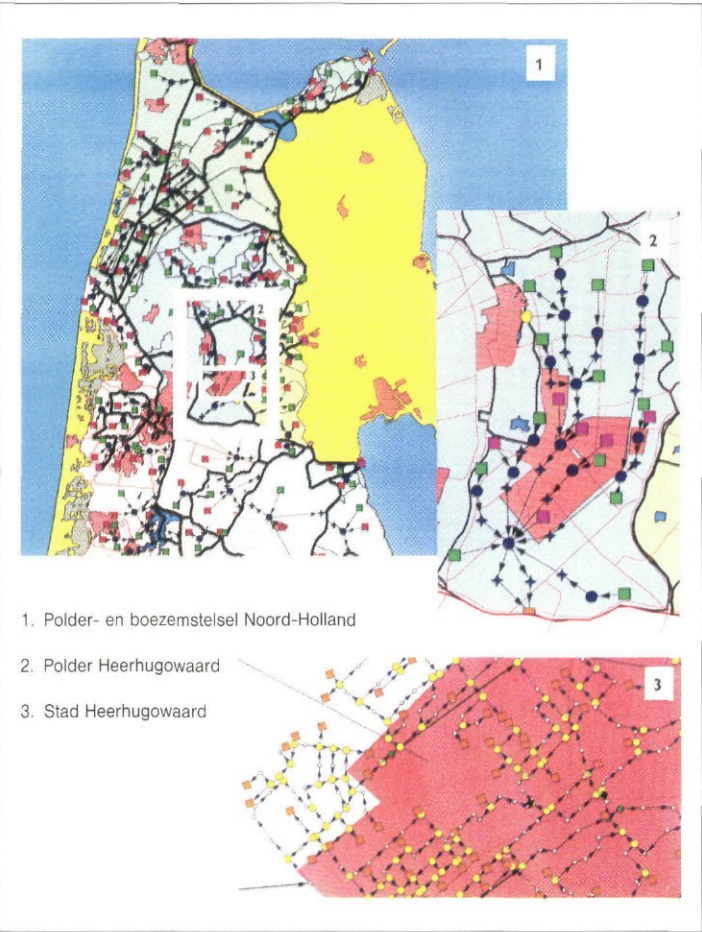




Uiteindelijk zal de beoogde samenwerking moeten leiden tot een platform van waaruit de modelontwikkelingen kunnen worden gestuurd, met als uiteindelijke doel te komen tot een informatie- en modellenstelsel, waarmee Integraal Waterbeheer verder gestalte kan worden gegeven en dat voldoet aan de eisen van het waterbeheer van de volgende eeuw.

Waterverbruik thuis

• Slot van pagina 279.

50% van de bevolking vindt het water goedkoop; 28% heeft geen mening terwijl 22% het tamelijk duur vindt. Opvallend is dat 58% van de bevolking te kennen geeft niet te weten hoeveel water men gebruikt. Wie dat wel zegt te weten, slaat met een gemiddeld antwoord van 450 liter per hoofd per dag de plank flink mis.

Zou de prijs van water de helft lager worden dan zou 96% van de bevolking niet meer gebruiken terwijl als de prijs zou verdubbelen 49% niet zou besparen en 38% een beetje.

Literatuur

1. Rioleringsberekeningen, hydraulisch functioneren. RIONED, module C2100 Leidraad Riolering, nov. 1995.

2. Visienotitie 'Ruimte voor Water' projectteam NW4. oktober 1995.

3. Artikelen-serie 'Op weg naar totaal waterbeheer'. P. van Rooy, e.a.; H₂O (28) 1995, nrs. 3, 10, 22; H₂O (29) 1996, nr. 7.

4. Haalbaarheidsstudie SOBEK-PLUVIUS Intern rapport DHV/WL, 1994.

• • •

Tenslotte en dat is niet onbelangrijk om te weten 85% van de bevolking staat positief ten opzichte van het waterspoor. Dit waterspoor is het stelsel waarbij rioolbelasting en zuiveringsheffing niet als een vast bedrag per jaar in rekening wordt gebracht maar als een bedrag per afgenomen m³ water.

• • •

Watersystemen

• Slot van pagina 289.

gebruik, water en milieu. Door de watersysteembenadering zal deze belangenafweging meer fundamenteel hebben.

Afb. 3 - Het doorrekenen van een regionaal watersysteem, een polder en een stedelijk gebied kan worden uitgevoerd met één modellenstelsel, waardoor onderlinge interacties inzichtelijk worden gemaakt en de afstemming tussen de betrokken beheerders wordt bevorderd.

