

# SYSTEEMGERICHT GRONDWATERBEHEER

GRONDWATERSYSTEEMBENADERING BIJ RUIMTELIJKE VRAAGSTUKKEN

C. van den Brink en N.G.F.M. van der Aa  
namens de TCB werkgroep Grondwater



# SYSTEEMGERICHT GRONDWATERBEHEER

GRONDWATERSYSTEEMBENADERING BIJ RUIMTELIJKE VRAAGSTUKKEN

C. van den Brink en N.G.F.M. van der Aa  
namens de TCB werkgroep Grondwater



# VOORWOORD

Voorliggend rapport is in opdracht van de Technische commissie bodembescherming (TCB) opgesteld door de TCB werkgroep Grondwater. De werkgroep had als taak zich te buigen over de technisch inhoudelijke onderbouwing en organisatie van het grondwaterbeheer. Vernieuwing van het grondwaterbeheer is noodzakelijk geworden door het steeds intensievere ruimtegebruik in Nederland. In een aantal recent verschenen beleidsdocumenten, zoals de Derde en Vierde Nota Waterhuishouding en de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening, is dan ook de wens uitgesproken om de samenhang tussen ruimtelijke ordening, bodem- en waterbeheer te versterken. De TCB hoopt met de systeemgerichte benadering voor het grondwaterbeheer die in het rapport is beschreven, een bijdrage aan deze integratie te leveren.

De algemeen secretaris van de  
Technische commissie bodembescherming,

Het origineel van dit advies is gestuurd aan de  
verantwoordelijke bewindspersoon/personen.

Dr J.J. Vegter.



# INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	i-v
1. INLEIDING	1
2. HET GRONDWATERSYSTEEM	3
3. HET HUIDIGE BEHEER VAN GRONDWATER	11
4. SYSTEEMGERICHT GRONDWATERBEHEER	21
5. VOORBEELDEN VAN SYSTEEMGERICHT GRONDWATERBEHEER	29
6. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	39
7. REFERENTIES	41
BIJLAGE I	SAMENSTELLING VAN DE WERKGROEP GRONDWATER
BIJLAGE II	PRODUCTEN VAN DE WERKGROEP GRONDWATER





# SAMENVATTING

De Technische commissie bodembescherming (TCB) heeft in 1998 een werkgroep Grondwater opgericht. De werkgroep had als taak zich te buigen over mogelijke vormen van duurzaam grondwaterbeheer, op basis van een technisch inhoudelijke analyse van de werking van grondwatersystemen. Voorliggend rapport bevat een analyse van huidige problemen en knelpunten in het grondwaterbeheer. De werkgroep komt tot de conclusie dat het grondwater in Nederland, meer dan nu het geval is, systeemgericht beheerd moet worden. In het rapport wordt beschreven aan welke voorwaarden systeemgericht grondwaterbeheer moet voldoen om aan de gesignaleerde problemen tegemoet te komen.

## DE WERKING EN NATUURLIJKE EIGENSCHAPPEN VAN HET GRONDWATERSYSTEEM

Een grondwatersysteem is een 3-dimensionaal systeem met een geohydrologische samenhang tussen hooggelegen infiltratiegebieden en laaggelegen exfiltratie- ofwel kwelgebieden. Tijdens de stroming van grondwater in de ondergrond treden veranderingen op in de grondwatersamenstelling door interactie met het sediment waaruit de ondergrond bestaat. Grondwater dat vanuit de ondergrond exfiltreert in kwelgebieden zoals bijvoorbeeld beekdalen, heeft specifieke eigenschappen. Deze zijn het resultaat van de oorsprong van het grondwater, de reistijd en de processen die onderweg in het grondwatersysteem zijn opgetreden. Er bestaat in Nederland een grote natuurlijke diversiteit in samenstelling van het grondwater, en daarmee in het type grondwaterafhankelijke vegetatie.

Het grondwatersysteem heeft van nature de capaciteit om bepaalde vormen van gebruik meer of minder te ondersteunen. Denk bijvoorbeeld aan landbouw op gronden met een goede vochtvoorziening, bewoning in de omgeving van natuurlijke bronnen met een goede waterkwaliteit, of het onttrekken van grondwater dat via een eenvoudige behandeling geschikt is voor het gebruik als drinkwater. Een goede afstemming tussen enerzijds de eisen vanuit het gebruik en anderzijds de randvoorwaarden vanuit het systeem, draagt ertoe bij dat de ruimtelijke inrichting van Nederland minder afhankelijk wordt van fysische en chemische hulpmiddelen. Dit bevordert een duurzamer gebruik van de leefomgeving.

## KNELPUNTEN IN HET HUIDIGE GRONDWATERBEHEER

Grondwater is een belangrijke en hoogwaardige grondstof voor drinkwater. Tweederde van de behoefte aan drink- en industriewater wordt voorzien met grondwater. De helft van de grondwaterwinningen is kwetsbaar voor verontreinigingen vanaf het landoppervlak. De laatste decennia is er sprake van een groeiend aantal gevallen waarin grondwater als gevolg van landbouwactiviteiten ernstig verontreinigd is geraakt met nitraat, bestrijdingsmiddelen en andere microverontreinigingen. Gezien de toenemende (ondergrondse) ruimtedruk, zal er steeds meer planning en beheer nodig zijn om de kwaliteit van het grondwater ook voor toekomstige generaties te beschermen.

In de ruimtelijke ordening wordt niet of nauwelijks rekening gehouden met het onderliggende grondwatersysteem. Van oudsher is het grondwaterbeheer in Nederland sterk gericht op het met technische maatregelen ‘passend’ maken van het systeem. Door de intensivering van het ruimtegebruik wordt het echter steeds moeilijker om de grondwaterstand aan het lokale gewenste gebruik aan te passen, en tegelijkertijd negatieve effecten elders te voorkomen. Verhoging van de grondwaterstand door het stopzetten van grondwaterwinningen komt ten goede aan het herstel van natuurgebieden, maar kan tegelijkertijd wateroverlast en het onderlopen van kelders in stedelijk gebied tot gevolg hebben. En een verlaging van de grondwaterstand in de stad kan leiden tot paalrot van houten funderingspalen.

Over het algemeen is er weinig aandacht voor de lange termijn gevolgen van het grondwaterbeheer. Het ontbreken van een gevoel van urgentie vormt hierbij een belangrijke belemmering. Dit heeft te maken met de relatieve traagheid van grondwatersystemen. Zo wordt bij de beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit een systeem met een reistijd korter dan 30 jaar getypeerd als klein en ‘snel’ reagerend. In grotere systemen kan de reistijd van grondwater duizenden jaren bedragen. Naar het oordeel van de werkgroep mag deze traagheid echter geen argument zijn voor een relatief geringe aandacht voor grondwater gezien de problemen die zich voordoen bij het duurzaam beheer van grondwaterkwaliteit en –kwantiteit.

Kenmerkend voor het ontstaan van de genoemde knelpunten is dat onvoldoende rekening wordt gehouden met de werking en natuurlijke eigenschappen van het grondwatersysteem, waardoor afwenteling in de tijd en ruimte optreedt. Daarbij is het beleid van de verschillende sectoren waarin grondwater een rol speelt, onvoldoende op elkaar afgestemd. Zo wordt een integrale benadering van het waterbeheer

belemmerd door organisatorische versnippering en niet heldere verdeling van taken en verantwoordelijkheden in de watersector.

### UITGANGSPUNTEN SYSTEEMGERICHT GRONDWATERBEHEER (SGGB)

Systeemgericht grondwaterbeheer (SGGB) wordt door de werkgroep Grondwater omschreven als grondwaterbeheer dat interacties tussen landgebruik en het grondwatersysteem centraal stelt. SGGB beoogt inzicht in deze interacties te gebruiken bij ruimtelijke planprocessen. SGGB dient dan ook onderdeel te zijn van het ruimtelijk planproces. Hiermee sluit SGGB aan op de wijze waarop het oppervlaktewater en bovenste grondwater reeds zijn opgenomen in planprocessen, zoals de Watertoets. Ook sluit SGGB aan bij recente beleidsontwikkelingen gericht op een versterkte rol van de ondergrond in ruimtelijke planprocessen. Hieronder zal worden ingegaan op de doelstelling van SGGB (duurzaam gebruik van bodem en water), de manier waarop de doelstelling bereikt moet worden (multisectorale procesbenadering) en de organisatie van het beheer.

#### 1) Duurzaam gebruik van bodem en water

In SGGB wordt uitgegaan van de relatie tussen de kwaliteit en het gebruik van het grondwatersysteem. De ruimtelijke schaal van systeemgericht grondwaterbeheer is gebaseerd op de begrenzing van geohydrologische beheereenheden die bestaan uit kleinere en grotere grondwatersystemen. Het (gewenste) gebruik wordt afgestemd op de geschiktheid van het grondwatersysteem om bepaalde vormen van gebruik te ondersteunen. De effecten van een ingreep of veranderend landgebruik worden beoordeeld op de ruimte- en tijdschaal van het grondwatersysteem. Hiermee wordt beoogd te voorkomen dat gevolgen als een verminderde kwaliteit of verandering in kwantiteit naar 'elders en later' worden afgewenteld. Daarbij dient de beheeraanpak rekening te houden met de traagheid van grondwatersystemen. Voor kleine, snel reagerende grondwatersystemen met een reistijd korter dan 30 jaar is deze aanpak specifiek en richt zich op het hele systeem. Bij een reistijd langer dan 30 jaar is de aanpak algemeen preventief en richt deze zich op de grondwateraanvulling.

#### 2) Een multisectorale procesbenadering

Een multisectorale aanpak leidt tot een proces van voortdurende afstemming tussen de verschillende beleidsterreinen (zoals Ruimtelijke Ordening, Waterbeheer en Milieubeheer) en de verschillende planniveaus (internationaal, nationaal, provinciaal en lokaal bij gemeenten of waterschappen). Alle betrokkenen en belanghebbenden nemen

deel aan het proces van planvorming. SGGB wordt hiermee onderdeel van het begrip 'omgevingsplanning'.

### 3) Organisatie van het beheer

De verantwoordelijkheden voor het grondwaterbeheer dienen op beleidsniveau, plan-niveau en operationeel niveau geregeld en afgestemd te zijn. De betrokken instanties dienen deze verantwoordelijkheden actief te zoeken.

