast de "traditionele" afvallozingen en vuilstorten: de natte en droge depositie, meststoffen en bestrijdingsmiddelen. Belangrijk zijn modellen die het transport en de opslag van milieuvreemde stoffen simuleren, een proces waarbij zowel fysische, chemische, als biologische processen een rol spelen. Speciaal de opslag en mobiliteit van milieuvreemde stoffen in waterbodems is momenteel één van de belangrijke onderzoeksthema's en dat zal ongetwijfeld voorlopig zo blijven. Een ander belangrijk onderwerp is "ecologisch waterbeheer"; aan dit onderwerp zal ook in de toekomst zeker nog de nodige aandacht worden besteed.

Het is duidelijk dat het milieu een belangrijke rol speelt bij het hydrologisch onderzoek en termen als: Eco-hydrologie en Eco-toxicologie beginnen ingeburgerd te raken. Er bestaat echter het gevaar dat men zich te sterk op de kwaliteitsproblemen richt en de kwantiteitsaspecten verwaarloost, waardoor men tot oplossingen kan komen die fysisch onvoldoende zijn onderbouwd. In een nota van de Stichting Hydrologisch Centrum is hier nader op ingegaan (Colenbrander en Zuidema, 1990).

Verder moeten nog worden genoemd de integrale kwaliteitsstudies, waarbij zowel de compartimenten lucht, bodem als water zijn betrokken. Deze studies zijn onder andere van groot belang voor het klimaatonderzoek.

De tweede opmerking betreft een ontwikkeling die indirect al aan de orde is geweest, maar waard is om apart te worden gememoreerd. Dit betreft het karakter van het hydrologisch onderzoek dat in de loop der tijd duidelijk is veranderd. Aanvankelijk konden bepaalde problemen afzonderlijk worden bestudeerd, maar naarmate het water schaarser werd, meer belangen een rol gingen spelen en zwaardere eisen aan het waterbeheer werden gesteld, was dit niet meer mogelijk en werd het noodzakelijk de

onderlinge samenhang van de diverse deelsystemen van de hydrologische kringloop te bekijken. Een goed voorbeeld hiervan is de samenhang tussen grondwater en oppervlaktewater. Een ingreep in één van de beide systemen heeft vrijwel steeds invloed op het andere. Hetzelfde kan gezegd worden van studies ten aanzien van de waterkwaliteit, waarbij meestal ook de waterkwantiteit moet worden betrokken. De complexiteit van het onderzoek is sterk toegenomen en veel onderzoek heeft een multidisciplinair karakter gekregen.

Van vrij recente datum is de bijdrage die de hydrologie levert aan het zogenaamde onderzoek naar "sustainable development", dat wil zeggen naar de duurzame ontwikkeling van de aarde en zijn natuurlijke hulpbronnen. Belangrijke sectoren zijn in dit verband onder andere de landbouw, industrie, verkeer en vervoer. Op dit terrein is het nodige onderzoek gaande, zowel nationaal als internationaal, maar nog vele vragen staan open en de problemen zijn nog legio. Een interessant rapport is de gezamenlijke publikatie van het RIVM en RIZA: Sustainable Use of Groundwater (Ministers-seminar; 1991). Als belangrijke onderzoekspunten worden in het rapport onder andere genoemd de harmonisatie van gegevensverzameling en -analyse; de effecten van grondwaterverlaging op ecosystemen en "standards" voor een duurzaam gebruik van grondwater.

3.2 Organisatorische aspecten

3.2.1 Algemeen

Een overheersend kenmerk van het hydrologisch onderzoek in Nederland is dat het sterk is versnipperd. Dit is terug te voeren op de historisch gegroeide splitsing van de verantwoordelijkheden voor het waterbeheer en voor het onderzoek ten behoeve van de verschillende waterbelangen. In de loop der jaren zijn diverse pogingen gedaan om een grotere samenhang in het hydrologisch onderzoek te bewerkstelligen. In de jaren zeventig was men hiermee zelfs zo ver gevorderd, dat de vorming van een Sectorraad voor het wateronderzoek in een aantal Tweede Kamerstukken werd aangekondigd. Ook zijn ideeën geopperd om tot de vorming van één groot hydrologisch onderzoeksinstituut

te komen. Helaas hebben alle genoemde pogingen schipbreuk geleden. Geen van de betrokken ministeries was uiteindelijk bereid afstand te doen van de verantwoordelijkheid voor dat deel van het wateronderzoek waar het, historisch gezien, mee te maken had. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de Nederlandse hydroloog wat afgunstig kijkt naar landen waar wel één groot hydrologisch instituut bestaat, zoals in Engeland.

Bij het hydrologisch onderzoek zijn in Nederland vele vakgroepen, instituten en diensten betrokken. Aanvankelijk hield de versnippering geen al te grote bezwaren in, want zoals in de vorige paragraaf reeds is opgemerkt, konden de meeste problemen nog "geïsoleerd", dat wil zeggen los van elkaar, worden bestudeerd. Er ontstond bijvoorbeeld de "Delftse school", die sterk gerelateerd was aan de drinkwaterwinning en die zich vooral bezig hield met het water in de verzadigde zone, vaak onjuist aangeduid als het "diepe" grondwater; daarnaast was er de "Wageningse school", die zich sterk concentreerde op het water in de onverzadigde zone (bodemwater), omdat dit voor de landbouw juist erg belangrijk is (het gebruik van het woord "bodemvocht" moet worden afgeraden).

Heeft de "scheiding" in het onderzoek aanvankelijk geen al te grote problemen opgeleverd, een nadeel was wel dat de rol en betekenis van andere deelsystemen niet snel werden onderkend. Zo heeft het jarenlang geduurd voordat men in de rapporten van het vroegere RID (Rijksinstituut voor de Drinkwatervoorziening) iets tegenkwam over de onverzadigde zone, hoewel daar zeker al wel aanleiding voor was.

Echte problemen ontstonden toen men voor de oplossing van bepaalde vraagstukken, de interactie tussen de beide systemen (in dit voorbeeld de verzadigde en onverzadigde zone) in rekening moest brengen. Omdat de onderzoekers op beide terreinen bij verschillende instellingen werkten, heeft het lang geduurd voordat de "grondwater" en "bodemwater" specialisten tot een gezamenlijke aanpak kwamen. Het onderzoek van de Commissie Waterhuishouding Gelderland heeft in dit opzicht een positieve bijdrage geleverd. Reeds meer dan twintig jaar geleden hield men zich bij dit onderzoek al met de systeembenadering bezig en speciaal met de interactie van de diverse deelsystemen.

De sterke versnippering van het wateronderzoek houdt uiteraard nog een ander gevaar in, namelijk dat van duplicatie en dubbelwerk, hetgeen iets anders is dan "overlappingen" van diverse onderzoeken, die onvermijdelijk en meestal ook nuttig zijn. Niet zelden zonder het te weten, werken onderzoekers aan hetzelfde probleem en komen tot eenzelfde oplossing. Overigens is er geen garantie, dat onderzoekers die wèl bij eenzelfde instelling werken (al of niet in hetzelfde gebouw) steeds voldoende van elkaars onderzoek op de hoogte zijn.

Voor het hydrologisch onderzoek is een goede samenwerking tussen meteorologen en hydrologen van groot belang. Helaas heeft het aanvankelijk in Nederland aan een dergelijke samenwerking ontbroken. Op het KNMI werd geen afdeling hydrometeorologie gevormd, laat staan dat een aparte Hydrometeorologische Dienst zoals in Zweden werd gesticht. Nederland was in de jaren zestig ook tegenstander van de vorming van een "Hydrology and Water Resources Department" binnen WMO (World Meteorological Organization). Thans bestaat er in vele opzichten een goede samenwerking tussen de meteoroloog en hydroloog al zou deze, naar mijn mening, nog verder moeten worden geïntensiveerd, onder andere met het oog op de eerder genoemde klimaatstudies.

De situatie, zoals die is geschetst voor de relatie tussen hydrologie en meteorologie, geldt op enigszins vergelijkbare wijze ook voor de relatie tussen hydrologie en geologie. De Rijks Geologische Dienst (RGD) heeft op hydrogeologisch gebied geen in het oog springende rol gespeeld, zeker niet in vergelijking met diverse andere landen. Wel zijn door verschillende medewerkers nuttige bijdragen geleverd en is ook in algemene zin in de loop der jaren de belangstelling voor de hydrogeologie bij de RGD toegenomen. Belangrijk is ook geweest de oprichting van de Dienst Grondwaterverkenning TNO, het huidige Instituut voor Grondwater en Geo-Energie TNO (IGG). Dit instituut is uitgegroeid tot de belangrijkste geohydrologische instelling in Nederland en heeft, ook internationaal, een goede naam verworven. Zeer positief is de huidige goede samenwerking tussen RGD, IGG, RIVM en Staring Centrum in de eerder genoemde groep SAG II.