De uiteindelijke keuze van functies wordt door de provinciale politiek gemaakt. In 1999 zullen de resultaten van dit proces zichtbaar worden in het Tweede Waterhuishoudingsplan Friesland. In een Integraal Beheersplan Water Friesland, rond dezelfde periode voorzien, zullen de waterschappen aangeven hoe het dan ontwikkelde beleid vertaald wordt naar de beheerspraktijk.

Tot slot

Friesland zal niet op de kop gaan wat functies en normen voor het water betreft. Op veel bestaande situaties zal verder geborduurd worden, nu weliswaar met het watersysteem als ingang. Echter hiaten in het Eerste Waterhuishoudingsplan zullen worden opgevuld en kansen benut om het water uitgebalanceerd ten dienste te laten staan van de vele wensen die mens en omgeving hebben.

Verantwoording

Dank is verontschuldigd aan:

- Adviesbureau voor water en milieu IWACO, voor de uitvoering van het onderzoek en de belangrijke bijdrage aan de ideevorming;
- de waterhuishoudkundige medewerkers van de provincie Friesland voor de richtinggevende discussies bij de totstandkoming van de methodiek en de watersysteemgrenzen; de kartografen van de provincie voor hun onvermoeibare geGIS;
- de betrokken waterschappen voor hun gegevens, deskundigheid en meedenken vanuit de beheerspraktijk;
- TNO, voor het via REGIS aanleveren van oppervlaktewatergegevens.

• • •

Summaries

• End of page 277.

found that recovery of groundwater dependent (semi-)natural vegetation is possible only if calcareous (deep) groundwater reaches the root-zone. In hydro-ecological recovery projects it is therefore crucial to be able to predict the effects of hydrological measures on the shallow groundwater quality.

In this context the concept of a rain water lens is used. A rain water lens is defined as a thin, shallow layer of nutrient-poor, acid groundwater similar to rain water, on top of more mineralised groundwater of different origin.

In this article a simple model is presented to simulate the behaviour of a rain water lens. Results of an application of the rain water lens model in the brook forest reserve 'de Zumpe' near Doetinchem in the eastern part of the Netherlands are presented. It is concluded that the rain water lens model is a useful tool for a wide range of hydro-ecological recovery projects in the Netherlands.

Van water naar watersystemen in Friesland

Inleiding

In 1999 wil de provincie Friesland een tweede waterhuishoudingsplan uitbrengen. Belangrijk uitgangspunt voor dit plan is de watersysteembenadering: de invulling van het waterhuishoudkundig beleid zal gebeuren op basis van watersystemen. Een ontwikkeling die in gang gezet is met het uitkomen van de rijksnota 'Omgaan met water' in 1985 en de Derde Nota Waterhuishouding in 1989, vanuit de gedachten over integraal waterbeheer. In dit artikel wordt beschreven volgens welke methodiek de grenzen van de regionale



J. H. VAN MEERENDONK
Provincie Friesland
afd. Milieu en Water

watersystemen in Friesland worden bepaald, wat de resultaten tot nu toe zijn en hoe deze watersysteemindeeling naar verwachting toegepast gaat worden in de praktijk van het water.

Huidige situatie

In 1991 bracht de provincie het Eerste Waterhuishoudingsplan Friesland 1992-1995 uit. In dit plan zijn functies toegekend aan 11, zogenaamde, waterhuishoudkundige systemen op het vaste land van de provincie en aan die van de Friese Waddeneilanden (een per eiland) (afb. 1). De grenzen van deze systemen zijn gebaseerd op de regionaal voorkomende diepere grondwatersystemen. Een belang-

Samenvatting

Ter voorbereiding van het Tweede Waterhuishoudingsplan Friesland, dat in 1999 is voorzien, worden de grenzen van de watersystemen binnen de provincie bepaald. Hiervoor is een methodiek ontwikkeld, met als uitgangspunt het afstromende oppervlaktewater richting boezem in de wintersituatie. De verschillende afwaterings-situaties, zoals vrij afwaterende gebieden, bemalen polders en combinaties van beiden in dezelfde afvoergebieden, maakten een eenduidige indeling niet eenvoudig. Het resultaat is echter heel bevredigend te noemen. Er is een hydrologische legpuzzel van Friesland (aan het) ontstaan, die het inzicht in de samenhang van het water met zijn omgeving vergroot. Binnen combinaties van deze puzzelstukken, zoals deel- en geclusterde watersystemen, kan gericht worden gewerkt aan het oplossen van beleids- en beheersproblemen. Beknpte beschrijvingen van de watersystemen worden gemaakt ter ondersteuning van de discussie over de functies van het water. Hierin staan onderwerpen als de hydrologische situatie, waterkwaliteit, huidige functies en bestemmingen en de eventuele knelpunten. Het watersysteem, met de interne samenhang tussen water, ondiep grondwater en relevante omgeving, vormt een goede basis voor de afstemming van het provinciale beleid inzake het ruimtegebruik, water en milieu.