Met betrekking tot de twee laatste aspecten zijn er raakvlakken tussen wat SGGB beoogt en de manier waarop instrumenten als bijvoorbeeld m.e.r. en Watertoets zijn opgezet. Deze bieden dan ook goede mogelijkheden om de visie vanuit SGGB te implementeren, zodat ook het grondwaterbeheer een grotere rol krijgt bij de afstemming met ruimtelijke functies.

### KANSEN VOOR EEN MEER SYSTEEMGERICHT GRONDWATERBEHEER

In de ruimtelijke planvorming is de laatste jaren het besef gegroeid dat we toe moeten naar een benadering waarbij het functioneren en de kwaliteiten van de ondergrond het uitgangspunt vormen. De noodzaak van integraal en duurzaam waterbeheer wordt inmiddels alom onderschreven en het watersysteemdenken krijgt steeds meer een inbreng in de ruimtelijke planvorming. Belangrijke aanleidingen hiervoor waren de bijna-overstromingen van de grote rivieren en de wateroverlast als gevolg van zware regenval in de afgelopen tien jaar. Kenmerkend voor integraal waterbeheer is dat kwaliteit en kwantiteit nauw met elkaar samenhangen, evenals grond- en oppervlaktewater. De recente ontwikkeling van instrumenten als bijvoorbeeld Watertoets, Waterkansenkaart en Waternood heeft ten doel de toepassing van de watersysteembenadering in de ruimtelijke planvorming te stimuleren. Bij de uitwerking van dit gedachtegoed is de nadruk komen te liggen op de afstemming tussen ruimtelijke functies en kwantitatieve aspecten van het oppervlaktewater en ondiepe grondwatersysteem. Deze afstemming is met name gericht op het garanderen van veiligheid en het voorkomen van wateroverlast en verdroging. Daardoor komen twee voor het grondwater belangrijke aspecten slechts beperkt aan bod:

1. Kwaliteitsbeheer van het grondwater op het niveau van grondwatersystemen.
2. De beoordeling van lange termijn effecten van waterhuishoudkundige ingrepen, rekening houdend met de ruimte- en tijdschaal van grondwatersystemen.

Het gedachtegoed dat ten grondslag ligt aan de genoemde instrumenten biedt goede mogelijkheden om deze twee aspecten ook in beschouwing te nemen. Op dit moment

wordt echter nog weinig aandacht geschonken aan de wijze waarop dit in de praktijk uitgewerkt kan worden.

#### VOORBEELDEN VAN SYSTEEMGERICHT GRONDWATERBEHEER

Aan de hand van een aantal praktijkvoorbeelden uit het huidige grondwaterbeheer laat de werkgroep Grondwater zien wat ze voor ogen heeft met SGGB. Deze voorbeelden hebben in meer of mindere mate SGGB-elementen in zich. Ze laten zien dat de aanpak tot een meer duurzame relatie tussen de hydrologische situatie en de ruimtelijke inrichting kan leiden. De implementatie van SGGB bij ruimtelijke plannen is echter niet vanzelfsprekend. In de praktijk vormen bestaande of te verwachten problemen in het (grond)waterbeheer vaak de aanleiding. Tevens nemen vaak één of meerdere betrokken actoren het voortouw in het proces. In de Kempen vormt de langdurige aanwezigheid van een regionale cadmium- en zinkverontreiniging de aanleiding. Hier voorziet SGGB in een manier om het beheer van het bodem- en watersysteem adequaat en maatschappelijk verantwoord, met minimale risico's en het meest optimale milieurendement, vorm te geven. Ook andere voorbeelden van SGGB (zie hoofdstuk 5) laten zien dat het uitnodigt tot samenwerking tussen de verschillende bevoegde gezagen en dat SGGB daarmee ten opzichte van het huidige beheer toegevoegde waarde heeft.

#### AANBEVELINGEN IMPLEMENTATIE

Om SGGB verder te ontwikkelen en in de praktijk toe te passen, worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- Implementeer het kwaliteitsbeheer van grondwater in bestaande instrumenten die de integratie van waterbeleid en ruimtelijke ordening beogen zoals m.e.r., Watertoets en Waternood.
- Houdt bij de beoordeling van mogelijke gevolgen van ingrepen die raken aan het grondwatersysteem, nadrukkelijk rekening met de lange termijn door de ruimte- en tijdschaal van grondwatersystemen in beschouwing te nemen.
- Betrek grondwaterbeheerders nadrukkelijker en vanaf het begin bij planologische vraagstukken.



# 1 INLEIDING

De geschiedenis van het waterbeheer in Nederland gaat ver terug in de tijd. De oudste dijken in ons land stammen uit de eerste eeuw voor Christus [RUG, 1999]. In laag Nederland vindt vervolgens in de loop van de middeleeuwen het eerste georganiseerde waterbeheer plaats, via de vorming van waterschappen. Bij het gebruik van de bodem speelde oorspronkelijk de geschiktheid een belangrijke rol. Na de tweede wereldoorlog wordt het gebruik echter steeds intensiever en in toenemende mate afhankelijk van fysieke en chemische middelen, zoals ontwatering en kunstmest. In de laatste decennia van de 20<sup>e</sup> eeuw leidt dit in toenemende mate tot conflicten tussen gebruiksfuncties, waarbij de kwaliteit en kwantiteit van grondwater in het geding komen. Ook bijna-overstromingen van de grote rivieren en de wateroverlast als gevolg van zware regenval in deze periode, maakten duidelijk dat het watersysteem kwetsbaar is. Het besef is gegroeid dat het waterbeheer anders moet, niet alleen vanwege de wateroverlast, ook vanwege het belang van de natuur en de kwaliteit van het water [Van Rooy en Sterrenberg, 2000].

In het Nederlandse waterbeheer ligt de nadruk van oudsher op het oppervlaktewater. Dit is gerelateerd aan traditioneel belangrijke vraagstukken rondom veiligheid en het voorkomen van wateroverlast. Na de tweede wereldoorlog wordt het grondwater belangrijker vanwege het toenemende belang ervan bij de openbare drinkwatervoorziening. De relatie tussen grondwater- en oppervlaktewaterbeheer komt echter pas vanaf de jaren tachtig meer onder de aandacht. In die periode wordt de aanzet gegeven tot het loslaten van het sectorale denken en wordt integraal en duurzaam waterbeheer als concept gepresenteerd. Kenmerkend hiervoor is de systembenadering: kwaliteit en kwantiteit hangen nauw met elkaar samen, evenals grond- en oppervlaktewater. Deze integrale benadering van het waterbeheer leidt tot meer aandacht voor de relaties tussen de beleidsvelden water, ruimtelijke ordening en milieu.

Inmiddels wordt alom de noodzaak van integraal waterbeheer onderschreven en krijgt het watersysteemdenken een inbreng in de ruimtelijke planvorming. Gealarmeerd door de bijna-overstromingen en wateroverlast problemen van de afgelopen tien jaar, richt de aandacht zich echter voornamelijk op kwantitatieve aspecten van het oppervlaktewater en het ondiepe grondwater. Er wordt tot dusverre betrekkelijk weinig aandacht geschonken aan de wijze waarop de samenhang tussen kwaliteit en kwantiteit van oppervlaktewater, ondiep en diep grondwater in de praktijk uitgewerkt kan worden.

De in 1998 ingestelde werkgroep Grondwater van de Technische commissie bodembescherming (TCB) heeft zich gericht op het thema systeemgericht grondwaterbeheer (SGGB). Met SGGB doelt de werkgroep op grondwaterbeheer dat de interacties tussen landgebruik en het grondwatersysteem centraal stelt. Bij het beheer wordt uitgegaan van de werking en natuurlijke eigenschappen van het grondwatersysteem, om zo het afwentelen van negatieve effecten van ingrepen in het systeem naar elders en/ of later zoveel mogelijk te voorkomen. De werkgroep heeft een aantal rapporten opgesteld over het grondwatersysteem in relatie tot beheer, waaronder de beschrijving van een aantal praktijksituaties. Met betrekking tot grondwater in de Europese Kaderrichtlijn Water (EKW) bracht de werkgroep op ad hoc-basis een advies uit aan de TCB. De samenstelling van de werkgroep is te zien in bijlage 1, een overzicht van de producten van de werkgroep in bijlage 2.

Dit rapport is een samenvatting van de producten van de werkgroep en geeft daarmee een technisch-inhoudelijke invulling aan SGGB. Hoofdstuk 2 beschrijft het grondwater als onderdeel van het watersysteem. Hierbij komen fysische, chemische en ecologische aspecten en hun samenhang aan de orde. Hoofdstuk 3 beschrijft het huidige beheer van grondwater, mede vanuit wettelijk en beleidsmatig kader. Hoofdstuk 4 beschrijft het concept SGGB, waarna in hoofdstuk 5 vier voorbeelden worden uitgewerkt die de meerwaarde van SGGB illustreren. Hoofdstuk 6 bevat de conclusies en aanbevelingen.



## 2 HET GRONDWATERSYSTEEM

### GRONDWATER ALS SYSTEEM

Grondwater komt overal in de Nederlandse ondergrond voor. Vaak al heel ondiep, van enkele decimeters tot enkele meters onder het landoppervlak, zoals in de polders in het Westen en Noorden van ons land en in beekdalen. In hoger gelegen gebieden, zoals de Veluwe en de Utrechtse Heuvelrug, zit het grondwater dieper, van enkele tientallen tot honderden meters. Als gevolg van natuurlijke of opgelegde peilver- schillen tussen het grondwater en het aangrenzende oppervlaktewater verplaatst het grondwater zich in de ondergrond. Deze verplaatsing varieert afhankelijk van de eigenschappen van de ondergrond, van enkele decimeters tot tientallen meters per jaar. Grondwater komt niet alleen overal in de ondergrond voor, maar maakt ook onderdeel uit van een grondwatersysteem. Een grondwatersysteem is een 3-dimen- sionaal systeem van een infiltratiegebied<sup>1</sup> en een daaraan via stroombanen<sup>2</sup> gekoppeld exfiltratiegebied<sup>3</sup>. Hierin volgt het grondwater in de ondergrond een pad van het infiltratie- naar het exfiltratiepunt. Er is dus sprake van een geohydrologische samen- hang. Grondwatersystemen geven daarmee een kader om het grondwater op een bepaald ruimtelijk punt in de ondergrond te verbinden met de plaats en tijd waar het water geïnfiltreerd is en waar het exfiltreert.