De nadelen van "versnippering" en "hoge scheidsmuren" zijn geleidelijk verminderd door de verbeterde contacten tussen de verschillende instellingen en individuele onderzoekers. Organen als de CHO, NRLO, RMNO en BCRS hebben in deze een positieve rol gespeeld, evenals een aantal grote onderzoeksprogramma's, zoals het speerpuntprogramma Bodem; het SWNBL onderzoek, het NOP en de diverse MER studies. Deze onderzoeken hebben experts van verschillend pluimage bij elkaar gebracht. Ook verenigingen als de Nederlandse Hydrologische Vereniging, de Afdeling voor Waterbeheer van het KIVI en de Studiekring voor Cultuurtechniek van het KGVl hebben door hun activiteiten de contacten tussen de onderzoekers sterk bevorderd.

In het voorgaande is bewust niet ingegaan op de rol die de CHO op het terrein van het hydrologisch onderzoek heeft gespeeld. Van Dam heeft daar in zijn bijdrage aan dit symposium uitvoerig aandacht aan besteed.

3.2.2 Onderwijs

Aan geen van de universiteiten kan men als hydroloog afstuderen. Het wetenschappelijk onderwijs in de hydrologie is meestal bij vakgroepen ondergebracht die een bredere taak hebben dan de hydrologie sec. Aanvankelijk waren dit de TU-Delft en de LU-Wageningen, maar later ook de VU in Amsterdam. De opname van de VU in de "hydrologie familie" verliep in het begin nogal stroef maar de samenwerking is in de loop der tijd sterk verbeterd. De hydrologie werd na langdurige discussies, onder andere binnen de inmiddels ter ziele gegane Subcommissie voor de hydrologie van de KNAW, opgenomen in de Stichting van Aardwetenschappelijk Onderzoek Nederland (AWON), een orgaan van de Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO), de opvolger van de ZWO-organisatie. De opname van de hydrologie in AWON is nooit een echt succes geworden omdat de hydrologie zich in deze stichting niet echt thuis voelt. De hydrologie is in bestuursorganen slecht vertegenwoordigd en relatief weinig geldmiddelen worden aan hydrologische projecten toegekend. Wellicht is het gebrek aan acceptatie van AWON door de hydrologen er mede de oorzaak van dat wordt gewerkt aan een andere clustering van wetenschappelijke disciplines. In discussie is een bundeling van de hydrologie, meteorologie en fysische oceanografie in één stichting. In

bundeling van de hydrologie, meteorologie en fysische oceanografie in één stichting. In vele opzichten is dit aantrekkelijk, al zal de relatie tussen de hydrologie en diverse andere vakgebieden, zoals bijvoorbeeld de geologie en ecologie, behouden moeten blijven.

Niet onvermeld mag blijven het hydrologisch onderzoek dat plaatsvindt bij de Vakgroepen Fysische Geografie van de RU-Groningen en RU-Utrecht. De goede verstandhouding tussen de universiteiten komt tot uiting in de actie die is ondernomen door vakgroepen van de TU-Delft, LU-Wageningen, VU-Amsterdam en RU-Groningen om tot de stichting van een "Onderzoekschool Hydrologie" te komen met als belangrijke peiler het AIO-netwerk Hydrologie. De RU-Utrecht heeft zich wel bij het AIO-netwerk maar niet bij de Onderzoekschool Hydrologie aangesloten. Wel zal zich bij de participerende universiteiten nog het Internationaal Instituut voor Waterbouwkunde en Milieubeheer (IHE) voegen. Van belang voor het onderwijs zijn de door de EC gefinancierde programma's ERASMUS, COMETT/TECHWARE en TEMPUS. Bij de uitwisseling van zowel studenten als docenten spelen deze programma's een belangrijke rol, waarbij het TEMPUS programma zich vooral richt op de Oosteuropese landen.

Voor de hydrologie is ook het onderwijs aan enkele hogescholen van belang. Vooral de Internationale Agrarische Hogeschool in Velp moet worden genoemd.

In het geheel van het onderwijs in de hydrologie spelen ook de post hoger onderwijsinstellingen een belangrijke rol omdat deze het kennisniveau van de afgestudeerden op peil kunnen houden. Diverse goed bezochte cursussen zijn in de laatste jaren over hydrologische onderwerpen gehouden.

3.3 Internationale programma's en organisatie

3.3.1 Onderzoeksprogramma's

Tot slot van dit hoofdstuk nog een aantal opmerkingen over de internationale onderzoeksprogramma's op het terrein van de hydrologie. Twee programma's zijn

speciaal van belang: het International Hydrological Programme (IHP) van UNESCO en het Operational Hydrological Programme (OHP) van WMO. Daarnaast zijn voor de hydrologie nog andere WMO-programma's van belang namelijk het World Climate Research Programme (WCRP), met onder andere als onderzoeksthema's: Land Surface Processes and Climate (LSPC) en het belangrijke toekomstige project: Global Energy and Water balance Experiment (GEWEX). Verder nog het WC-Applications and Services Programme (WCASP) waaronder het WCP-Water valt en het WC-Impact Assessment and Response Strategies Programme (WCIRP).

Ook een aantal andere internationale organisaties hebben onderzoeksprogramma's waarvoor de hydrologie van belang is. Dit betreft onder andere de FAO en in steeds belangrijker mate programma's van de WHO en de UNEP.

Ook een aantal Europees gerichte programma's zijn voor de hydrologie van veel belang, onder andere het onderzoek van de Commissie voor de Hydrologie van het Rijngebied (CHR), welk onderzoek banden heeft met het IHP. Verder de hydrologische projecten die deel uitmaken van de, meestal milieugerichte, onderzoeksprogramma's van de Europese Commissie (EC). Zowel het CHR-onderzoek als de projecten in EC-verband zijn ook in de toekomst van het grootste belang. Voor de CHR geldt dit ondermeer omdat de "stroomgebied benadering" sterk opgeld doet; de EC-projecten hebben vooral betrekking op klimaatstudies en milieuproblemen, onder andere in de Oost-Europese landen. De genoemde onderzoeken betreffen programma's van Gouvermentele Organisaties. Echter ook een aantal Niet Gouvermentele Organisaties (NGO's) hebben programma's geïnitieerd. De bekendste NGO is de International Council of Scientific Unions (ICSU). Een van de belangrijkste ICSU-initiatieven van de laatste jaren is geweest het opzetten van het International Geosphere Biosphere Programme (IGBP). Een overzicht van genoemde programma's is in bijlage 1 opgenomen, terwijl hierna nog kort zal worden ingegaan op de Nederlandse bijdragen daaraan.

Vastgesteld moet worden dat vooral de bijdragen van Nederlandse hydrologen aan de WMO-programma's bescheiden zijn geweest. Bijdragen aan het OHP staan vrijwel uitsluitend op naam van de veel te vroeg overleden Jan van der Made. Aan het

Hydrological Operational Multiplepurpose Sub-programme (HOMS), dat banden heeft met het OHP, heeft Nederland ook bijdragen geleverd. Verder hebben Nederlandse hydrologen meegewerkt aan enige WCIRP-projecten, maar bijdragen aan het WCP-Water zijn mij niet bekend. Tevens moeten nog de aanzienlijke bijdragen worden genoemd die Nederland levert aan het werk van het "International Panel on Climate Change" (IPCC); deze bijdragen liggen voor het grootste deel echter niet op het vlak van de hydrologie. Het panel, dat oorspronkelijk was ingesteld ten behoeve van de Second World Climate Conference (1990), coördineert namens WMO en UNEP het onderzoek naar klimaatsveranderingen.

Aan het IHP van UNESCO zijn door vele Nederlanders in de afgelopen ca. 25 jaar belangrijke bijdragen geleverd of als individuele rapporteur of als werkgroeplid. Toch verloopt, ook wat het IHP betreft, niet alles optimaal zoals hierna nog zal worden besproken. Bij het CHR-onderzoek speelt Rijkswaterstaat al vele jaren een vooraanstaande rol. Het secretariaat van de CHR wordt door het RIZA gevoerd.