rijke, maar eerste, stap in een ontwikkeling naar integraal waterbeheer. De volgende functies zijn aan deze waterhuishoudkundige systemen, of onderdelen daarvan toegekend: (water)transport, landbouw, natuur, water met bijzondere kwaliteitsdoelstellingen (middelste en hoogste ecologisch niveau, zwemwater, water voor karpertachtigen), en consumptie (voorlopige functie). Dit zijn functies die primair gericht zijn op de waterhuishoudkundige taken, waarbij de waterbeheerder overigens terdege rekening moet houden met de overige belangen (bijvoorbeeld beroepsscheepvaart en recreatie).

De indeling in genoemde grootschalige waterhuishoudkundige systemen blijkt vooral in de beheerspraktijk weinig houvast

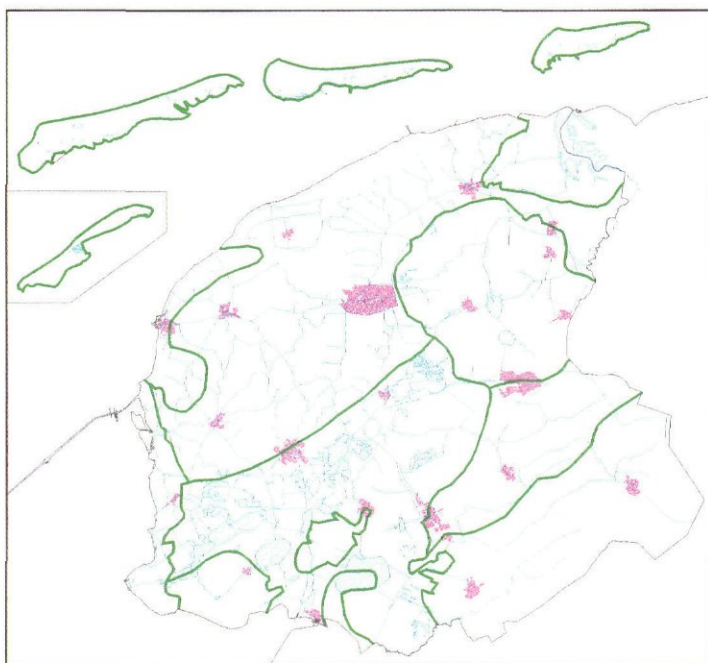
te geven voor sturing naar een gewenste toestand. Besloten is daarom om een meer gedetailleerde begrenzing van watersystemen in Friesland te maken.

Kleinschaligere watersystemen dus, waarbij de nadruk ligt op de samenhang van het oppervlaktewater, het ondiepe grondwater en de relevante omgeving die hier invloed op uitoefent.

Methodiek watersysteembegrenzing

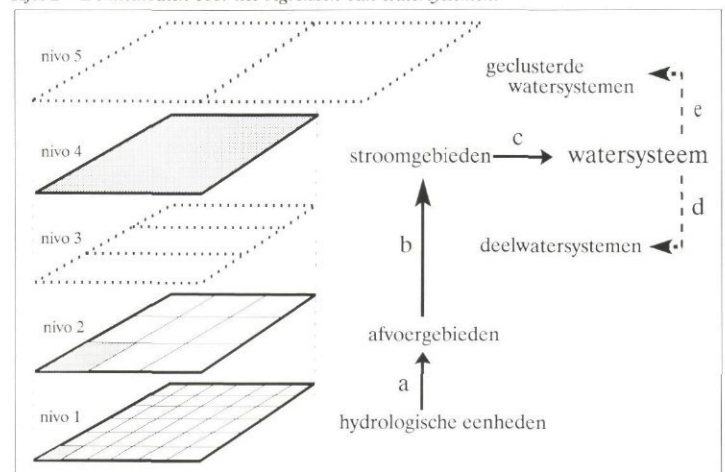
De methodiek van watersysteembegrenzing, zoals in Friesland toegepast, wordt uitgelegd aan de hand van afbeelding 2.