Grondwatersystemen en stelsels van systemen komen op verschillende ruimte- en tijd- schalen voor. Te onderscheiden zijn [Werkgroep Grondwater, 2001]:

- Lokale systemen: relatief kleine systemen waarin infiltratie- en exfiltratie-ge- bieden aan elkaar grenzen. Reistijden zijn kort (tot maximaal enkele tientallen jaren).
- Intermediaire systemen: betrekkelijk ondiepe systemen (tot ca. 50 meter min maaiveld) met tenminste één lokaal systeem tussen het infiltratie- en het exfiltratiegebied.

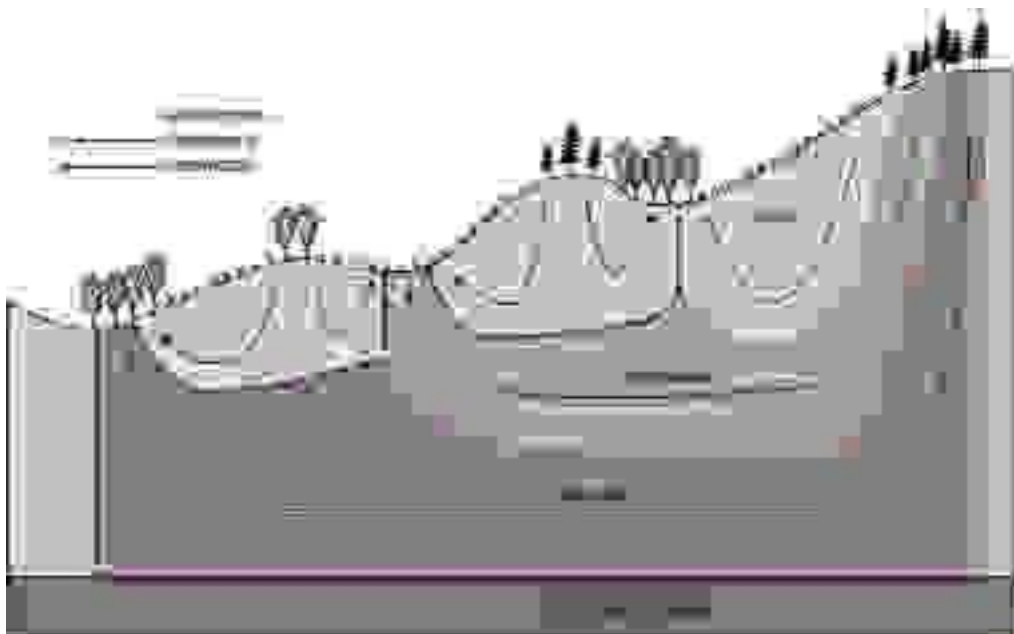
---

<sup>1</sup> Onder infiltratiegebied wordt verstaan het gebied waarin water de (water)bodem binnentreedt en het grondwater voedt.

<sup>2</sup> Stroombanen zijn denkbeeldige banen die op elk punt de richting van grondwaterstroming aangeven en die deel uitmaken van een stromings- patroon.

<sup>3</sup> Onder exfiltratiegebied (ook wel kwelgebied) wordt verstaan het gebied waarin grondwaterstroming uittreedt aan het oppervlak, naar het oppervlaktewater of naar drains.

- Regionale systemen: infiltratie- en exfiltratiegebieden vallen samen met topografische hoogten en laagten, reistijden zijn tientallen tot duizenden jaren.
- Supraregionale systemen: systemen die zich uitstrekken over verschillende regionale waterscheidingen; het infiltratiegebied bevindt zich op een topografisch hooggelegen gebied en het exfiltratiegebied bevindt zich in een groot laaggelegen gebied. Het grondwater stroomt tot grote diepte (> 100 meter onder het maaiveld) en de reistijden zijn zeer lang (> 1000 jaar).



Figuur 1. Schematische weergave van grondwatersystemen en grondwaterstromingstelsels met een verschillende ruimtelijke schaal [Werkgroep grondwater, 2001].

Opgelegde en natuurlijke variaties in de grondwaterstanden hebben effect op de grondwaterstroming in de zin dat de stromingswegen waarlangs het grondwater stroomt, variabel kunnen zijn in tijd en ruimte. Grenzen van grondwatersystemen kunnen veranderen door waterhuishoudkundige maatregelen in het oppervlaktewater, door ingrepen in de ondergrond, door inpolderingen en inundaties of door veranderingen in neerslagintensiteit. In geval van grote ingrepen in grondwatersystemen kunnen stroombanen zodanig veranderen, dat de leeftijd – vaak honderden jaren of langer - en herkomst van het opkwellende grondwater niet corresponderen met infiltratiegebieden in het huidige grondwatersysteem. Vanwege deze vaak lange reistijden in relatie tot de tijdschalen waarop ingrepen plaatsvinden en plannen gemaakt worden, heeft de samenhang tussen infiltratie- en kwelgebieden alleen een praktische (beleidsmatige) betekenis wanneer sprake is van relatief korte reistijden.

## GEOCHEMISCHE ASPECTEN

Tijdens de stroming van grondwater in de ondergrond treden veranderingen op in de grondwatersamenstelling door interactie met het sediment waaruit de ondergrond is opgebouwd. Over het algemeen beschikt de Nederlandse ondergrond over reactief vermogen waardoor stoffen uit het water worden verwijderd of eraan worden toegevoegd. Voorbeelden zijn de sorptie van zware metalen aan kleimateriaal, sorptie van fosfaat aan oxiden en hydroxiden, buffering van de zuurgraad met behulp van kalk en verwijdering van stoffen zoals nitraat, gewasbeschermingsmiddelen en oplosmiddelen. Redoxprocessen spelen een belangrijke rol bij de ondergrondse reactiviteit. Het infiltrerende zuurstofhoudende en licht zure regenwater wordt door redoxreacties (met organische stof of pyriet) vaak anaëroob en (door kalkoplossing) basischer. Infiltrerend rivier- en zeewater is al licht basisch en in evenwicht met kalk waardoor de belangrijkste veranderingen in de samenstelling van dit water in de ondergrond het gevolg zijn van redoxreacties. Bij redoxreacties en bufferprocessen is er een uitwisseling van reactieproducten. Het grondwater dat redoxprocessen ondergaat, wordt verrijkt met ijzer, mangaan en ammonium, bicarbonaat en andere stoffen, afhankelijk van het type mineraal waarmee de reactie optreedt. Zo leidt de reductie van nitraat door pyriet tot een toename van de sulfaatconcentratie in het grondwater en wordt het grondwater dat zuurbufferende processen ondergaat verrijkt met kationen (calcium, magnesium, kalium, etc.) en bicarbonaat. Er bestaat daarmee een geochemische relatie tussen de ontwikkeling in kwaliteit van het grondwater enerzijds, en de oorsprong van het water en de reactiviteit van de doorstroomde ondergrond anderzijds [o.a. Werkgroep Grondwater, 2001; Appelo en Postma, 1993; Stumm en Morgan, 1981].

## GRONDWATERECOLOGISCHE EN –MICROBIOLOGISCHE ASPECTEN

In grondwater komen dierlijke organismen (grondwaterfauna) en micro-organismen voor. Vanwege de moeilijke toegankelijkheid van het grondwatersysteem zijn er weinig gegevens over de grondwaterfauna. Niettemin zijn er in Nederland circa 130 verschillende faunasoorten vastgesteld, verdeeld over 15 diergroepen. In het algemeen is de dichtheid van grondwaterorganismen gering als gevolg van de geringe voedselrijkdom (oligotrofie) en beperkte beschikbaarheid van zuurstof. Een liter opgepompt water bevat doorgaans minder dan 5 stuks ongewervelde dieren (50 – 500 µm).

Het voorkomen van grondwaterfauna in het grondwater is niet willekeurig, maar vertoont een sterke relatie met voorkomende milieus. Met name infiltrerend grond- en oppervlaktewater en sedimenten van rivieren en meren vormen habitats voor

grondwaterfauna. De verspreiding van grondwaterfauna is sterk gerelateerd aan de grondwaterstroming vanuit infiltratiegebieden, zoals bijvoorbeeld de plateaus van Margraten en Schimmert in Zuid-Limburg en het Drents plateau.

De boven- en ondergrond vertonen een enorme diversiteit aan micro-organismen. Moleculair onderzoek aan bacterieel DNA in bosgrond heeft aangetoond dat er per gram grond meer dan tienduizend soorten voor kunnen komen en dat het totale aantal bacteriën in diezelfde gram grond tussen een miljoen en tien miljard kan liggen [Griffioen e.a., in druk]. Naar schatting is slechts 1% van deze micro-organismen beschreven. De diversiteit wordt voor een belangrijk deel bepaald door de aanwezigheid van verbindingen die als energie- en koolstofbron gebruikt kunnen worden en van verbindingen en elementen die als elektronenacceptor kunnen functioneren. Vanwege hun hoge aantallen (door nutriëntenbeperkingen wat minder in de ondergrond), hun diverse metabole mogelijkheden en hun hoge enzymatische activiteiten, vervullen micro-organismen een essentiële rol in het draaiend houden van biogeochemische kringlopen, zoals de koolstof- en stikstofkringloop. De kracht van de microbiële 'wereld' die wij kennen, ligt in het vermogen om te reageren op - en zich aan te passen aan - veranderingen in fysische en chemische milieuparameters. Zo zijn er micro-organismen die in staat zijn milieuvreemde stoffen, die als verontreiniging in de bodem terecht zijn gekomen, om te zetten of af te breken. Inzicht in dergelijke processen en de omstandigheden waaronder die plaatsvinden, wordt ingezet bij het gebruik van biologische reinigingstechnieken van verontreinigde bodems.

Door verandering van milieuparameters zullen er soorten micro-organismen verdwijnen en zal hun plaats door andere soorten micro-organismen worden ingenomen. Het is echter nodig om effecten van toxische oorsprong op levensgemeenschappen te onderscheiden van effecten teweeggebracht door andere stressfactoren tegen de achtergrond van de natuurlijke variatie in milieufactoren. Immers, herstel van een toxicologisch verstoorde microbiële gemeenschap naar diversiteit en bijhorende functionaliteit kan, gezien de lage voortplantingssnelheden en de geringe inbreng van organismen van buiten het grondwatersysteem, veel tijd vergen.