Over hydrologische bijdragen aan de programma's van de FAO, UNEP en WHO is in algemene zin weinig bekend. Projecten komen meestal tot stand door directe contacten tussen de Nederlandse instellingen en de betreffende internationale organisatie.

Het aantal Nederlandse bijdragen aan de EC-programma's is de laatste jaren vrij sterk toegenomen. Hierbij ligt de nadruk op "de laatste jaren", want voordien werden in Europees kader op hydrologisch gebied weinig activiteiten ontplooid; dit in tegenstelling met bijvoorbeeld Engeland, waar de hydroloog bij diverse projecten was betrokken. Nederland heeft het duidelijk ontbroken aan een "Europese waterlobby". Nederlandse onderzoekers waren incidenteel wel betrokken bij wateronderzoeken in het kader van de OESO en ECE. De huidige EC-programma's hebben verandering gebracht in de belangstelling van de Nederlandse instituten voor het Europese onderzoek. Door diverse onderzoekers wordt bijgedragen aan projecten van bijvoorbeeld EPOCH en STEP, terwijl recentelijk ook de activiteiten van het door de EC opgerichte European Institute for Water (EIW) van belang zijn. In het kader van het werk van dit instituut is onder andere het eerder genoemde rapport: Sustainable Use of Groundwater (Ministers-

seminar, 1991) uitgebracht. Dit geschiedde door het RIVM en RIZA gezamenlijk, hetgeen van groot belang is, omdat, willen Nederlandse instellingen in de toekomst voor grote projecten in aanmerking komen, men met "één gezicht" naar buiten zal moeten treden. Dit geldt bijvoorbeeld voor projecten in het kader van een mogelijk op te richten European Environmental Agency (EEA).

Tot nu toe zijn de bijdragen aan het IGBP, voor zover het de hydrologie betreft, relatief gering geweest. Het is belangrijk, dat in de toekomst door de Nederlandse hydroloog een substantiële bijdrage aan het IGBP wordt geleverd, met name aan het core project: Biospheric Aspects of the Hydrological Cycle (BAHC). Een overzichtelijke beschrijving van het IGBP wordt gegeven in de KIVI/KNAW publicatie: Het systeem aarde (Bakker en Van Emden, 1991).

Regelmatig hebben Nederlandse hydrologen ook bijdragen geleverd aan symposia van internationale associaties als IAHS, IAH en IAHR. Romijn beschrijft in zijn bijdrage aan dit rapport de verschillende associaties, terwijl Zuidema enige Nederlandse bijdragen aan dit type symposia noemt.

3.3.2 Vertegenwoordigende groepen

Tot slot nog een aantal opmerkingen over de Nederlandse vertegenwoordigende groepen voor de internationale onderzoeksprogramma's. Voor het IHP bestaat in Nederland een Nationaal Comité, waarin alle universiteiten en belangrijke andere instellingen op hydrologisch gebied zijn vertegenwoordigd en waarvoor het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen de administratief secretaris levert, alsmede een geringe financiële ondersteuning. In diverse landen is ook voor het OHP een apart Nationaal Comité gevormd, met een zeker eigen budget. In Nederland is dat niet gebeurd en worden de OHP zaken, wat inofficieel, door het Nationaal IHP Comité behartigd, overigens zonder dat dit comité substantiële geldmiddelen ter beschikking staan. SAMWAT heeft als Nederlands Reference Centre voor HOMS gefungeerd. Na de opheffing van SAMWAT is geen nieuw Reference Centre aangewezen. In veel landen, zoals bijvoorbeeld Duitsland, is formeel één gezamenlijk Nationaal Comité voor het IHP en OHP gevormd

met een aanzienlijk budget. Ook in vele andere landen, zoals de Scandinavische, zijn voor het IHP en OHP de nodige gelden beschikbaar.

Als Nederlands Comité voor het WCRP treedt recentelijk de Klimaatcommissie van het KNAW op. Ook voor het IGBP is door het KNAW een Nationaal Comité gevormd. Dit comité treedt ook op voor het Man and Biosphere Programme (MAB) van UNESCO en het Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE) van ICSU. Zowel in de Klimaatcommissie als in het MAB/SCOPE/IGBP Comité is de hydrologie vertegenwoordigd.

Noch voor de FAO- en UNEP-activiteiten, noch voor de EC-projecten op hydrologisch gebied, bestaan nationale comité's. Voor het onderzoek van de WHO treedt als focal point op het in Nederland gevestigde International Water and Sanitation Centre (IRC).

4 SAMENVATTENDE OPMERKINGEN EN SUGGESTIES

De belangrijkste punten, die zijn besproken, kunnen als volgt puntsgewijs worden samengevat:

- jarenlang is te weinig aandacht besteed aan de "public relations" op watergebied, zowel nationaal als internationaal. Mogelijk hierdoor hebben de hydrologen op de UNCED-conferentie in Rio de Janeiro (juni, 1992) de kans gemist om "water" als een hoofdthema naar voren te schuiven;
- de ontwikkeling van het hydrologisch onderzoek in Nederland is belemmerd door "versnippering" en een "hokjes" geest. De situatie is in de loop der jaren duidelijk verbeterd, maar ook de nog bestaande "muren" dienen te worden geslecht. Dit is onder andere belangrijk voor de aanpak van complexe studies zoals die betreffende de klimaatverandering en de duurzame ontwikkeling. Ook het succes van de verdere internationalisering van het wateronderzoek is mede afhankelijk van een gezamenlijk optreden van instituten naar buiten;
- bij een aantal onderzoeken zijn kritische opmerkingen gemaakt:
 - . er is onvoldoende aandacht voor het meten en verwerken van de benodigde

- basisgegevens; dit geldt zowel bij afvoer- en waterbalansonderzoeken als bij kwaliteitsstudies; dit punt vraagt speciale aandacht indien de onderzoeken over landsgrenzen heengrijpen, zoals de Europese milieukarteringen;
- . het hydrologisch proefgebiedonderzoek heeft in Nederland te weinig aandacht gekregen;
 - . de aanvankelijk trage integratie van het waterkwantiteits- en kwaliteitsonderzoek ten behoeve van het integrale waterbeheer en de vervuilingproblematiek heeft tot problemen geleid;
 - een belemmering voor de ontwikkeling van de hydrologie is, dat men aan geen van de universiteiten als "hydroloog" kan afstuderen. Hierin moet verandering worden gebracht. Ook moeten de pogingen, die thans door vakgroepen van de TUD, LUW, VUA en RUG worden ondernomen om tot de oprichting van een Onderzoekschool Hydrologie te komen, sterk worden gesteund;
 - de vorming van de complementaire organen voor een Onderzoekschool Hydrologie, te weten een AIO-netwerk hydrologie en een gelieerde NWO-stichting, is hierbij van groot belang. De plannen van de NWO om mogelijk tot de oprichting van een stichting te komen, waarbij de meteorologie, hydrologie en fysische oceanografie zijn betrokken, verdient ondersteuning;
 - vrij algemeen is thans geaccepteerd, dat "hydrologie" een natuurwetenschap is, die tot de "aardwetenschappen" behoort. Het is noodzakelijk, dat de hydrologie binnen de "familie van aardwetenschappen" een gelijkwaardige positie krijgt om het toch al moeizame "acclimatiserings"proces niet extra te belasten;
 - voor de hydrologie zijn, internationaal gezien, de cursussen aan het IHE in Delft (met name de Course for Hydrologists) en enkele cursussen van het ITC in Enschede van veel belang;
 - tevens is het van belang dat de post hoger-onderwijsinstellingen voor hun cursussen regelmatig hydrologische onderwerpen kiezen;
 - het Nationaal IHP Comité staan onvoldoende geldmiddelen ter beschikking om adequaat te kunnen handelen. Daarom moet naar wegen worden gezocht om de financiële positie te verbeteren. Ook moet in de vacature van technisch secretaris van dit comité zo spoedig mogelijk worden voorzien;
 - het IHP Comité moet, ook formeel, gaan optreden als nationaal comité voor het OHP;

tevens kan dit comité de functie van "focal point" vervullen voor de andere WMO-programma's, die voor de hydrologie van belang zijn, en waarvoor geen andere nationale vertegenwoordigende organen bestaan. Voor HOMS dient een nieuw Reference Centre te worden aangewezen. Het IHP/OHP-secretariaat moet nauwe banden onderhouden met de secretariaten van de CHR, de Nederlandse MAB/SCOPE/IGBP Commissie, de Nederlandse Klimaatcommissie en het NOP;