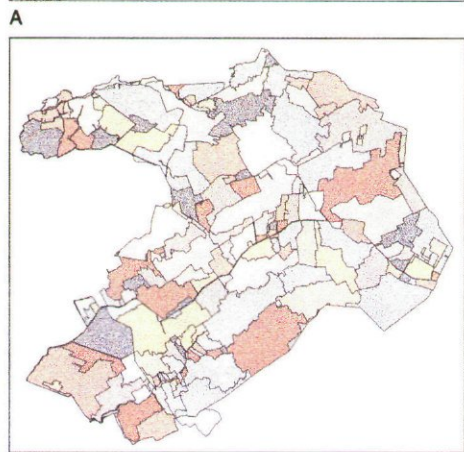
a. Basis voor de watersysteemindeeling vormen zogenaamde *hydrologische eenheden*: de kleinste door ons gehanteerde gebieden, die via een stuw of gemaal (of natuurlijk) afwateren op een ander gebied. Deze gebieden kunnen uit meerdere sloten, vaarten etc. bestaan. In afbeelding 3a is als voorbeeld het zuidoosten van Friesland, verdeeld in hydrologische eenheden, weer-



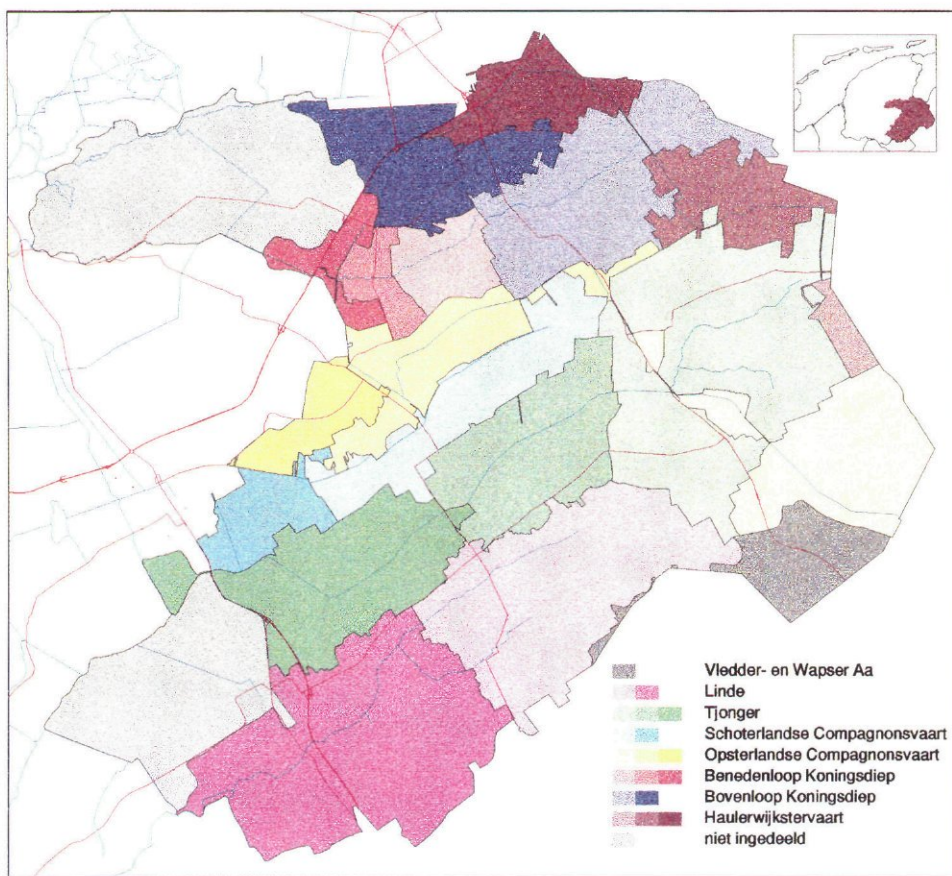
Afb. 1 - De indeling van Friesland in waterhuishoudkundige systemen, gebaseerd op de diepere grondwatersystemen, uit het Eerste Waterhuishoudingsplan.

Afb. 2 - De methodiek voor het begrenzen van watersystemen.





A



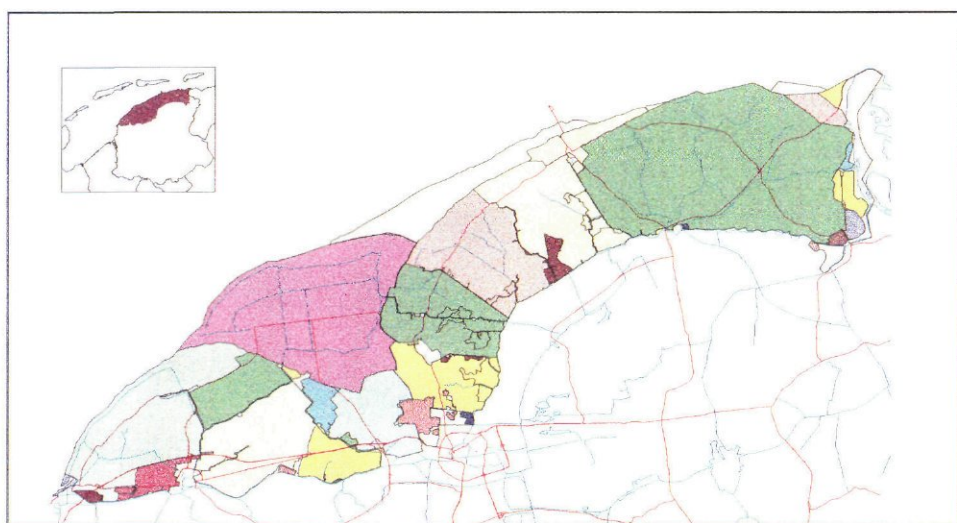
C

Afb. 3 - Indeling van het zuidoosten van Friesland in hydrologische eenheden (a), afvoergebieden (b) en (deel)watersystemen (c).