#### ECOHYDROLOGISCHE ASPECTEN

Bij ecohydrologisch onderzoek wordt ondermeer de relatie tussen de abiotische milieutoestand en het voorkomen van plantensoorten onderzocht. De systeembenadering is een wezenlijk kenmerk van de ecohydrologie. Het begrip 'standplaats' speelt hierbij een belangrijke rol. De standplaats is de kleinste homogene eenheid met functionele relaties tussen water, bodem, plant en atmosfeer. Het functioneren van de

standplaats is afhankelijk van de positie in het grondwaterstromingsstelsel. Het reliëf in het landschap vormt de belangrijkste drijvende kracht voor stroming van water door de ondergrond. De hoeveelheid kwellend grondwater is afhankelijk van de stijghoogtegradiënt en de doorlatendheid van de ondergrond. Het waterbeheer, in de vorm van het peilbeheer en de aanwezigheid van grondwateronttrekkingen of drainagemiddelen, is eveneens van grote invloed.

Naast het grondwaterregime, is de grondwaterkwaliteit van belang. Via het grondwater worden stoffen aan- en afgevoerd die van invloed zijn op de zuurgraad en het nutriëntengehalte van de bodem. Vanwege de verschillen in oorsprong van het grondwater en verschillen in de geochemische samenstelling van de ondergrond, bestaat er een grote natuurlijke diversiteit in samenstelling van het kwelwater. De geochemische samenstelling is in de Nederlandse delta zeer divers en bestaat uit mariene, fluviaatiele, glaciale, eolische en organische afzettingmilieus. Als gevolg hiervan is er een grote verscheidenheid aan gradiënten ontstaan en kent Nederland in vergelijking met de omringende landen een zeer hoge biodiversiteit waar het (grond)waterafhankelijke vegetaties betreft.

#### VOORBEELDEN VAN MILIEUPROCESSEN WAARBIJ GRONDWATERKWANTITEIT EN –KWALITEIT EEN ROL SPELEN

##### Bodemdaling

De bodemdaling in laag-Nederland is deels een autonoom proces en deels een verschijnsel dat het gevolg is van de drooglegging van natte veenrijke gebieden. Door de toegenomen dikte van de onverzadigde zone is zuurstof beschikbaar om veenresten af te breken. Omdat veen een substantieel deel van de grondmatrix uitmaakt, leidt deze oxidatie tot het verdwijnen van een deel van deze matrix en daarmee tot bodemdaling. Bodemdaling als fysisch verschijnsel wordt via een biogeochemisch proces, de aërobe afbraak van het venige deel van de bodemmatrix, uiteindelijk bepaald door een andere fysische factor, de grondwaterstand.

##### Natuurlijke afbraak van organische verontreinigingen in grondwater

Natuurlijke afbraak van organische verontreinigingen in grondwater (natural attenuation) is een biogeochemisch proces waarbij meestal micro-organismen noodzakelijk zijn om de afbraak tot stand te brengen. Oxidatie- en reductiereacties spelen een belangrijke rol bij dit proces aangezien de voortgang mede bepaald wordt door de aanwezigheid van een te oxideren organische verbinding en een elektronenacceptor. Fysische processen als menging van grondwater zijn verantwoordelijk voor de

aanvoer van de elektronendonor of een te oxideren organische verbinding en kunnen de voortgang van de afbraak als biogeochemisch proces limiteren.

### Omzetting van nitraat in grondwater

Diffuse verontreiniging van het grondwater met nitraat als gevolg van het gebruik van mest op landbouwpercelen vormt een omvangrijk probleem in de infiltratiegebieden van hoog-Nederland. De indringing van het nitraatfront in de grondwaterverzadigde zone is echter afhankelijk van de redoxreactiviteit van het sediment. De oorspronkelijke redoxreactiviteit wordt bepaald door de aanwezigheid van ijzersulfides (bijvoorbeeld pyriet), organisch materiaal of ijzer(II)mineralen. Dit is mede afhankelijk van de oorsprong van het type afzetting (eolisch, glaciaal, fluviaal of marien). Bij aanwezigheid van voldoende redoxreactiviteit zal het nitraatfront stagneren. Een nadelig neveneffect is echter dat andere verontreinigingen zoals metalen en sulfaat uit pyriet, bij deze biogeochemische processen gemobiliseerd kunnen worden. De redoxreactiviteit van de ondergrond is eindig en wordt geleidelijk verbruikt tijdens de stroming van nitraatrijk grondwater door de ondergrond. Dan zal het nitraatfront steeds verder in de ondergrond doordringen en een bedreiging vormen voor bijvoorbeeld grondwaterwinningen.

### Fosfaatbelasting van het watersysteem

De relatie tussen en veranderingen in grondwater- en oppervlaktewatersystemen spelen een belangrijke rol bij de fosfaatbelasting van het totale watersysteem. Het toenemende mineralenoverschot in de Nederlandse landbouw van de laatste decennia heeft geleid tot accumulatie van fosfaat aan met name ijzer- en aluminiumoxiden en hydroxiden in het onverzadigde deel van de bodem. In grote delen van de zandgebieden in Nederland is deze accumulatie zodanig dat sprake is van 'doorslag' van een deel van het fosfaat naar het oppervlaktewater en spreekt men van fosfaatverzadigde landbouwgronden. Hierdoor is eveneens de uitspoeling van fosfaat naar het grond- en oppervlaktewater toegenomen. Bij het vernatten van dergelijke eutrofe bodems, bijvoorbeeld bij een verhoging van de grondwaterstand in het kader van de omzetting van landbouw in natuur, zullen de ijzeroxides en -hydroxides waaraan fosfaat gebonden is, gereduceerd worden en in oplossing gaan. Hierdoor komt fosfaat vrij en neemt de beschikbaarheid voor de vegetatie of uit- en afspoeling toe. Naast deze antropogene fosfaatbelasting kan in kwelgebieden oud kwellend, fosfaatrijk grondwater ook een belangrijke bijdrage leveren aan de achtergrondbelasting van het oppervlaktewater met fosfaat. Biogeochemische reacties die optreden tijdens passage van de slootbodem

of drainagebuizen, zijn van belang voor kwaliteitsveranderingen van het uittredende kwelwater. Hierbij kan tevens fosfaat gebonden worden.

#### Invloed van de vegetatie op het grondwater

Naast de reeds beschreven invloed van het grondwatersysteem op de vegetatie, is de vegetatie ook van invloed op het grondwatersysteem. Deze invloed betreft de hoeveelheid infiltrerend regenwater (grondwateraanvulling) en de samenstelling ervan. De hoeveelheid grondwateraanvulling wordt beïnvloed door de mate van evapotranspiratie, welke sterk vegetatieafhankelijk is. Zo treedt er in gebieden met naaldbos circa twee keer zoveel verdamping op als in gebieden met loofbos. De aanplant van naaldbossen in infiltratiegebieden leidt dan ook tot een geringere grondwateraanvulling. De productieverhoging van landbouwgewassen sinds 1950 heeft eveneens geleid tot een toename van de gewasverdamping. De samenstelling van de grondwateraanvulling wordt bepaald door veranderingen die optreden tijdens de infiltratie van regenwater via het vegetatiedek, de strooisellaag en de onverzadigde zone naar het grondwater. In dit traject treedt enerzijds een aanrijking van de hoeveelheid opgeloste stoffen op. Anderzijds verdwijnen opgeloste stoffen uit het infiltrerende regenwater door omzettingen en opname van nutriënten en andere elementen. Zo heeft naaldbos bijvoorbeeld een groter bladoppervlak dan loofbos, dat zijn bladeren in de winter verliest. Hierdoor wordt meer droge depositie ingevangen. Aangezien ook de verdamping van naaldbomen hoger is neemt de concentratie in het infiltrerende regenwater sterk toe.

#### Veranderingen in de bodem door warmte- en koudeopslag

De ondergrond wordt in Nederland in toenemende mate gebruikt voor het winnen en opslaan van thermische energie ten behoeve van verwarming in de winter, alsmede koeling in de zomer. Hierbij is zowel sprake van positieve als negatieve milieueffecten. Positief zijn de energiebesparingen en verminderde uitstoot van stoffen als CO<sub>2</sub> en CFK's (chloorfluor koolwaterstoffen) naar de atmosfeer. Gezien het beslag dat dergelijke systemen leggen op een deel van de ondergrondse ruimte, zal in de toekomst steeds meer planning en beheer nodig zijn om de verschillende (ondergrondse) ruimtegebruiksfuncties op elkaar af te stemmen. Wat betreft het grondwater dient ook rekening te worden gehouden met een aantal mogelijk negatieve milieueffecten. Zo bestaat er, afhankelijk van het gebruikte systeem, een kans op lekkage van antivriesmiddelen uit de leidingen, menging met milieuvreemd water en verandering van de lokale grondwaterstroming. Ook kan er extra kwel/ infiltratie door de deklaag optreden als gevolg van slecht afgedichte boorgaten (dit geldt overigens eveneens voor alle reeds aanwezige boorgaten in de Nederlandse ondergrond). Tenslotte

kunnen temperatuurveranderingen van het grondwater en aquifermateriaal van invloed zijn op chemische en microbiologische processen, wat kan leiden tot veranderingen in de waterkwaliteit. Bij een toename aan warmte- en koudeopslag systemen is het de vraag wat op langere termijn de gevolgen zijn van een grootschalige opwarming van de ondergrond.



## 3 HET HUIDIGE BEHEER VAN GRONDWATER

### INLEIDING

Het beheer van grondwater is erop gericht de functies van grondwater optimaal te benutten en beschermen. Het is meestal een onderdeel van andere beheerstaken zoals natuurbeheer, bodembeheer, landbouwbeheer of stedelijk beheer. In veel van deze beheerstaken speelt de relatie met andere vormen van landgebruik een belangrijke rol.

#### Kenmerken van grondwaterbeheer

Het beheer van grondwater richt zich op 1) de beïnvloeding van de kwantiteit (grondwaterstand en –stijghoogte) en 2) de beïnvloeding van de kwaliteit.

Het kwantiteitsbeheer van grondwater streeft naar een goed beheer van het grondwater bij het gebruik door de landbouw, industrie en drinkwaterbedrijven. Tevens zijn goede grondwaterstanden van belang, dat wil zeggen niet te hoog of te laag voor het betreffende landgebruik. Het grondwatersysteem reageert hierbij relatief snel - in de orde van dagen, maanden of hooguit enkele jaren - op veranderingen van de stijghoogte<sup>4</sup>. De ruimtelijke schaal van de beïnvloeding is relatief groot en kan uiteenlopen van enkele km<sup>2</sup> voor een drinkwateronttrekking, tot vele honderden km<sup>2</sup> voor bijvoorbeeld de aanleg van de Zuiderzeepolders (zie ook figuur 2).