- Nederland heeft in het verleden de mogelijkheden om te participeren in door de EC gesubsidieerde wateronderzoeken onvoldoende benut. De laatste tijd is hier verbetering in gekomen. Om echter de aanwezige kansen op door de EC gesubsidieerde onderzoeksprojecten in het kader van Europa'93 (met inbegrip van Oosteuropa) volledig te benutten, zullen de instituten zoveel mogelijk gezamenlijk naar buiten moeten treden. Ook zou kunnen worden overwogen een hydrologisch focal point voor de EC-programma's te creëren;
- belangrijke onderzoeksthema's voor de toekomst, waaraan thans voor het merendeel reeds wordt gewerkt, zijn:
 - . interactie tussen land, vegetatie en atmosfeer in verband met klimaatstudies;
 - . invloed van klimaatveranderingen op de hydrologische kringloop met inbegrip van de invloed van een mogelijke snelle zeespiegelrijzing;
 - . duurzame ontwikkeling van onze aarde en zijn natuurlijke hulpbronnen;
 - . kwaliteitsstudies in relatie met waterbodems, transport van milieuvreemde stoffen in de bodem; stoffenbalansen etc.;
 - . integraal waterbeheer en ecologische normen hiervoor;
 - . integrale studies betreffende de compartimenten lucht, water en bodem.

Wat nog open staat is het antwoord op de vraag die in de inleiding werd gesteld: "Is er perspectief voor het hydrologisch onderzoek?". Gezien het voorgaande, waaruit de centrale rol van het water ten aanzien van kwantiteits- en kwaliteitsproblemen duidelijk naar voren komt, kan het antwoord op deze vraag zonder meer positief zijn. De waterschaarste in vele delen van de wereld en in andere delen de wateroverlast, gevoegd bij de vele bedreigingen van de kwaliteit van het water, van de bodem en van de natuur, maken het noodzakelijk de processen van de hydrologische kringloop steeds beter te kennen en te beschrijven. Een integraal beheer van grondwater en oppervlaktewater naar

kwantiteit en kwaliteit is noodzakelijk. Daarnaast zal nog aandacht moeten worden geschonken aan de hydrologische gevolgen van een mogelijk snelle klimaatverandering, waarbij de onderlinge beïnvloeding van de verschillende deelsystemen speciaal van belang is.

Voor de hydroloog ligt dus nog een omvangrijk onderzoeksterrein open, waarbij meestal nauw moet worden samengewerkt met collega's op andere vakgebieden. Hierbij is het essentieel, dat het tot een echte samenwerking komt en de hydrologische inbreng niet beperkt blijft tot een bijdrage aan het onderzoek van anderen.

Bij de invulling van de genoemde suggesties kan de CHO een belangrijke rol spelen. Dit geldt onder andere voor de organisatorische ondersteuning van de Nederlandse inbreng bij internationale onderzoeksprogramma's.

Sprekende over de CHO wil ik daar tot slot nog enkele woorden aan toevoegen. De CHO ligt mij na aan het hart en ik heb mij er gaarne volledig voor ingezet. Van harte bedank ik alle personen en instanties waarmee ik in de afgelopen jaren heb samengewerkt. Dit betreft de Centrale Organisatie TNO, die de CHO al 46 jaar onder haar vleugels heeft; als ook het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, dat de CHO financiert. Verder de vele Klein Comité leden waarmee in de loop der jaren op plezierige wijze is samengewerkt en die bereid waren veel tijd aan de Commissie te besteden. Hierbij wil ik speciaal de huidige voorzitter Professor van Dam noemen, die op voortreffelijke wijze al bijna vijf en twintig jaar het voorzitterschap bekleedt. Tenslotte alle lidinstellingen van de CHO waarvan veel medewerking is ondervonden en de vele collega's waarmee goede en vaak persoonlijke contacten werden opgebouwd. Ik wens de hydrologische gemeenschap toe, dat de CHO, die nationaal en internationaal zo'n unieke positie inneemt, haar nuttig werk kan blijven verrichten. Hiertoe moet men echter niet passief blijven toezien:

HYDROLOGEN, LET OP UW SAECK.

NASCHRIFT

Gaarne dank ik Prof.dr.ir. C. van den Akker voor zijn stimulerende en waardevolle gesprekken bij de samenstelling van deze bijdrage.

LITERATUUR

- AKKER, C. VAN DEN; 1992. Onze bodem: een grondige aanpak waard. Oratie, Rijks Universiteit Utrecht
- BAKKER, W en H.M. VAN EMDEN; 1991. Het systeem aarde. KIVI/KNAW, Den Haag.
- CHO-TNO; 1986. Verklarende Hydrologische Woordenlijst. Commissie voor Hydrologisch Onderzoek; Rapporten en Nota's no. 16, Delft.
- COLENBRANDER, H.J. en TH.J. VAN DE NES; 1974. Waterhuishouding vroeger, nu en in de toekomst. Tijdschrift H₂O, 7e jaargang, nr. 1: 10-16.
- COLENBRANDER, H.J. en F.C. ZUIDEMA; 1988. Aqua, Quo Vadis. Onderwijs en onderzoek in de hydrologie en het waterbeheer. Nota SHC.
- COMMISSIE TER BESTUDERING VAN DE WATERBEHOEFTE VAN DE GELDERSE LANDBOUWGRONDEN, 1970. Hydrologisch onderzoek in het Leerinkbeekgebied. Tweede interimrapport, Werkgroep 1, Arnhem.
- DIRKZWAGER, J.M.; 1977. Water: van natuurgebeuren tot dienstbaarheid. Waterloopkundig Laboratorium, Delft.
- MINISTERSSEMINAR; 1991. Sustainable use of groundwater. RIVM/RIZA, Bilthoven/Lelystad.
- NASH, J.E. et al; 1990. The education of hydrologists. In: Hydrological Sciences Journal. Vol. 35, no. 6, Wallingford.
- NATIONAAL ONDERZOEK PROGRAMMA; 1991. NOP Mondiale luchtverontreiniging en klimaatverandering. Rapporten nrs. 00-01 en 00-02. Bilthoven.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL; 1991. Opportunities in the hydrologic sciences. National Academy Press. Washington.
- VRIES, J.J. DE; 1982. Anderhalve eeuw hydrologisch onderzoek. Rodopi, Amsterdam.

BIJLAGE 1: ENIGE BELANGRIJKE INTERNATIONALE ONDERZOEKPROGRAMMA'S
OP HET TERREIN VAN WATER EN KLIMAAT *)

1 Door internationale gouvernementele organisaties geïnitieerde programma's

Organisatie	Samenwerkende organisaties	(Hoofd-) Programma	(Sub-) Programma	Thema's	Projecten	Begeleidings-groep	Stuurgroep	Periode
1a UNESCO	WMO, UNEP, IAHS, IAHR	Int. Hydrology Progr. (IHP IV)	Hydrology (H) Management (M) Education (E)	HL-H5 ML-M5 EL-E5	14 Projecten 22 Projecten 12 Projecten	IHP-Council " "	IHP-Bureau " "	'90-'95
	UNEP, SCOPE, IUBS, IUCN	Man and Biosph. (MAB) Int. Geol.-Corr. Progr. (IGCP) Int. Oceanogr. Comm. (IOC)						
1b WMO	UNESCO, IAHS, IAHR	Hydr. and Water Res. Progr. (HWRP)	Operation. Hydr. Progr. (OHP)	-Hydr. Forecast. & Appl. Water Management -Data Acquisit. Process. systems -Operation Hydr. Clim. and Environment	6 Projects 7 Projects 6 Projects	Com. for Hydr. (CHY) " " CHY CHY CHY	Adv. Work. Group (AWG) " " W. Group W. Group	'89-'92 '89-'92 '89-'92 '78-

*) Niet vermeld zijn nationale onderzoeksprogramma's zoals bijvoorbeeld het zeer omvangrijke USA-programma: Global Change Research Programme including EOS (Earth Observing System).

vervolg 1.