gegeven. Hydrologische eenheden worden, op basis van afstromend oppervlaktewater in de wintersituatie, samengevoegd tot *afvoergebieden* (afb. 3b). Hierbij zijn bijvoorbeeld alle hydrologische eenheden bij elkaar gevoegd die op een bepaald punt in een kanaal of beek uitmonden.

b. Afvoergebieden worden samengevoegd tot *stroomgebieden* van hoofdwaterlopen; veelal overeenkomend met de definitie die waterschappen hieraan geven. Hiervoor wordt eerst de lokatie genomen waar oppervlaktewater in de boezem komt. Daarna worden de stroomgebiedsgrenzen bepaald van het achterliggende gebied, dat op dit punt afwatert. Deze grenzen lopen altijd langs de grenzen van afvoergebieden en hydrologische eenheden. Een legpuzzel, waarbij nog steeds het afstromend oppervlaktewater in de wintersituatie leidraad is. Stroomgebieden kunnen overigens ook uitmonden in het stroomgebied van een andere hoofdwaterloop en zo gezamenlijk op de boezem afwateren.

c. Aan de hand van geomorfologische kenmerken wordt bepaald welke stroomgebieden tot een watersysteem behoren (afb. 3c). Het stroomgebied van de Noordwoldervaart bijvoorbeeld mondt uit in dat van de Linde. Beide bezitten de kenmerken



Afb. 4 - Indeling van het noorden van Friesland in watersystemen (een aantal nauw samenhangende watersystemen is in deze afbeelding als één cluster gepresenteerd).

van een beekdal en het geheel wordt tot één watersysteem gerekend. De Schoterlandse Compagnonsvaart is gegraven, het stroomgebied wordt daarom als apart watersysteem gezien, naast het watersysteem van het natuurlijke beekdal van de Tjonger.

d. Pas na begrenzing van de watersystemen

wordt gekeken of het mogelijk en/of zinvol is *deelwatersystemen* te onderscheiden. Binnen een begrensd watersysteem worden daarvoor de volgende kenmerken nagegaan: wateraanvoer, waterafvoer, grondwater, geomorfologie, scheidende lagen en de functionele samenhang van water en/of land. Hierin is geen bepaalde hiërarchie

aangebracht. Op basis van één of meerdere van deze kenmerken wordt beslist over deelwatersysteemgrenzen binnen een watersysteem.

e. Ook het *clusteren van watersystemen* tot een groter geheel, kan afhankelijk van de probleemstelling zinvol zijn. Vooral nog is dit alleen in die gevallen gedaan, waarbij anders een groot aantal zeer kleine watersystemen zou ontstaan. Zie het stuk hierna.

Op deze wijze is het resultaat bereikt zoals weergegeven in de afbeeldingen 3c en 4; de watersysteemindeling van het zuidoostelijk en noordelijk deel van Friesland. In het zuidoosten is onderscheid gemaakt in deelwatersystemen. Vooral nog worden deze in de rest van Friesland niet aangegeven. Alleen in de beekdalén, op de hogere zandgronden in het zuidoosten, is een relatie met de diepere grondwatersystemen (afb. 1) herkenbaar.