De beïnvloeding van de kwaliteit is erop gericht deze in algemene zin te beschermen of te herstellen. Hierbij gaat extra aandacht uit naar functies die afhankelijk zijn van een bijzondere kwaliteit zoals drinkwaterproductie, de diversiteit aan grondwaterfauna en micro-organismen, alsmede grondwaterafhankelijke oppervlaktewateren en terrestrische natuur. Via beheer wordt de belasting van het grondwatersysteem met verontreinigende stoffen zoveel mogelijk beperkt. Bij de verspreiding van grondwaterverontreinigingen is de stroomsnelheid van het grondwater een belangrijke factor. Aangezien deze stroomsnelheid over het algemeen gering is, is de ruimtelijke schaal van de invloed van een puntverontreiniging relatief beperkt. Daarentegen beïnvloeden diffuse verontreinigingen vanwege het grote oppervlak van de verontreinigingsbron,

---

<sup>4</sup> De stijghoogte is de hoogte van de grondwaterstand in een peilbuis ten opzichte van NAP.



voorziening worden afgewogen tegen die van de landbouw, natuurbescherming en recreatie. Waar oorspronkelijk natuurlijke omstandigheden vaak bepalend waren voor de vorm van menselijk gebruik van gebieden, wordt het waterbeheer nu steeds technologischer en meer aangepast aan de maatschappelijke en economische ontwikkelingen. De relatie tussen grondwater- en oppervlaktewaterbeheer komt in de nota uit 1968 nog niet aan bod.

Een omslagpunt in het sectorale denken binnen het waterbeheer vindt plaats bij het verschijnen van de nota 'Omgaan met water' in 1985. Hierin wordt een krachtig pleidooi gehouden voor meer samenhang tussen het kwaliteits- en kwantiteitsbeheer van grond- en oppervlaktewater, aangeduid met 'integraal waterbeheer' (systeembenadering). Zowel de interne samenhang van het waterbeheer, als ook de externe samenhang in de vorm van de afstemming met andere beleidsterreinen waaronder de ruimtelijke ordening en milieu, wordt in deze benadering versterkt.

De Derde Nota Waterhuishouding (1990) staat vervolgens in het teken van de integratie van kwaliteitsbeleid en kwantiteitsbeleid. In deze nota wordt het concept integraal waterbeheer verder uitgewerkt en geconcretiseerd. Bij de start van het proces rondom de Vierde Nota Waterhuishouding (NW4) die uiteindelijk in 1999 verschijnt, wordt echter geconstateerd dat, hoewel de versterking van de interne samenhang naar verwachting is vormgegeven, de externe afstemming minder uit de verf is gekomen [Hofstra, 1999]. De problematiek van de wateroverlast eind jaren negentig onderstreept het belang van een verbeterde samenhang met ruimtelijke orderingsvraagstukken nog eens. Via de notitie 'Aanpak wateroverlast' die kort na NW4 verschijnt, wordt een breed onderzoek Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw aangekondigd. Dit heeft tot gevolg dat er meer aandacht komt voor de veerkracht van het oppervlaktewatersysteem, alsmede het verbeteren van de afstemming met aanpalende beleidsterreinen als ruimtelijke ordening en het natuur- en milieubeleid [zie verder Dufour, 1998].

De laatste jaren wordt onderkend dat het fysieke systeem (abiotisch en biotisch) van ordenende betekenis is voor het gebruik van de ruimte [De Wit, 2002]. In de Ruimtelijke Verkenningen 2000 wordt gesproken van een meerdimensionale ruimtelijke ordening, waarbij als reactie op het aanpassen van de ondergrond aan de menselijke gebruikswensen juist het functioneren en de kwaliteiten van de ondergrond het uitgangspunt vormen. 'We moeten van een maakbare ondergrond naar een veerkrachtige ondergrond: uitgaan van het functioneren en de kwaliteiten van de ondergrond, en nagaan hoe die optimaal kunnen aansluiten bij onze gebruikswensen'. 'Meebewegen met de ondergrond' wordt een belangrijk sturingsprincipe [VROM,

2001a]. Deze visie ligt ook ten grondslag aan het Tweede Structuurschema Groene Ruimte [LNV, 2002] en 'Ruimte maken, Ruimte delen': Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening [VROM, 2001b]. Bij laatstgenoemde wordt uitgegaan van de zogenaamde lagenbenadering, waarbij de ondergrond (bodem en water) de structuurdrager van het ruimtegebruik is. In het Nationale Milieubeleidsplan 4 (NMP4) wordt een 'transitieperiode naar duurzaamheid' beschreven [VROM, 2001c]. De kwaliteit van de leefomgeving is daarbij een belangrijke factor. Ook in het NMP4 wordt voorgesteld de samenhang tussen het milieubeleid en het ruimtelijk beleid te vergroten, de samenhang tussen het beleid van de verschillende overheden te versterken en de verantwoordelijkheid van de lokale overheden voor de plaatselijke leefomgeving te vergroten.

Ten aanzien van de rol van grondwater wordt de omslag in denken gekenmerkt door een systeemgerichte, in aanvulling op de traditionele, milieuhygiënische stofgerichte benadering. De stofgerichte benadering richt zich met name op het veiligstellen van grondwater als grondstof, bijvoorbeeld voor drinkwaterbereiding. Het grondwater wordt hierbij beoordeeld op de aanwezigheid van de hoeveelheid verontreinigende stoffen. Met betrekking tot de veerkracht van het grondwatersysteem is er vanaf de jaren negentig veel aandacht voor de potentie van het grondwatersysteem om verontreinigende stoffen af te breken. In het kader van de Beleidsvernieuwing Bodem (BEVER) is er meer aandacht voor een functiegerichte en kosteneffectieve aanpak van bodem- en grondwaterverontreiniging, waardoor de bodemsanering steeds meer wordt verbonden met ruimtelijke ordening, waterbeheer en maatschappelijke processen. Het door CLARINET<sup>5</sup> ontwikkelde Risk Based Land Management levert bouwstenen voor een systeembenadering waar in Europees verband consensus over bestaat.

Het gedachtegoed dat het fysieke systeem van ordenende betekenis is voor het gebruik van de ruimte ligt – uitgewerkt als stroomgebiedbenadering – eveneens ten grondslag aan de Europese Kaderrichtlijn Water (EKW) [EU Kaderrichtlijn Water, 2000] en de Nota Waterbeheer 21<sup>e</sup> Eeuw [Commissie Waterbeheer 21e eeuw, 2000]. De EKW beoogt een wettelijk kader te bieden voor het waterbeheer. Met de EKW is een belangrijke stap gezet in de richting van een Europees integraal waterbeheer. Er wordt gestreefd naar een duurzaam gebruik van water, op basis van de bescherming van de beschikbare waterbronnen op lange termijn. De doelstelling van de EKW omvat de

---

<sup>5</sup> Vegter, J.J., Lowe J., Kasamas H. (eds): "Sustainable Management of Contaminated Land: An Overview", Austrian Federal Environment Agency, 2002 on behalf of Contaminated Land Rehabilitation Network in Europe (CLARINET). Download at [www.clarinet.at](http://www.clarinet.at).

bescherming van de kwaliteit en kwantiteit van zowel oppervlaktewater als grondwater en zeewater. Daarbij is ook aandacht voor het afzwakken van de gevolgen van overstromingen en droogte. Door deze ruime doelstelling komt ook de relatie met andere beleidsterreinen als milieu, ruimtelijke ordening, natuurbeheer en landbouw en visserijbeleid nadrukkelijk naar voren. De EKW kiest voor de organisatie en realisering van de doelstellingen via het stroomgebiedbeheer. Hiertoe moeten de lidstaten hun land indelen in stroomgebieddistricten, gebaseerd op verschillende stroomgebieden. WB21 is erop gericht (extreme) neerslagsituaties beter op te vangen, ondermeer door water letterlijk meer ruimte te geven en (mede)sturend te maken in de ruimtelijke inrichting. Het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) dat binnenkort door rijk, provincies, waterschappen en gemeenten wordt ondertekend, is er in beginsel op gericht de doelstellingen van EKW en WB21 in onderlinge samenhang te realiseren. Het uitvoeringsprogramma bevat vooralsnog echter uitsluitend maatregelen gericht op het voorkomen van wateroverlast. Er is hiermee sprake van een éézijdige prioritering, waarbij het nemen van maatregelen met het oog op het realiseren van kwaliteitsdoelstellingen voor grond- en oppervlaktewater op de langere baan wordt geschoven.

#### WETTELIJK KADER

De sinds de jaren tachtig in beleidsnota's gepropageerde integrale benadering van het waterbeheer heeft tot op heden nog geen weerslag gevonden in de wet- en regelgeving. Onderstaand worden de voor het grondwaterbeheer meest relevante wetten beschreven. Het wettelijk kader maakt onderscheid tussen kwantitatief en kwalitatief beheer van grondwatersystemen. Het kwantiteitsbeheer is geregeld in de Wet op de waterhuishouding (Wwh, sinds 1989) en de Grondwaterwet (Gww, sinds 1985). Het doel van de Wwh is tweeledig: enerzijds beoogt de wet een samenhangend en doelmatig beleid en beheer met betrekking tot de waterhuishouding in haar geheel te bevorderen; anderzijds worden regels gesteld met betrekking tot het kwantiteitsbeheer van het oppervlaktewater. Bij de eerste doelstelling ligt de nadruk op het instrument van de planvorming. In verband met de tweede doelstelling bevat de wet een registratieplicht, een regeling inzake zogenaamde waterakkoorden, een (waterkwantiteits)vergunningstelsel, een regeling inzake het peilbesluit en een regeling inzake bevoegdheden in buitengewone omstandigheden. De Gww stelt regels met betrekking tot het onttrekken van grondwater alsmede het kunstmatig in de bodem infiltreren van water. Er geldt een vergunningplicht voor iedere substantiële onttrekking en infiltratie. Bij het opstellen van de Gww heeft men ernaar gestreefd het ondoorzichtige en verbrokkelde stelsel van regelgeving (met name de Grondwaterwet

Waterleidingbedrijven, sinds 1954) en vergunningverlening op rijks- en provinciaal niveau op het gebied van grondwaterbeheer te verbeteren.