Organisatie	Samenwerkende organisaties	(Hoofd-) Programma	(Sub-) Programma	Thema's	Projecten	Begeleidings-groep	Stuurgroep	Periode
1b WMO	IGSU IGSU, IOC SCOR, IOC SCOR, IOC	World Climate Progr.(WCP)	World Climate Research Progr. (WCRP)	- Land Surface Process. and Climate (LSPC) - Tropical Ocean Global Atmosph. Progr. (TOGA) - World Ocean Clr Exp. (WOCE) - Global Energy and Waterbal. Exp. (GEWEX) - World Climate Progr. Water (WCP-Water)	HAPEX-MOBILHY **)	WHO/ICSU Joint Scient. Com. (JSC) JSC/CCCO	JSC-W.G. JSC/CCCO-SSG JSC/CCCO-SSG JSC-SSG	'80- '85-'94 '90-
	IAHS, IAMAP UNESCO		World Climate Application Services Progr. (WCASP)	- World Climate Progr. Water (WCP-Water)	Proj. A-F (27)	JSC	WCP-Water Planning Group	'80-
	UNEP, SCOPE COSPAR, IAMAP		World Climate Impact Assessm. and Response Strategies Program.(WCIRP)	- Int. Satellite Land Surf.Clim. Progr.(ISLSCP) - Int. Satellite Cloud Clim. Progr.(ISCCP)	FIFE, CRAU		ISLSCP Scient. Comm.	'83-
	SCAR		World Clim.Data Monitoring Progr. (WCDMP)	- Climcom. - Infoclima				'83-
	UNEP, IOC, ICSU	Res. Progr. on Atm. Sciences Global Climate Observing System (GCOS)	Climate Research	- Ocean climate observations - Cloud-radiation observations - Land observ. - Hydr.cycl.obs.		Com. For Atm. Scienc.(CAS)	WG on Clim. Research	'92

**) gevolgd door HAPEX-Spanje (1991-) en HAPEX-Sahel (1992-)

vervolg 1.

Organisatie	Samenwerkende organisaties	(Hoofd) Programma	(Sub) Programma	Thema's	Projecten	Begeleidings-groep	Stuurgroep	Periode
1c UNEP	FAO, WHO, WMO, UNESCO, IUCW	Global Environment Monitoring System (GEMS) Climate Change	-Atm.+ Climate -Env. Pollutants -Earth Renew.Res. -Env. data Scientific asp. Impacts Policy	GEMS-WATER	GRID	GEMS-Progr. Activity Comm		'75
1d UNEP/WMO	UNESCO					Int. Panel on Climate Change (IPCC)	-W.Group on Scienc.Inf. -W.G. on Impacts -W.G. on Response Strategies	'80-'90
1e WHO	UNESCO, WHO	Int.Drink Water Sanitatio n Decade (IDWSD)						
1f UN/UNDRR	WMO, UNESCO ICSU	Int. Decade Natural Disaster Reduction (IDNDR)				Scient.Comm. (SC-IDNDR)		'90-
1g EC		European Progr. Clim.and Nation Hazard (EPOCH) Environment	Europ. proj. Clim.Hydr.In- ter action Ve- getat., Atm., Landsurf (ECHIVAL)	ECHIVAL Field Exp. in Desertific.- Threatened Area (EFEDA)		European Inst. for Water (EIW)		'90-

2 Enkele andere gouvernementele organen met activiteiten op de betreffende gebieden

Organisatie	Samenwerkende organisaties	(Hoofd) Programma	(Sub) Programma	Thema's	Projecten	Begeleidingsgroep	Stuurgroep	Periode
2a UN/ECE						Com. on Water Problems		
2b Raad v. Europa						Com. Scientif. Technol. Policy (CSTP)		
2c OESO						Com. on Challenge Modern Society (CCMS)		
2d NAVO								

3 Programma's van niet-gouvernementele organisaties

Organisatie	Samenwerkende organisaties	(Hoofd) Programma	(Sub) Programma	Thema's	Projecten	Begeleidingsgroep	Stuurgroep	Periode
3a ICSU	UNEP, UNESCO WMO	Int. Geoph. and Biological Progr. (IGBP)				Scientific Comms. for IGBP (SG-IGBP) Scient. Adv. Council (SCA)		'87-
	IAHS		-Land-Ocean Interactions in Coastal Zone (LOICZ) -Biospheric As- pects of Hydro- logical Cycle (BAHC) -Global Change Terrestrial Ecosystem. (GCTE) -Fast Global Changes (PAGES) -Data and Inf. systems (DIS) -Global Change Syst. Anal. Research Train. (START)			Scientific Plann. Comm. SFC-LOICZ SFC-BAHC SFC-GCTE SFC-PAGES SFC-DIS SFC-START		
	SCOR		Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS)			SFC-JGOFS		'89-
	IUGG, IAMAP		Int. Glob. Atm. Chem. Progr. (IGAC)			SFC-IGAC		

VERKLARING AFKORTINGEN VAN INTERNATIONALE ORGANISATIES

ACOH	Advisory Committee for Operational Hydrology
ACC	Administrative Committee on Coordination
CHy	Commission for Hydrology
CCMS	Committee on the Challenge of Modern Society
CHR	Commission for the Hydrology of the Rhine Basin
CIGR	zie ICAE
CNR	Committee on Natural Resources
CODATA	Committee on Data for Science and Technology
COSPAR	Committee on Space Research
COSTED	Committee on Science and Technology in Developing Countries
COWAR	Committee on Water Research
DIESA	Department International Economic and Social Affairs (samengevoegd met DTCD tot het: Department of Economic and Social Development)
DNRE	Division National Resources and Energy
DTCD	Department Technical Cooperation for Development (samengevoegd met DIESA tot het: Department of Economic and Social Development)
Div. WS	Division of Water Sciences (UNESCO)
ECA	Economic Commission for Africa
ECE	Economic Commission for Europe
ECLA	Economic Commission for Latin America
ECOSOC	Economic and Social Council
ECWA	Economic Commission for West Asia
EC	European Community
EMCWP	European and Mediterranean Commission on Water Planning
ESCAP	Economic and Social Commission for Asia and the Pacific
FAO	Food and Agriculture Organization
HWRD	Hydrology and Water Resources Department (WMO)
IAEA	International Atomic Energy Agency

IAH	International Association of Hydrogeologists
IAHR	International Association for Hydraulic Research
IAHS	International Association of Hydrological Sciences
IAMAP	International Association of Meteorology and Atmospheric Physics
IAPSO	International Association of Physical Sciences of the Ocean
IAWL	International Association for Water Law
IAWPRC	thans IAWQ: International Association of Water Quality
IAWR	Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development
ICAE	International Commission on Agricultural Engineering
ICCE	International Commission on Continental Erosion
ICGW	International Commission on Ground Water
ICID	International Commission on Irrigation and Drainage
ICOLD	International Commission on Large Dams
ICS	Interorganizational Cooperation Section
ICSI	International Commission on Snow and Ice
ICSU	International Council of Scientific Unions
ICSW	International Commission on Surface Water
ICWRS	International Commission on Water Resources Systems
ICWQ	International Commission on Water Quality
IFAD	International Fund for Agricultural Development
IFIP	International Federation for Information Processing
IGU	International Geographical Union
IHO	International Hydrographic Organization
IHP	International Hydrological Programme (UNESCO)
IIASA	International Institute for Applied Systems Analysis
ILO	International Labour Organization
IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission
IPCC	International Panel Climate Change
IRC	International Reference Centre for Community Water Supply
ISGW	Inter Secretariat Group for Water

ISO	International Organization for Standardization
ISSS	International Society of Soil Science
IUBS	International Union of Biological Sciences
IUCN	International Union for the Conservation on Nature
IUGG	International Union of Geodesy and Geophysics
IUGS	International Union of Geological Sciences
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
IUPS	International Union of Physiological Sciences
IWRA	International Water Resources Association
IWSA	International Water Supply Association
MAB	Man and Biosphere
NATO	North Atlantic Treaty Organization
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
OHP	Operational Hydrological Programme (WMO)
PIANC	Permanent International Association of Navigation Congresses
PPCO	Programme Planning Coordination Office
RA VI	Regional Association VI - (Europe)
Reg. Comm.	Regional Commission ECOSOC (ECE; ECWA; ECLA; ECA; ESCAP)
SCAR	Scientific Committee on Antarctic Research
SCOPE	Special Committee on Problems of the Environment
SCOR	Scientific Committee on Oceanic Research
UIEO	thans UITA: Union of International Technical Associations
UGGI	Zie IUGG
UN	United Nations
UNDP	United Nations Development Programme
UNEP	United Nations Environment Programme
UNICEF	United National Children's Fund
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization
UNDRO	United Nations Disaster Relief Organization
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNO	United Nations Organizations
WB	World Bank

WHO	World Health Organization
WMO	World Meteorological Organization
WRB	Water Resources Branch
WWW	World Weather Watch