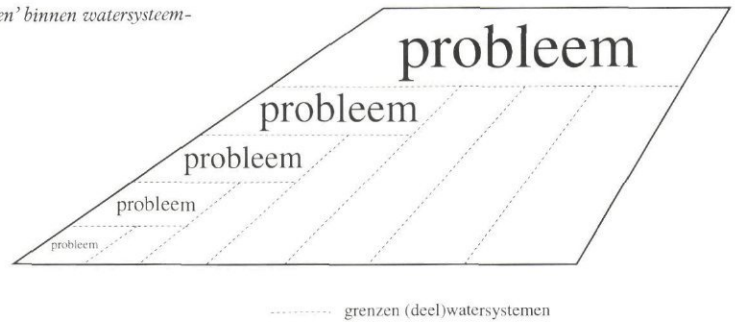
Discussies

De indeling van Friesland in watersystemen krijgt langzaam maar zeker gestalte. Op het belang van zo'n indeling wordt hierna ingegaan. Het is goed om eerst nog te benadrukken dat het vele discussies heeft gekost om tot een eenduidige begrenzings-systematiek te komen. De bemalen poldergebieden leveren andere problemen op dan de vrij afwaterende gebieden. Besloten is om het uitgangspunt 'een watersysteem wordt gevormd door samenvoeging van één of meerdere stroomgebieden die op één punt op de boezem afwateren', zoveel mogelijk door te voeren. Dit heeft als consequentie dat er in bepaalde gebieden, zoals ten noordoosten van Bolsward waar een wijd vertakt boezemnetwerk is, veel kleine watersystemen ontstaan. Het schaal-niveau van deze watersystemen verschilt nogal van dat van het beekdalengebied in het zuidoosten van Friesland, waar grotere stukken tot één watersysteem behoren. Er is voor gekozen om kleinere watersystemen, die gezamenlijk op grote doorgaande boezemwateren afwateren, samen te voegen en te presenteren als een geclusterd watersysteem, als andere criteria dan afstromend oppervlaktewater daar aanleiding toe gaven. Dit geldt bijvoorbeeld voor polders met overeenkomstige kenmerken, zoals bodemgesteldheid en landgebruik. Clustering van watersystemen kan overigens ook uit andere overwegingen zinvol zijn. Hier wordt straks nog op ingegaan.

Wat kunnen we ermee?

Gaandeweg het verhaal kan men zich afvragen, wat nu eigenlijk het nut van deze watersysteemindeling is. Geprobeerd zal worden dat duidelijk te maken. Zoals hiervoor is aangegeven, bestaan watersystemen

Afb. 5 - Het probleem 'vangen' binnen watersysteemgrenzen.



uit stroomgebieden van hoofdwaterlopen, die in natte perioden op een bepaald punt op de boezem afwateren. Op deze manier zijn gebieden begrensd, waarbinnen een zekere samenhang is: een samenhang tussen de oppervlaktewateren (sloten, beken, vaarten, enzovoort). Meestal betekent dit ook dat er een relatie bestaat tussen dat oppervlaktewater en het ondiepe grondwater. In veel gevallen is ook sprake van een geomorfologische samenhang; daarbij gaat het om de aard van de bodem en het terrein (zand/klei/veen, hellend of vlak). Kenmerkend van een watersysteem, is verder de relatie van het water met de omringende 'droge' omgeving. Een belangrijk aspect van de watersystemen is dat zij stuurbaar zijn. Technische ingrepen zijn (meestal) mogelijk om watersysteemgrenzen bij te stellen.

De genoemde samenhang maakt dat inzicht kan worden verkregen in het functioneren van het watersysteem. Haperingen, die in strijd zijn met de functie(s) van een watersysteem, kunnen worden opgespoord en (mogelijk) verholpen. Bij haperingen kan men denken aan te lage of te hoge (grond)waterstanden, een teveel aan verontreinigende stoffen in het oppervlakte- of ondiepe grondwater, of morfologische gebreken aan de watergangen. Effecten van maatregelen, om hier wat aan te doen, zullen vooral binnen het watersysteem waarneembaar zijn.

De wijze waarop bij de begrenzing van de watersystemen te werk is gegaan heeft tot gevolg, dat een watersysteem kan worden beschouwd als een verzameling hydrologische puzzelstukjes. Afhankelijk van het probleem kan worden ingezoomd op het hele systeem (de gehele puzzel) of een bepaald detailniveau (een beperkt aantal van die puzzelstukjes). Dit geldt zowel voor beleid als beheer, alswel voor waterkwaliteit en -kwaliteit. Voor een plaatselijk peilprobleem kan bijvoorbeeld worden afgedaald naar de hydrologische eenheid: 'het peilvak waarbinnen het probleem zich voordoet'. Andere problemen, bijvoorbeeld op het gebied van de waterkwaliteit, bestrijken mogelijk een groter gebied. Daarbij is niet uitgesloten, dat het wenselijk is

naar een clustering van watersystemen te kijken en zelfs naar factoren daarbuiten (atmosferische depositie).

De afstemming van ruimte, water en milieu zal steun vinden bij de watersysteemindeling. Water is een belangrijk ordenend principe. Allerlei functies en bestemmingen stellen hun eisen aan datzelfde water. Zo wordt dit ook benadrukt in de eind vorig jaar verschenen visienotitie Ruimte voor Water: de aanloop naar de Vierde Nota Waterhuishouding. Door de gebiedsafbakening is eenvoudig te inventariseren welke belangen er vanuit diverse beleidsvelden binnen een watersysteem spelen en wat de knelpunten zijn. De ongewenste effecten van belangen en tegenstrijdige belangen komen daarmee in beeld. Zo ook de mogelijkheden om hier oplossingen voor te vinden.