Het kwaliteitsbeheer van (grond)water is geregeld via de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo, sinds 1970), de Wet bodembescherming (Wbb, sinds 1987) en de Wet milieubeheer (Wm, sinds 1993). De Wvo heeft tot doel het bestrijden en voorkomen van verontreiniging van oppervlaktewateren met het oog op de verschillende functies die deze wateren in onze samenleving vervullen. De Wbb heeft als doel het voorkomen, beperken of ongedaan maken van veranderingen van hoedanigheden van de bodem, die een vermindering of bedreiging betekenen van de functionele eigenschappen die de bodem voor mens, plant of dier heeft. Onder bodem wordt hierbij verstaan: het vaste deel van de aarde met de zich daarin bevindende vloeibare (o.a. grondwater) en gasvormige bestanddelen en organismen. Op grond van de Wbb gelden er algemene regels voor een aantal potentieel bodem- en dus grondwaterbedreigende handelingen, zoals het lozen van vloeistoffen in de bodem (Lozingenbesluit bodembescherming), het opslaan van vloeistoffen in ondergrondse tanks (Besluit ondergrondse opslag in tanks) en het toepassen van bouwstoffen (Bouwstoffenbesluit bodem- en oppervlaktewaterenbescherming). De Wm biedt de wettelijke basis voor het vastleggen van (generieke én gebiedsgerichte) milieukwaliteitsdoelstellingen voor ondermeer oppervlaktewater, grondwater en bodem. Zo is het provinciaal bestuur bevoegd om milieubeschermingsgebieden aan te wijzen. De provincies maken van deze bevoegdheid vooral gebruik met het oog op het veiligstellen van de drinkwatervoorziening. Dit vindt plaats via het stellen van aanvullende regels in de provinciale milieuverordening, voor de in deze verordening aangewezen grondwaterbeschermingsgebieden. Daarnaast wordt op grond van de Wm vergunning verleend voor bepaalde inrichtingen in grondwaterbeschermingsgebieden.

Voor de ruimtelijke ordening vormt de Wet op de Ruimtelijke Ordening (WRO) uit 1965 het wettelijk kader. Deze wet wordt momenteel herzien waarbij de mogelijkheden voor de overheid om sturend op te treden worden vergroot. De WRO bepaalt dat elke bestuurslaag ruimtelijke plannen maakt: de planologische kernbeslissing, het streekplan en het bestemmingsplan op respectievelijk landelijk, provinciaal en gemeentelijk niveau. De Landinrichtingswet is van belang als wettelijke grondslag voor de vaststelling van een landinrichtingsplan. In het verleden kende de landinrichting een sterke koppeling met de landbouw. Sinds de wijziging van de wet in 1985 bevordert de Landinrichtingswet het behoud en de ontwikkeling van natuur en landschap, waarbij nadrukkelijk uitgegaan wordt van de kwaliteiten van de bodem. Ten slotte is de Reconstructiewet concentratiegebieden (RC) van belang. Deze wet is in

april 2002 in werking getreden en is bedoeld om in gebieden met een hoge veedichtheid de verschillende problemen op het gebied van de veterinaire kwetsbaarheid, natuur, landschap, milieu en ruimtelijke kwaliteit integraal aan te pakken. Centraal doel is het bereiken van een nieuw evenwicht tussen de verschillende functies in het landelijk gebied door het treffen van inrichtingsmaatregelen. Naast een duurzaam perspectief voor de landbouw wordt verbetering van de kwaliteit van natuur, landschap en milieu nagestreefd. Hier ligt een grote kans voor het herstellen van ruimte voor watersystemen. De concentratiegebieden waarvoor de wet geldt omvatten globaal de Gelderse Vallei, Oost-Gelderland, Oost-Overijssel en het oosten van Noord-Brabant tezamen met Noord-Limburg. De provincies stellen de reconstructieplannen vast. De doorwerking van de reconstructieplannen in de streek- en bestemmingsplannen is in de RC verplicht gesteld. Hiermee is de Reconstructiewet de eerste wet die milieubeleid en ruimtelijke ordening expliciet integreert.

#### UITVOERING VAN HET WATERBEHEER

De uitvoering van de hierboven beschreven wetten ligt in handen van verschillende overheden, zoals provincies, gemeenten en waterschappen. Het rijk (Minister van Verkeer en Waterstaat) is primair verantwoordelijk voor de beheersing van het grondwaterniveau op basis van met name de Grondwaterwet. Het operationele grondwaterkwaliteits- en kwantiteitsbeheer wordt echter uitgevoerd door de provincies. Onderdeel hiervan is het verlenen van vergunningen voor het onttrekken van grondwater in het kader van de Grondwaterwet, waarbij de provincies de door het rijk in die wet geformuleerde eisen in acht nemen. Ook hebben de provincies een strategische taak in het grondwaterbeheer via onder meer aanwijzing van bodemgebruik in provinciale plannen. Daarnaast vindt er een feitelijk ongecontroleerde beïnvloeding van de grondwaterstand plaats door ongeregistreerde drainagemaatregelen en grondwateronttrekking ten behoeve van beregening in de landbouw.

Ten aanzien van de grote wateren – zoals onder meer het IJsselmeer, Waddenzee, Markermeer en de Randmeren - is Rijkswaterstaat de beherende instantie voor zowel de waterkwaliteit als -kwantiteit. Het operationele kwantiteitsbeheer van het oppervlaktewater en bovenste grondwater wordt uitgevoerd door de waterschappen en gemeenten. Hierbij zorgt de gemeente voor de ontwatering in de bebouwde gebieden en zorgt het waterschap voor de afwatering uit het gebied. Het operationele kwaliteitsbeheer van het oppervlaktewater wordt uitgevoerd door het zuiveringschap. Hoogheemraadschappen zijn verantwoordelijk voor het operationele kwantiteitsbeheer van de boezemwateren (water buiten de polders) en het beheer van de kwaliteit in het

gehele gebied. Soms is er sprake van zogenaamde 'inliggende waterschappen' die het kwantiteitsbeheer van de polders verzorgen.



## KNELPUNTEN IN HET HUIDIGE BEHEER

Over het algemeen is het huidige waterbeheer in agrarische en stedelijke gebieden op orde. De drooglegging is voldoende om landbouw te bedrijven respectievelijk wateroverlast te beperken. Door de mogelijkheid om water uit te slaan en in te laten, zijn grote delen van laag-Nederland geschikt voor bewoning, ondanks een maaiveldniveau beneden de zeespiegel. Toch is er in de huidige situatie een aantal knelpunten ontstaan die te maken hebben met de intensivering van het bodemgebruik en de eisen die verschillende vormen van bodemgebruik stellen aan het grondwatersysteem.

### Knelpunten grondwaterkwaliteit- en kwantiteit

Kenmerkend voor de knelpunten is dat er sprake is van afwenteling in de tijd en ruimte. Onderstaande voorbeelden zijn illustratief.

- Er is een conflict tussen landbouw en grondwaterwinning ten behoeve van de drinkwatervoorziening. Grondwater is een belangrijke en hoogwaardige grondstof: circa 63% van de behoefte aan drink- en industriewater wordt voldaan met grondwater [CBS, 2002]. Van de in totaal circa 214 grondwaterwinningen worden er 110 als kwetsbaar beschouwd [RIVM, 2002]. Deze winningen zijn kwetsbaar voor verontreinigingen door stoffen als nitraat, bestrijdingsmiddelen en andere microverontreinigingen. Dit betreft circa 50% van de totale hoeveelheid grondwater die voor de drinkwatervoorziening wordt onttrokken. Momenteel wordt bij 11 winningen de streefwaarde voor nitraat (25 mg/l) overschreden. Bij 2 winningen zijn aanvullende zuive-ringsmaatregelen genomen om de norm van 50 mg/l niet te overschrijden.
- Er is een conflict tussen de drooglegging ten behoeve van landbouw, bewoning en infrastructuur en grondwaterafhankelijke natuur. Hierbij veroorzaken gewenste ingrepen op de ene locatie, elders in het systeem overlast of schade. Hierbij kan gedacht worden aan (1) bodemdaling in veengebieden en de aantasting van houten funderingspalen door een verlaging van de grondwaterstand, (2) het achteruit gaan of zelfs geheel verdwijnen van kwelafhankelijke ecosystemen als gevolg van verdroging, (3) wateroverlast in landbouwgebieden en het onderlopen van kelders na uitvoering van anti-verdrogingsmaatregelen.
- Er is een conflict tussen de ruimtelijke inrichting en het beheer van grond- en oppervlaktewater met betrekking tot waterberging ten behoeve van de beveiliging tegen wateroverlast.

### Bestuurlijke knelpunten

De knelpunten in het beheer die meer op het bestuurlijke vlak liggen, vinden hun oorsprong in het feit dat de kwantiteit- en kwaliteitaspecten van het waterbeheer in verschillende wetten geregeld zijn. Regelgeving hiervoor wordt vrijwel onafhankelijk van elkaar, binnen verschillende beleidssectoren opgesteld. Dit is gerelateerd aan de oorspronkelijk veelal sectorale problemen waarvoor de verschillende wetten in het leven zijn geroepen. De laatste jaren is echter het inzicht toegenomen dat veel sectorale problemen in het waterbeheer juist aan elkaar gerelateerd zijn en daarom via een integrale benadering moeten worden opgelost. Hiermee is tevens het besef gekomen dat het beleid van de verschillende sectoren waarin grondwater een rol speelt, momenteel onvoldoende op elkaar is afgestemd. Volgens het Rathenau Instituut wordt een meer integrale benadering van het waterbeheer vooral belemmerd door organisatorische versnippering en onheldere verdeling van taken en verantwoordelijkheden in de watersector [Van Rooy en Sterrenberg, 2000]. Wie er verantwoordelijk is voor het stedelijk grondwaterbeheer als zodanig is wettelijk niet geregeld. Gevolg hiervan is dat de burger in geval van grondwateroverlast met lege handen blijft staan [De Putter, 2002]. Er loopt thans een aantal schaderechtszaken waarbij de relatie tussen waterbeheer, grondwaterbeheer en ruimtelijke ordening cruciaal is [Van den Akker, 2002].

### Maatschappelijk knelpunt

De aanwezigheid van vaak duizenden jaren oud, nog niet door mensen beïnvloed grondwater in de Nederlandse ondergrond, vertegenwoordigt voor veel mensen een belangrijke gevoelswaarde. Uit het oogpunt van de bescherming ervan kunnen verstorende ingrepen weerstand oproepen. Zo bleken er enige tijd geleden in de statencommissie voor Water en Milieu van de provincie Utrecht ernstige twijfels te bestaan over warmte- en koudeopslag in de ondergrond. Dit ondanks het feit dat deze techniek een substantiële bijdrage aan de vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot levert. Daarnaast toonden technische studies aan dat de betreffende ingrepen het grondwatersysteem niet zouden schaden. In de politieke discussie bleken gevoelsmatige overwegingen die te maken hadden met de bescherming en onaantastbaarheid van een 'zuivere oerbron' lange tijd echter een grote rol te spelen. Binnenkort neemt Utrecht een definitief besluit.