LITERATUURLIJST H.J. COLENBRANDER

1961. Een berekening van hydrologische bodemconstanten uitgaande van een stationaire grondwaterstroming. In: De Waterbehoefte van de Tielerswaard-West-deelrapport en J. Wesseling, 1961. De bepaling van hydrologische bodemconstanten uit de voortplanting van de getijbeweging. In: De Waterbehoefte van de Tielerswaard-West-deelrapport 5.
1961. Een berekening van de kwel uit de waterbalans. In: De Waterbehoefte van de Tielerswaard-West-deelrapport 7.
1961. Een samenvattende beschouwing over het kwel-onderzoek in de Tielerswaard-West. In: De Waterbehoefte van de Tielerswaard-West-deelrapport 8.
1964. De invloed van de wateronttrekking door het drinkwaterpompstation "Olden Eibergen" op de grondwaterstand. Com. Waterbehoefte Gelderse Landbouwgronden.
1965. The research watershed "Leerinkbeek" (Netherlands). IAHS Symposium of Budapest on Representative and Experimental Areas.
- en J.M.I. Verstraate, 1966. Een registrerende grondregenmeter, waarvan de gegevens automatisch kunnen worden verwerkt. Cultuurtechn. Tijdschrift 6, 3: 83-93.
1967. Zomerimpressie. Het grillige gedrag van een zomerse regenbui. Tijdschr. Kon. Ned. Heidemij 87,3: 95-114.
1967. De invloed van de begroeiing op de afvoercapaciteit van de beek: Cultuurtechn. Tijdschr. 6,5.
1967. Wasserstandsregistrierung auf Lochstreifen und deren automatische Verarbeitung. Deutsche Gewässerk. Mitteil. Symposium Regensburg.

- en H. Ehrhard, 1967. A. Hydrological Unit for Singapore Island. ECAFE-rapport, Bangkok.
1970. Beschrijving van het Leerinkbeekgebied en de opzet van het onderzoek. In: Hydr. Onderzoek in het Leerinkbeekgebied; deelrapport 2.
- en Ph.Th. Stol, 1970. Neerslag en neerslagverdeling naar plaats en tijd. In: Hydr. Onderzoek in het Leerinkbeekgebied; deelrapport 5.
- en T. Blok, 1970. Afvoermetingen in kleine stroomgebieden. In: Hydr. Onderzoek in het Leerinkbeekgebied; deelrapport 6.
1970. Analyse van afvoergegevens. In: Hydr. Onderzoek in het Leerinkbeekgebied; deelrapport 7.
1970. Waarneming en bewerking van grondwaterstand- en bodemvochtgegevens. In: Hydr. Onderzoek in het Leerinkbeekgebied; deelrapport 8.
1970. Waterbalansstudies in kleine stroomgebieden. In: Hydr. Onderzoek in het Leerinkbeekgebied; deelrapport 11.
1970. Bijdragen aan de hoofdstukken 4.3 en 6.14 van de International Guide for Research in Representative and Experimental Basins. UNESCO.
1970. Het meten van enige hydrologische variabelen. In: Tweede Interimrapport Werkgroep Afvloeiingsfactoren. Hoofdstuk 9.
1972. Enquête Hydrologisch Onderzoek 1970. Comm. voor Hydrologisch Onderzoek TNO.
- en J. Wesseling, 1972. The use of geo-hydrology in solving water management problems in agriculture. Tijdschrift Geologie en Mijnbouw, Vol 51(1): 71-84.

1973. Hydrometeorological measurements in the Netherlands. 25ste Techn. Bijeenkomst Comm. Hydr. Onderzoek TNO. Verslagen en Mededelingen CHO-TNO no. 17.
1973. Werkgroep Organisatie van het Waterbeheer, Mens en Milieu, deel 1: Beheerste groei. Meegewerkt aan hoofdstuk 9: Organisatorisch en bestuurlijk: Organisatie van het waterbeheer in Nederland. Stichting Toekomstbeeld der Techniek, KIVI.
- en Th.J. van de Nes, 1973. Systeemtheoretische benadering van de waterhuishoudkundige problematiek. Collegedictaat Landbouwhogeschool Wageningen.
- en Th.J. van de Nes, 1974. Waterhuishouding vroeger, nu en in de toekomst. Tijdschrift H₂O, 7e jaargang, nr. 1: 10-16.
1975. Agro-hydrologisch onderzoek in relatie tot het structuurschema voor de toekomstige drinkwatervoorziening, 29ste Techn. Bijeenkomst Comm. Hydr. Onderzoek TNO.
1975. Kwantiteitsaspecten van het Waterbeheer. Lezing jaarvergadering Kon. Gen. voor Landbouwwetenschappen en Ned. Instituut van Landbouwkundig Ingenieurs, mei 1975.
1976. Systeembenadering en regionaal waterbeheer. 32ste Techn. Bijeenkomst Comm. Hydr. Onderzoek TNO. Verslagen en Mededelingen CHO-TNO no. 22.
1976. Hydrologisch onderzoek. In: Handboek voor het Milieubeheer; deel 1 Waterbeheer; hoofdstuk 12. Uitgever Vermande Zonen.
1976. Regional Management of Hydrological Systems. Meeting NATO-ECO-Science Panel, Reykjavik.

1976. Distribution of the available Groundwater Resources, 28ste Vakantiecursus in Drinkwatervoorziening, Delft.
1976. The IHD-Working Group on Representative and Experimental Basins. Hydrologisch Nieuwsbrief nr. 25. Uitgave: Hydrologische Kring.
1976. From IHD to IHP, a view backwards and ahead. Hydrologische Nieuwsbrief, nr. 25. Uitgave: Hydrologische Kring.
- en H.A.R. de Bruin en J.W. v.d. Made, 1976. Verslag van de Nederlandse delegatie naar de 5e zitting van de Commissie voor Hydrologie van de WMO, Ottawa, 5-17 juli 1976. De Bilt: KNMI, 1976 - 26 p [nl] - (Delegatie verslagen, KNMI).
1977. Meten is weten. Waterschapsbelangen 62, 19: 409-411.
1977. De verdeling van de beschikbare grondwaterhoeveelheden. H₂O 10, 4 : 95-101.
1977. Water, een kostbaar en onontbeerlijk goed. TNO Project 5, 1 : 5-7.
1980. Waterhuishoudkundig onderzoek, nationaal en internationaal. TNO Project 8, 9 : 338 - 342.
- en O. Starosolszky en J.C. Rodda, 1980. Casebook of methods of computation of quantitative changes in the hydrological regime of river basins due to human activities. Project 5.1 of the International Hydrological Programme. Paris: UNESCO, 330 p [eng.] - (Studies and reports in hydrology; no. 28) - ISBN 92-3-101798-5.
1980. Waterbeheersing in landelijke gebieden. Wat nu? Een reactie op de werkzaamheden van de werkgroep afvoerberekeningen Cultuurtechnisch Tijdschrift 20, 1: 36-43.

en J.W. van der Made, 1980. Beknopt verslag van de Nederlandse delegatie naar de 6e zitting van de Commissie voor Hydrologie van de WMO, Madrid, 20 april-2 mei 1980. [Rijswijk] : Rijkswaterstaat, 5 p. [nl] Zitting van de Commissie voor hydrologie van de WMO, 6e (20 april-2 mei 1980; Madrid) - (Nota Directie Waterhuishouding en Waterbeweging. Rijkswaterstaat; no. 80.09) - WMO: World Meteorological Organization.

1982. Is meten weten? Waterschapsbelangen 67, 16: 418-420.

en J.C. van Dam, E.R. Damen, A.J. van Dam, C.A. van Diepen en J.A. Stoutjesdijk, 1982. Polders of the world : papers international symposium, Lelystad, The Netherlands, Wageningen: ILRI, 1982 - 3 vol. [eng.] Polders of the world (1982-10; Lelystad). - ISBN 90-70260-75-1. - ISBN 90-70260-76-X. - ISBN 90-70260-778.

en W.A. Thissen, 1983. Coördinatie en uitwisseling van informatie op het gebied van modellen en technieken ten behoeve van het waterbeheer. Waterschapsbelangen 68, 3: 63-68.

1983. Grondwater: zijn natuurlijke en socio-economische betekenis. TNO Project 11, 9: 265-268.

en K.P. Blumenthal, W. Cramer en A. Volker, 1986. Water in the Netherlands. The Hague: TNO Committee on Hydrological Research, 1986 - 70 p. 26 refs. [eng.] - (Proceedings and information / TNO Committee on Hydrological Research; no. 37). - ISBN 90-6743-094-3 - Special issue CHO-TNO 1949-1986.