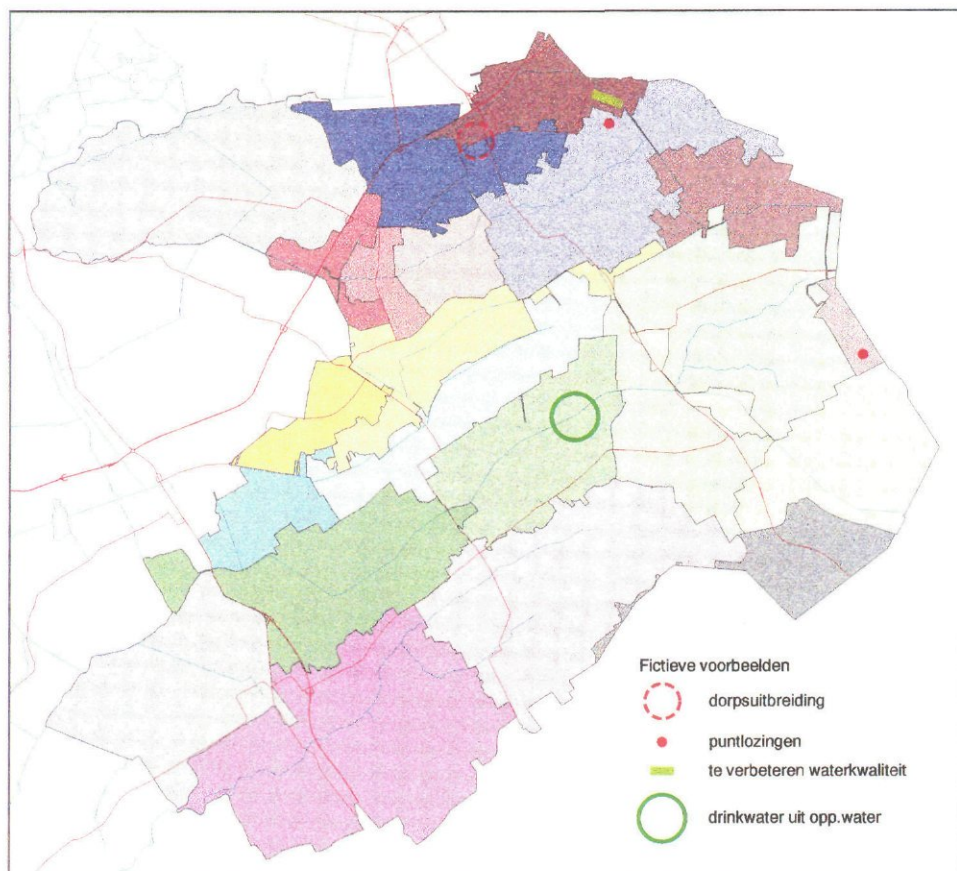
In afbeelding 5 is een poging gedaan dit inzichtelijk te maken. De aanpak is als volgt: beschrijf het probleem en schat de omvang van het gebied waarbinnen dit zich afspeelt. Vervolgens komen de betreffende grenzen van het deel-, geclusterd-, of watersysteem in beeld. Door het inzicht in de hydrologische samenhang van het zo afgebakende gebied worden de oplossingsrichtingen voor het probleem zichtbaar en kan de omvang van de effecten van eventueel noodzakelijke maatregelen worden aangegeven.

De zo beschreven watersysteembenadering is niets anders dan een instrument, een hulpmiddel bij het (integrale) waterbeleid en -beheer. In het bijzonder gericht op de onderbouwing van de functies en normen voor onze wateren en de beheersmogelijkheden om deze streefsituaties te behouden of te bereiken.

Enkele fictieve voorbeelden (afb. 6) kunnen de zin van een watersysteemindeling verder verduidelijken.

Voorbeeld 1: gerichte waterkwaliteitsverbetering

In het zuidoosten van Friesland grenzen de watersystemen Haulerwijkstervaart en Bovenloop Koningsdiep aan elkaar. Tussen beide watersystemen is geen wateruitwisseling. Deelwatersysteem 1 van de Hauler-



Afb. 6 - Fictieve voorbeelden van toepassing van de watersysteembenadering.

wijkstervaart, het lichtst gekleurde van de drie, watert af op deelwatersysteem 2, dat weer afwatert op deelwatersysteem 3. Dezelfde situatie geldt voor de deelwatersystemen van Bovenloop Koningsdiep. Informatie die niet nieuw is, maar inzichtelijk is gemaakt door de watersysteemgrenzen aan te geven. Stel dat zich in deelwatersysteem 3 van de Haulerwijkstervaart (het donkerst gekleurde) een gebied bevindt waarbinnen de waterkwaliteit verbeterd moet worden. Als het gebied niet hydrologisch geïsoleerd ligt, zal naast de directe puntlozingen en diffuse lozingen (afspoeling land, atmosferische depositie) rekening gehouden moeten worden met beïnvloeding vanuit de deelwatersystemen 1 en 2. Een grote emissiebron, lozend op het water in deelwatersysteem 1, zal gevolgen hebben voor de waterkwaliteit in het aandachtsgebied. Een soortgelijke emissie in het aangrenzende watersysteem Bovenloop Koningsdiep zal hier geen invloed op hebben. Zo wordt snel inzichtelijk gemaakt waar de beschikbare middelen op ingezet moeten worden om het beoogde doel te bereiken.