In tegenstelling tot bovenstaand voorbeeld, is er over het algemeen weinig aandacht voor de lange termijn gevolgen van het grondwaterbeheer. Het ontbreken van een gevoel van urgentie vormt hierbij een belangrijke belemmering. Dit heeft te maken

met de relatieve traagheid van grondwatersystemen. De beïnvloeding van de grondwaterkwaliteit is een traag proces. Een systeem met een reistijd van grondwater korter dan 30 jaar wordt getypeerd als klein en 'snel' reagerend. In grotere systemen kan de reistijd van grondwater duizenden jaren bedragen. Dit traag reagerende systeem staat in groot contrast met de termijn waarop bestuur (4 jaar) of beleid (20 - 30 jaar) vooruit kijken. In die zin is grondwaterbeheer wel belangrijk, maar niet snel urgent.



## 4 SYSTEEMGERICHT GRONDWATERBEHEER

De werkgroep Grondwater omschrijft systeemgericht grondwaterbeheer als grondwaterbeheer dat interacties tussen landgebruik en het grondwatersysteem centraal stelt. SGGB beoogt inzicht in deze interacties te gebruiken bij ruimtelijke planprocessen. SGGB maakt het daarmee mogelijk om het bodemgebruik, de daarbij behorende eisen in verband met de waterhuishouding en de kwaliteitseisen aan bodem en grondwater, gebiedsgericht op elkaar af te stemmen. Dit houdt in dat SGGB meer dan nu het geval is, onderdeel dient te zijn van het ruimtelijk planproces. Daarbij dient te worden uitgegaan van het functioneren en de kwaliteiten van de ondergrond. Hiermee sluit SGGB aan op de wijze waarop het oppervlaktewater en bovenste grondwater reeds zijn opgenomen in planprocessen en op de beleidsontwikkelingen ten aanzien van de rol van de ondergrond daarin (zie hoofdstuk 3).

Bij de uitwerking van SGGB wordt uitgegaan van de werking en natuurlijke eigenschappen van het grondwatersysteem. Hiermee wordt beoogd de afwenteling van negatieve effecten van ingrepen in het systeem naar elders en/ of later zoveel mogelijk te voorkomen. De uitgangspunten van SGGB worden onderstaand beschreven. Ze hebben betrekking op de doelstelling (duurzaam gebruik van bodem en water), de manier waarop de doelstelling bereikt moet worden (multisectorale procesbenadering) en de organisatie van het beheer.

### DOELSTELLING: DUURZAAM GEBRUIK VAN BODEM EN WATER

#### Gebruik afstemmen op geschiktheid grondwatersysteem

Het grondwatersysteem heeft van nature de capaciteit om bepaalde vormen van gebruik meer of minder te ondersteunen. Denk bijvoorbeeld aan landbouw op gronden met een goede vochtvoorziening, bewoning in de omgeving van natuurlijke bronnen met een goede waterkwaliteit, het onttrekken van grondwater dat via een eenvoudige behandeling geschikt is voor het gebruik als drinkwater en natuur die afhankelijk is van de aanwezigheid van voldoende grondwater van een bepaalde kwaliteit. Deze capaciteiten worden in het advies van de Technische commissie bodembescherming over duurzamer bodemgebruik op ecologische grondslag [2003] 'ecologische diensten' genoemd. In het verleden was ieder bodemgebruik afhankelijk van ecologische diensten. Ten behoeve van het intensiveren van het ruimtegebruik zijn

de gebruiksmogelijkheden van de bodem vergroot met fysische en chemische hulpmiddelen. Het passend maken van het grondwatersysteem voor het gebruik gaat vaak voorbij aan de natuurlijke eigenschappen van het grondwatersysteem en tast de ecologische diensten aan.

SGGB sluit aan op de in het TCB-advies geformuleerde uitgangspunten van een duurzamer bodemgebruik, waarin (1) de bodem geschikt moet zijn voor het huidige of toekomstige gebruik en (2) het huidige of toekomstige gebruik zo veel mogelijk dient te steunen op de ecologische diensten van de bodem en zo min mogelijk afhankelijk te zijn van milieuhygiënisch nadelige hulpmiddelen [TCB, 2003]. Het TCB-advies legt een relatie tussen de natuurlijke eigenschappen van het systeem en het optimale gebruik van ecologische diensten: hoe meer ecologische diensten het systeem voor het specifieke gebruik biedt, des te geschikter de bodem is voor het gebruik.

#### Ruimtelijke schaal voor SGGB

De ruimtelijke schaal van systeemgericht grondwaterbeheer is gebaseerd op de begrenzing van grondwatersystemen. Deze worden gekenmerkt door uniformiteit in hydrologische en geologische eigenschappen. Geohydrologische beheereenheden bestaan uit kleinere en grotere grondwatersystemen. Deze eenheden zijn groot genoeg om korte schommelingen binnen de grenzen te houden en klein genoeg om oorzaak-gevolg relaties op een tijdschaal tot maximaal tientallen jaren te kunnen leggen. De omvang en beheerschaal is vergelijkbaar met die van waterschappen in hun moderne organisatievorm [TCB, 2001; Griffioen en Van der Aa, 2002]. Een voorgestelde indeling van Nederland in geohydrologische beheereenheden is te zien in figuur 3.

De schaal van geohydrologische beheereenheden zou ook de schaal moeten zijn waarop het operationele water- en bodembeheer in Nederland georganiseerd wordt. Hierbij is niet zozeer de omvang van het te beheren gebied sturend - zeker ook vanwege de dynamische grenzen van grondwatersystemen - maar de samenhang die het gebied kenmerkt.

#### Tijdschaal voor SGGB

Ten aanzien van de tijdschaal van het grondwaterbeheer wordt voorgesteld aan te sluiten bij enerzijds de tijdschaal die kenmerkend is voor de activiteiten die op of in de bodem plaatsvinden, en anderzijds de dynamiek van het grondwatersysteem. Voor de minimale tijdsschaal waarop het grondwaterbeheer betrekking heeft, zijn met name de



Figuur 3. Indeling van Nederland in geohydrologische beheereenheden [TCB, 2001].

ruimtelijke dynamiek en de dynamiek van het waterbeheer van belang. Het waterbeheer vertoont daarbij de grootste dynamiek. De kortste gebeurtenissen zijn overstromingen en het en het vermijden hiervan: (potentiële) overstromingen ontwikkelen zich in minimaal enkele uren na heftige regenbuien tot, meer gebruikelijk, in enkele dagen. De kenmerken van het grondwatersysteem vormen het uitgangspunt voor de maximale tijdsschaal waarop grondwaterbeheer betrekking heeft. De reistijden van grondwater in grondwatersystemen (de tijd die het grondwater onderweg is van het infiltratie- naar het exfiltratiepunt) variëren van enkele tot duizenden jaren, terwijl de

voorspelling van de drinkwaterkwaliteit wordt verricht op de termijn van tientallen jaren. De werkgroep Grondwater stelt daarom voor bij het grondwaterbeheer rekening te houden met de traagheid van grondwatersystemen. De aanpak voor kleine, snel reagerende grondwatersystemen met een reistijd korter dan 30 jaar richt zich dan op het hele systeem. Voor deze systemen heeft de samenhang tussen het infiltratie- en corresponderende exfiltratiepunt een praktische (beleidsmatige) betekenis. Bij een reistijd langer dan 30 jaar ontbreekt deze betekenis. Immers, in geval van grote ingrepen in grondwatersystemen kunnen stroombanen zodanig veranderen, dat de leeftijd en herkomst van het opkwellende grondwater – vaak honderden jaren of langer - niet correspondeert met infiltratiegebieden in het huidige grondwatersysteem. Daarom is de aanpak algemeen preventief en richt zich op de grondwateraanvulling [TCB, 2001].

#### MULTISECTORALE PROCESBENADERING

De complexiteit van het beheer van water- en grondwatersystemen en de afstemming daarvan op ruimtelijke plannen, vraagt om een interactieve benadering in het grondwaterbeheer. Kenmerkend voor deze benadering is dat al tijdens planvoorbereiding wordt samengewerkt met andere actoren en niet alleen wordt onderhandeld over implementatie van een vastgesteld plan. Hiermee wordt ook de basis gelegd voor een veel nauwere afstemming met ruimtelijke ontwikkeling op alle planniveaus dan nu het geval is [Raad voor het Landelijk Gebied, 2000; Van Rooy, 1997; Van Rooy en Sterrenberg, 2000]. Ook wordt de implementatie efficiënter omdat de betrokkenen zich gaandeweg het proces aan de doelstelling van de plannen gecommitteerd hebben. SGGB wordt hiermee onderdeel van het begrip ‘omgevingsplanning’. Omgevingsplanning is ‘een wijze van planning die erop is gericht de sectorale beleidsvelden die wij traditioneel in Nederland kennen en gebruiken te doorbreken, om sectoroverstijgend dan wel geïntegreerde bestuurlijke afwegingen te kunnen maken binnen een bepaald gebied’ [Oosterhoff e.a., 2000]. Hierbij worden (onderdelen van) meerdere beleidsvormen<sup>6</sup> zoveel mogelijk op elkaar afgestemd, soms speciaal ten behoeve van één bepaald vraagstuk dat onvoldoende aangepakt kan worden met sectoraal beleid [De Roo, 2002]. Vanwege de interactie tussen landgebruik en het grondwater, zal duurzaam beheer van grondwatersystemen in toenemende mate gewaarborgd dienen te worden via het planproces, omdat dit proces bepalend is voor de ruimtelijke inrichting. Het gaat hierbij om het traject bestemming – inrichting – beheer van verschillende

---

<sup>6</sup> De term ‘beleidsvormen’ slaat in dit verband niet alleen op het type sturing (zoals directe, indirecte of zelfsturing) maar ook op de instrumenten daarvoor (zoals wetgeving, financiële prikkels en conventen).



vormen van landgebruik. Een voorbeeld van dergelijk sectoroverstijgend beleid is de Reconstructiewet.