1987. De CHO in toekomst-perspectief. H₂O 20,5 : 99-101.

en F.C. Zuidema, 1988. Aqua Quo Vadis. Onderwijs en onderzoek in de hydrologie en het waterbeheer. Nota Stichting Hydrologisch Centrum.

- en K.P. Blumenthal, W. Cramer en A. Volker, 1989. Water in the Netherlands: with annex selection of current research topics. The Hague: CHO-TNO, 1989 - 96 p. [eng.] - (Proceedings and information / TNO Committee on Hydrological Research; no. 37) - ISBN 90-6743-149-4 - Reprint special issue CHO-TNO, 1946-1986 with annex.
1990. Hydrologisch onderzoek. In: Handboek voor Milieubeheer; deel I Waterbeheer; - bd 2, 11 refs. Uitgever Samsom H.D. Tjeenk Willink.
1991. Non-governmental organizations. Address to the International Symposium to commemorate the 25 years of IHD/IHP. UNESCO: 9-11.
1992. Hydrologisch perspectief. In: Hydro-logisch; wetenschap en toepassing. Rapporten en Nota's CHO-TNO; no. 29.
- (in druk). De waterhuishouding van Nederland. In Cahiers Bio-wetenschappen en Maatschappij. Uitgave Stichting Bio-wetenschappen en Maatschappij. Leiden.

VERSLAGEN EN MEDEDELINGEN VAN DE COMMISSIE VOOR
HYDROLOGISCH ONDERZOEK TNO

- No. 1. Investigations into the water balance of the Rottegatpolder. The water supply for crops I. Observations of groundwater levels. Investigations by drain gauges in the Netherlands. The water supply for crops II. The problem of the increasing salinity of ground and surface water in the Netherlands. Proceedings of Technical Meetings 1-6 (in Dutch, with summaries in English), 1952
- No. 2. The study of precipitation data. Model research on groundwater flows. Measurements and improvement works in basin of brooks. Geo-electrical research. Proceedings of Technical Meetings 7-10, and Report on the evaporation research in the Rottegatpolder 1947-1952 (in Dutch, with summaries in English), 1955.
- No. 3. The water supply of sandy soils. Quality requirements for surface waters. Proceedings of Technical Meetings 11-12 (in Dutch, with summaries in English), and Report on the lysimeters in the Netherlands I (in English), 1958.
- No. 4.*) Evaporation Symposium and Report on the lysimeters in the Netherlands (in Dutch, with summaries in English), 1959.
*) OUT OF PRINT
- No. 5. Groundwater levels and groundwater movement in the sandy areas of the Netherlands. Water in unsaturated soil. Proceedings of Technical Meetings 13-14 (in Dutch, with summaries in English), 1960.
- No. 6. The regime of the Rhine, the Ysselmeer and Zeeland Lake. Proceedings of Technical Meeting 15 (in Dutch, with summaries in English and French), 1961.
- No. 7. The dry year 1959. Proceedings of Technical Meeting 16 (in Dutch, with summaries in English), 1962.

- No. 8. The laws of groundwater flow and their application in practice.
Proceedings of Technical Meeting 17 (in Dutch, with summaries in English), 1963.
- No. 9. Water nuisance.
Proceedings of Technical Meeting 18 (in Dutch, with summaries in English), 1963.
- No. 10. Steady flow of groundwater towards wells.
Compiled by the Hydrologisch Colloquium (in English), 1964.
- No. 11. Geohydrological cartography.
Proceedings of Technical Meeting 19 (in Dutch, with summaries in French and German), 1964.
- No. 12. Water balance studies.
Proceedings of Technical Meeting 20 (in English), 1966.
- No. 13. Recent trends in hydrograph synthesis.
Proceedings of Technical Meeting 21 (in English), 1966.
- No. 14. Precipitation data (II) and Report on the Lysimeters in the Netherlands (III).
Proceedings of Technical Meeting 22 (in Dutch, with summaries in English), 1968.
- No. 15. Soil - water - plant. (in English), 1969.
- No. 16. Hydrological investigations for masterplan for the future water-supply in the Netherlands.
Proceedings of Technical Meeting 29 (in Dutch, with summaries in English), 1975.
- No. 17. Automatic processing of hydrological data.
Proceedings of Technical Meeting 25 (in English), 1973.
- No. 18. Hydraulic research for water management.
Proceedings of Technical Meeting 26 (in English), 1974.
- No. 19. The hydrological investigation programma in Salland (The Netherlands).
Proceedings of Technical Meeting 27 (in English), 1974.
- No. 20. Salt distribution in estuaries.
Proceedings of Technical Meeting 30 (in English), 1976.
- No. 21. Groundwater pollution.
Proceedings of Technical Meeting 31 (in English), 1976.

- No. 22. Systems approach to the management of water resources.
Proceedings of Technical Meeting 32 (in Dutch, with summaries in English), 1976.
- No. 23. Precipitation and measurements of precipitation.
Proceedings of Technical Meeting 33 (in English), 1977.
- No. 24. Urbanization and water management.
Proceedings of Technical Meeting 34 (in English), 1978.
- No. 25. The relation between water quantity and water quality in studies of surface waters.
Proceedings of Technical Meeting 35 (in English), 1979.
- No. 26. Research on possible changes in the distribution of saline seepage in the Netherlands.
Proceedings of Technical Meeting 36 (in English), 1980.
- No. 27. Water resources management on a regional scale.
Proceedings of Technical Meeting 37 (in English), 1981.
- No. 28. Evaporation in relation to hydrology.
Proceedings of Technical Meeting 38 (in English), 1981.
- No. 29a. Policy analysis for the national water management of the Netherlands.
Background papers for Technical Meeting 39 (in English), 1982.
(Netherlands contributions, related to the PAWN-study, for the ECE-seminar 1980.)
- No. 29b. Economic instruments for rational utilization of water resources.
Netherlands contributions, not related to the PAWN-study, for the ECE-seminar 1982 (in English), 1982.
- No. 30. The role of hydrology in the United Nations Water Decade.
Proceedings of Technical Meeting 40 (in English), 1983.
- No. 31. Methods and instrumentation for the investigation of groundwater systems.
Proceedings of International Symposium, Noordwijkerhout, The Netherlands (in English, with summaries in French), 1983.
- No. 32. Planning of water resources management on a regional scale.
Proceedings of Technical Meeting 41 (in Dutch, with preface in English) 1985.
- No. 33. Water in urban areas.
Proceedings of Technical Meeting 42 (in English), 1985.

- No. 34. Water management in relation to nature, forestry and landscape management. Proceedings of Technical Meeting 43 (in English), 1986.
- No. 35. Design aspects of hydrological networks. Report published with support of the World Meteorological Organization (in English), 1986.
- No. 36. Urban storm water quality and effects upon receiving waters. Proceedings of the International Conference, Wageningen, The Netherlands (in English), 1986.
- No. 37. Water in the Netherlands. Reprint of special issue CHO-TNO 1946 - 1986 with annex Selection of current research topics (in English), 1989.
- No. 38. Vulnerability of soil and groundwater to pollutants. Proceedings of the International Conference, Noordwijkerhout, The Netherlands, organized by the National Institute of Public Health and Environmental Hygiene (in English), 1987.
- No. 39. Evaporation and weather. Proceedings of Technical Meeting 44 (in English), 1987.
- No. 40. Geothermal energy and heat storage in aquifers. Proceedings of Technical Meeting 45 (in English), 1988.
- No. 41. Hydro-ecological relations in the Delta Waters of the South-West Netherlands. Proceedings of Technical Meeting 46 (in English), 1989.
- No. 42. Water management and remote sensing. Proceedings of Technical Meeting 47 (in English), 1990
- No. 43. Hydrochemistry and energy storage in aquifers. Proceedings of Technical Meeting 48 (in English), 1990
- No. 44. Hydrological research basins and the environment. Proceedings of the International Conference, Wageningen, The Netherlands (in English), 1990.
- No. 45. Ecological water management in practice. Proceedings of Technical Meeting 49 (in English), 1991

All reports are written in English except reports nos.: 1,8,9,11,14,16,22,32.