Voorbeeld 2: preventieve maatregelen met het oog op mogelijke drinkwaterwinning uit oppervlaktewater
Goed grondwater wordt een schaars

produkt. Ook in Friesland wordt onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om oppervlaktewater aan te wenden voor de drinkwatervoorziening. Stel dat de middenloop van de Tjonger, vanuit kwantitatieve en kwalitatieve redenen, daarvoor in aanmerking komt. De middenloop van de Tjonger is, zoals afbeelding 6 laat zien, als een apart deelwatersysteem begrensd. Preventieve maatregelen om de kwaliteit van dit water te behouden zullen gezocht moeten worden in de beheersmogelijkheden van het bovenstrooms aangevoerde water. Dit zijn dus een deel van de midden- en de hele bovenloop van de Tjonger. In het watersysteem Opsterlandse Compagnonsvaart, dat de Tjonger doorkruist, zijn die maatregelen niet nodig. Er is geen wateruitwisseling tussen beide watersystemen (wellicht wel beïnvloeding door atmosferische depositie). Over de provinciegrenzen kijkend kunnen aangrenzende watersystemen mogelijk ook nog als puntbron worden beschouwd voor het watersysteem Tjonger. De watersystemen met hun stroomgebiedsgrenzen en daarmee de invloedssfeer zijn in kaart gebracht. Dit wetende kan het aanleiding zijn om in de betreffende gebieden een grondgebruik met beperkte milieurisico's te stimuleren. Misschien veeteelt versus akkerbouw, extensieve versus intensieve landbouw,

natuur versus landbouw of wonen versus industrie. Binnen watersysteemgrenzen kan zo met de betrokkenen gericht aan oplossingen worden gewerkt, om de risico's voor verslechtering van de waterkwaliteit te minimaliseren.

Voorbeeld 3: geen tegenstrijdige peilbehoeften

Dorps- en stedelijke uitbreidingen verlangen een bepaalde grondwaterstand. Deze kan tegenstrijdig zijn met gewenste hogere peilen in aangrenzende natuurgebieden. De watersysteemkaart maakt de huidige hydrologische situatie zichtbaar. Met één gebruiksfunctie in twee (delen van) watersystemen hinken kan problemen geven. Het is overigens altijd mogelijk om met technische ingrepen watersysteemgrenzen te verleggen. De voor- en nadelen hiervan zullen afgewogen moeten worden tegen die van mogelijke verschuiving van de gewenste functie naar één (deel van een) watersysteem.

Meer voorbeelden zijn te geven. Niet dat deze problemen tot op heden onoplosbaar waren. De kennis over het zodanig functioneren van het water is al lang bij alle waterbeheerders aanwezig. De watersysteemindeling maakt deze kennis alleen beter beschikbaar en inzichtelijk.

Watersystemen zullen een belangrijke rol gaan spelen bij het gebiedsgerichte beleid. De (hydrologische) mogelijkheid van differentiatie van functies en bestemmingen in gebieden wordt duidelijk. Een waardevol instrument om nivellering, de grijze eenheidsworst, tegen te gaan.

Vervolg

Medio 1996 is de begrenzing van watersystemen in heel Friesland gereed. Bij de voorbereidingen voor het Tweede Waterhuishoudingsplan wordt dit instrument ingezet. Het toekomstige waterschap Sevenwolden, in het zuidoosten van Friesland, speelt al in op de ontwikkelingen en heeft haar toekomstige rayonindeling op de watersysteemgrenzen gebaseerd. Er is een start gemaakt met een beknopte beschrijving van de watersystemen. Onderwerpen die aan bod komen zijn de geografische en hydrologische situatie, bodemgesteldheid, waterkwaliteit, functies en bestemmingen en de eventuele knelpunten die er zijn, door de verschillende eisen die aan het water gesteld worden. Functietoekenning aan het water binnen de watersystemen zal het resultaat van de afweging van belangen zijn, vanuit de diverse beleidsterreinen naar voren gebracht: de afstemming tussen ruimte-

• *Vervolg op pagina 292.*