Voor bestellingen en informatie: CHO-TNO
Postbus 6067
2600 JA DELFT

**RAPPORTEN EN NOTA'S VAN DE COMMISSIE VOOR HYDROLOGISCH
ONDERZOEK TNO**

- No. 1. Tweede rapport en aanbevelingen
van de Contactgroep Archivering en Automatische Verwerking van hydrolo-
gische gegevens TNO.
Januari 1977.
- No. 2. Verslag en aanbevelingen
van de ad hoc-Groep Grondwatermodellen en Computerprogrammatuur
TNO.
Juli 1978.
- No. 3. De droogte in 1976.
Een samenvatting en overzicht van de over de droogte van 1976 verschenen
literatuur -
P.K.M. v.d. Heijde.
Augustus 1978.
- No. 4. Nederlandse activiteiten in internationaal hydrologisch verband.
Lezingenserie, gehouden op 25 april 1978 te Delft, aangevuld met (schemati-
sche) overzichten van internationale organisaties en een overzicht van hun
vertegenwoordigers in Nederland.
Augustus 1978.
- No. 5. Waterkwaliteit in grondwaterstromingsstelsels.
Verslag van de Workshop op 1 en 2 april 1980 - (red.
J.C. Hooghart), aangevuld met discussiebijdragen en een inventarisatie van
het onderzoek in Nederland.
Augustus 1980.
- No. 6. Derde rapport en aanbevelingen
van de Contactgroep Archivering en Automatische verwerking van hydrolo-
gische gegevens TNO.
Februari 1981.
- No. 7. Overzicht van de wensen van hydrologen en waterbeheerders ten aanzien van
het operationele regenwaarnemingennet van het KNMI -
J.C. Hooghart.
Oktober 1981.

- No. 8. *) Verklarende Hydrologische Woordenlijst van de Gespreksgroep Hydrologische Terminologie.
- 8a. I. Water in de onverzadigde zone
 - II. Water in de verzadigde zone
 - Januari 1982.
 - 8b. III. Atmosferisch water
 - Juni 1983.
 - 8c. IV. Oppervlaktewater
 - Maart 1985.
- *) Verouderd: vervangen door Rapporten + Nota's no. 16.
- No. 9. Waterkwaliteit en waterkwantiteit in het IJsselmeergebied.
Verslag van de 2e CHO-studiebijeenkomst op 2 en 3 november 1981 - (red. J.C. Hooghart).
Februari 1982.
- No. 10. Rapport en aanbevelingen
van de Contactgroep Grondwatermodellen, CHO-TNO.
April 1982.
- No. 11. Inventarisatie Grondwaterkwaliteitsmodellen.
L.J.M. Boumans.
Oktober 1982.
- No. 12. Grondwaterkwaliteit in relatie met onderzoek en beleid.
Verslag van de 3e CHO-studiebijeenkomst op 15 maart 1983 - (red. J.C. Hooghart).
Juni 1983.
- No. 12a. Voorlopig overzicht van inventarisaties waarin grondwater(kwaliteits)-
modellen voorkomen of hiermee in verband staan -
J.C. Hooghart.
Januari 1984.
- No. 13. Vergelijking van modellen voor het onverzadigd grondwatersysteem en de
verdamping.
Verslag van de 4e CHO-studiebijeenkomst op 24 oktober 1984, georganiseerd
in samenwerking met de Studiegroep Hupselse Beek - (red. J.C. Hooghart).
Maart 1985.

- No. 14. Meten, meetnetten en optimale meetnetontwerpen ten dienste van het waterbeheer.
 Verslag van:
 - Voorjaarsbijeenkomst van de KIVI Sectie Waterbeheer:
 "Meten voor waterbeheer", mei 1984.
 - Colloquium van de Studiegroep Statistiek in de hydrologie CHO-TNO:
 "Meetnetontwerp en optimalisatie", november 1984
 (red. P. v.d. Kloet en J.C. Hooghart).
 Januari 1986.
- No. 15. Het hydrologisch systeem in het grensgebied Luik-Maasbracht.
 Le système hydrologique dans la région frontalière Liège- Maasbracht.
 Verslag van de 5e CHO-studiebijeenkomst op 13 december 1985, georganiseerd in samenwerking met de Nationale IHP-comité's van België en Nederland en de Contactgroep Hydrologie van het Nationaal Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek uit België - (red. J.C. Hooghart).
 April 1986.
- No. 16. Verklarende Hydrologische Woordenlijst van de Gespreksgroep Hydrologische Terminologie, waarin opgenomen de hoofdstukken:
 I Algemene termen
 II Atmosferisch Water
 III Water in de onverzadigde zone
 IV Water in de verzadigde zone
 V Oppervlaktewater
 Oktober 1986, hernieuwde uitgave.
- No. 17. *) Duurzaamheid rioolleidingen; een literatuurstudie naar aantastingsmechanismen -
 R.B. Polder.
 Februari 1987.
- *) Uitverkocht
- No. 18. Ruimtelijke variabiliteit van bodem en water.
 Verslag van de 6e CHO-studiebijeenkomst op 22 oktober 1986 - (red. J.C. Hooghart).
 Februari 1987.
- No. 19. Van Penman naar Makkink; een nieuwe berekeningswijze voor de klimatologische verdampingsgetallen.
 Eindrapport van de KNMI-Projectgroep en de CHO-Begeleidingsgroep Verdampingsberekeningen - (red. J.C. Hooghart en W.N. Lablans).
 December 1988.

- No. 20. Tijdsreeksen in bodem en water.
Inleidingen van de lezingendag op 25 januari 1989 van de NRLO-Werkgroep Ruimtelijke variabiliteit in bodem en water en de Studiegroep Statistiek in de Hydrologie van de CHO-TNO.
December 1988.
- No. 21. Neerslagmeting en -voorspelling; toepassing van modern technieken, zoals radar- en satellietwaarnemingen.
Verslag van de 7e CHO-studiebijeenkomst, georganiseerd in samenwerking met SAMWAT, op 16 november 1988 - (red. J.C. Hooghart).
Februari 1989.
- No. 22. Integraal Waterbeheer in het Goois/Utrechts stuwwallen- en plessengebied.
Verslag van de op 7 april 1989 in Bussum gehouden themadag, georganiseerd door het Zuiveringschap Amstel en Gooiland en de Provincie Utrecht, in samenwerking met de CHO-TNO - (red. L. van Liere, R.M.M. Roijackers en P.J.T. Verstraelen).
Augustus 1989.
- No. 23. Bodemwaterkwaliteit in wisselwerking met biologische, chemische en hydrologische processen.
Verslag van de 8e CHO-studiebijeenkomst op 8 mei 1990 - (red. J.C. Hooghart)
September 1990.
- No. 24. Ruimtelijke statistiek van bodem en water.
Inleidingen van de lezingendag op 24 januari 1991 van de NRLO-werkgroep Ruimtelijke variabiliteit van bodem en water en de Studiegroep Statistiek in de Hydrologie van de CHO-TNO - (red. J.C. Hooghart)
Januari 1991.
- No. 25. Geo-informatie in Nederland.
Inleidingen van de lezingendag op 2 mei 1991 in samenwerking met het Samenwerkingsverband Aardkundige Gegevensverstrekkende Instituten (SAG II) - (red. J.C. Hooghart)
Mei 1991.
- No. 26. Het hydrologisch systeem in het grensgebied Luik-Maasbracht; onderzoeksresultaten 1985-1990.
Le système hydrologique dans la région frontalière Liège-Maasbracht; résultats des recherches 1985-1990.
Verslag van de 9e CHO-studiebijeenkomst op 9 januari 1991, georganiseerd in samenwerking met de Nationale IHP-comité's van België en Nederland en de Contactgroep Hydrologie van het Nationaal Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek uit België - (red. J.C. Hooghart).
Augustus 1991.

- No. 27. Richtlijnen voor ontwikkeling van computerprogrammatuur in de hydrologie. Eindrapport van de CHO-Werkgroep Richtlijnen Computerprogrammatuur Hydrologie - (red. J.C. Hooghart, K. Kovar en J.M.P.M. Peerboom). (in druk)
- No. 28. Integraal (water)beheer in de praktijk haalbaar? Verslag van de op 7 april 1992 in Amsterdam gehouden themadag, met aanvullingen - (red. R.M.M. Roijackers, P.J.T. Verstraelen en L. van Liere). (in druk)
- No. 29. HYDRO - LOGISCH; wetenschap en toepassing. Verslag van het symposium op 5 oktober 1992 ter gelegenheid van het afscheid van H.J. Colenbrander van de CHO-TNO - (red. J.C. Hooghart en C.W.S. Posthumus). Oktober 1992

Voor bestellingen en informatie:

CHO-TNO
Postbus 6067
2600 JA DELFT