#### SAMENHANG IN ORGANISATIE VAN HET BEHEER

Voor het beheren van het grondwater dient het duidelijk te zijn welke instanties verantwoordelijk zijn voor het grondwater op beleidsniveau, planningsniveau en operationeel niveau. Deze instanties zijn tevens verantwoordelijk voor het betrekken van de juiste actoren en het afstemmen van het gewenste gebruik op de geschiktheid van het grondwatersysteem. Bij het beheer van het grondwater dienen ze uit te gaan van de ruimte- en tijdschalen die relevant zijn voor grondwatersystemen. Daartoe moet tevens wet- en regelgeving beter op elkaar worden afgestemd, zodat het mogelijk wordt de ruimtelijke ordening beter af te stemmen op de dynamiek van het onderliggende fysieke systeem.

Het organiseren van het operationele water- en bodembeheer op het niveau van deelstroomgebieden, biedt perspectieven om de huidige 'bestuurlijke snippers' aan elkaar te plakken. In aanvulling hierop zou de rol van de provincie in de ruimtelijke planvorming versterkt moeten worden om verdere bestuurlijke versnippering te voorkomen' [Van Rooy en Sterrenberg, 2000; Van den Akker, 2002]. Een aanzet hiervoor vormen de stroomgebiedvisies die de provincies reeds hebben opgesteld voor zeventien regionale stroomgebieden in Nederland. Deze zijn bedoeld als bouwstenen voor de provinciale structuurvisies, de provinciale streekplannen en de waterhuishoudingsplannen [IPO, 2002].

#### KANSEN VOOR EEN MEER SYSTEEMGERICHT GRONDWATERBEHEER

De aandacht van de laatste jaren voor integraal waterbeheer en de verbeterde afstemming met beleidsterreinen als ruimtelijke ordening en milieu, heeft er toe geleid dat het watersysteemdenken steeds meer een inbreng in de ruimtelijke planvorming heeft gekregen. De ontwikkeling van instrumenten als bijvoorbeeld de Waterkansenkaart, WATERstelselgerichte NORmeren, Ontwerpen en Dimensioneren (Waterlood) en Gewenste Grond- en Oppervlaktewater Regime (GGOR) getuigt hiervan (zie box 1). Twee bestaande instrumenten die mogelijkheden bieden voor een nauwere afstemming met de ruimtelijke planvorming middels een interactieve benadering en voortdurende afstemming tussen de verschillende beleidsterreinen, zijn de milieueffectrapportage (m.e.r.) en de Watertoets (zie box 2).

Zowel de Watertoets als de m.e.r. beoogt een afweging vooraf van mogelijke negatieve consequenties van een initiatief. Er zijn echter belangrijke verschillen, gelegen in het

feit dat de m.e.r., in tegenstelling tot de Watertoets, een wettelijke procedure kent. Ook zijn er tussen de m.e.r. en de Watertoets verschillen ten aanzien van welke plannen beoordeeld worden, alsmede procedurele en inhoudelijke verschillen. De Watertoets is een bestuurlijk proces dat ten doel heeft al eerder in het planproces interactie en afstemming te bewerkstelligen. Door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat [2001] wordt echter geadviseerd om onderzoek en beoordeling van wateraspecten in het kader van m.e.r. en Watertoets zo veel mogelijk te verweven.

De belangrijkste reden voor de Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw om te komen tot de Watertoets, was de wateroverlast van de laatste jaren. De beschikbare toepassingsvoorbeelden richten zich voornamelijk op het garanderen van veiligheid en het voorkomen van wateroverlast en verdroging. De Watertoets beoogt echter een meer integraal karakter te bieden, waarbij ook andere waterhuishoudkundige aspecten (veiligheid, wateroverlast, waterkwaliteit, verdroging, grondwaterkwaliteit en -kwantiteit en beleving) worden afgewogen. Ook Waterlood richt zich voornamelijk op kwantiteit en de relatie tussen oppervlaktewater en ondiep grondwater. Waterkwaliteit komt hierbij slechts beperkt aan bod. De m.e.r. is momenteel wél verplicht bij het starten van een grondwaterwinning, maar niet bij het stopzetten ervan. De milieukundige en maatschappelijke gevolgen van laatstgenoemde kunnen echter aanzienlijk zijn vanwege het risico dat het stopzetten van de winning grondwateroverlast in laaggelegen woonwijken tot gevolg heeft. In het kader van SGGB is er derhalve behoefte aan een benadering die zich in aanvulling op bovengenoemde waterhuishoudkundige doelstellingen, tevens richt op:

1. Kwaliteitsbeheer van het grondwater op het niveau van grondwatersystemen.
2. De beoordeling van lange termijn effecten van waterhuishoudkundige ingrepen, rekening houdend met de ruimte- en tijdschaal van grondwatersystemen.

Het gedachtegoed dat ten grondslag ligt aan de genoemde instrumenten biedt mogelijkheden om deze twee aspecten mee in beschouwing te nemen. Op dit moment wordt echter nog weinig aandacht besteed aan de wijze waarop dit in de praktijk uitgewerkt kan worden.

**BOX 1: VOORBEELDEN VAN INSTRUMENTEN INTEGRAAL WATERBEHEER****Waternood**

De in 1998 geïntroduceerde systematiek Waternood (WATERsysteemgericht NORmeren, Ontwerpen en Dimensioneren) heeft tot doel waterbeheerders veel meer dan in het verleden rekening te laten houden met de grondwaterwensen van de verschillende grondgebruiksvormen. Het gaat hierbij om het beheer van oppervlaktewatersystemen in het landelijk gebied en betreft met name agrarisch landgebruik en natuur. Het oppervlaktewatersysteem wordt beschouwd als middel om de wensen die verschillende grondgebruiksvormen aan het grondwatersysteem stellen, te realiseren. Daarbij redeneert men vanuit watersysteemdoelstellingen: het streven naar veilige, veerkrachtige en gezonde watersystemen waarbij een duurzaam gebruik gegarandeerd is. Het Gewenste Grond- en Oppervlaktewater Regime (GGOR) vormt hierbij het kader voor het dagelijkse waterbeheer. Het GGOR wordt, in nauwe samenspraak met de provincie als grondwaterbeheerder, opgesteld door het waterschap voor haar beheergebied, waarbij het provinciale omgevingsbeleid kaderstellend is. Het peilbesluit wordt afgeleid uit het GGOR en is daarmee een nadere concretisering en operationalisering van het GGOR, dat daarmee juridisch wordt geïmplementeerd. Het GGOR werkt via het waterbeheerplan door in het ruimtelijke beleid van gemeenten (structuur- en bestemmingsplannen). Deze worden op hun beurt door de provincie integraal getoetst op de waterhuishoudkundige consequenties middels de Watertoets. GGOR betreft met name waterkwantiteit en in beperkte mate waterkwaliteit van het oppervlaktewater- en het ondiepe grondwatersysteem. GGOR heeft verband met het diepe grondwatersysteem.

**Waterkansenkaart**

De Waterkansenkaart geeft wensen aan voor de locaties van verschillende functies, vanuit het watersysteem geredeneerd. De consequenties van het streefbeeld voor de toekomstige waterhuishouding zijn doorvertaald naar een ruimtelijk beeld van de diverse gebruiksfuncties. De kaart geeft voor een bepaalde locatie de geschiktheid voor de betreffende functie, dan wel de reden van een eventuele ongeschiktheid aan. Het uitgangspunt voor de bepaling van de geschiktheid is het (grond)watersysteem. Hierbij wordt niet alleen de lokale hydrologische situatie beoordeeld, maar ook de ligging in het watersysteem ten opzichte van andere functies. De regionale waterbeheerder beoogt met de Waterkansenkaart de communicatie met de ruimtelijke ordening over het waterbeheer te vergemakkelijken. Dit moet leiden tot een versterking van de inhoudelijke inbreng van de waterbeheerders in de ruimtelijke planvorming. Op basis van de kaart kan ook gericht gecommuniceerd worden met belangenorganisaties, terreinbeheerders en andere overheden. Vanwege de overzichtelijke opzet van het instrument en het gebruik van kaartmateriaal blijkt de Waterkansenkaart een effectief communicatiemiddel tussen gemeente/ provincie/ rijk en waterschap. Daarnaast biedt het overheden in het algemeen en het waterschap in het bijzonder de mogelijkheid om een visie te ontwikkelen voor de invulling van water als ordenend principe in het ruimtelijk beleid, alsmede een visie op het watersysteem zelf.

**BOX 2: VOORBEELDEN VAN BESTAANDE INSTRUMENTEN TEN BEHOEVE VAN AFSTEMMING WATERBEHEER EN RUIMTELIJKE PLANNEN**

**Milieueffectrapportage (m.e.r.)**

In Nederland is de m.e.r. sinds 1987 verplicht voor een aantal wettelijk vastgelegde activiteiten. De onafhankelijke Commissie voor de m.e.r. adviseert sindsdien de beslissingsbevoegde overheidsinstanties. De m.e.r. heeft tot doel door middel van objectieve milieu-effectstudies het milieubelang (inclusief water) een volwaardige plaats in de plan- en besluitvorming te geven. Hierbij worden de milieugevolgen van een voorgesteld project geïnventariseerd, evenals mogelijke alternatieven waaronder een zogenaamd 'meest milieuvriendelijk alternatief'. De verplichting voor een m.e.r. geldt voor grote projecten zoals de aanleg van spoorlijnen, wegen, woonwijken, bedrijventerreinen, elektriciteitscentrales en afvalverbrandingsinstallaties. Wat betreft waterhuishoudkundige activiteiten zijn bijvoorbeeld grondwateronttrekkingen, infiltratie van water in de bodem, structurele verlaging van het (streef)peil van een oppervlaktewater en diepboringen m.e.r.-plichtig. Daarnaast zijn er nog projecten waarbij per geval beoordeeld moet worden of het wel of niet zinvol is een m.e.r. uit te voeren.

**Watertoets**

De Watertoets fungeert als procesinstrument en omvat het hele proces van vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en uiteindelijke beoordelen van waterhuishoudkundige aspecten in ruimtelijke plannen en besluiten, zoals streek- en bestemmingsplannen. De Watertoets vormt hiermee een verbindende schakel tussen waterbeheer en de ruimtelijke ordening. Het is één van de beleidsinstrumenten uit de op 14 februari 2001 door rijk, provincies, gemeenten en waterschappen ondertekende Startovereenkomst Waterbeleid 21e eeuw. De Watertoets beoogt een integraal karakter te bieden: alle relevante waterhuishoudkundige aspecten (veiligheid, wateroverlast, waterkwaliteit, verdroging, grondwaterkwaliteit en -kwantiteit en beleving) moeten worden afgewogen. Toepassing van de Watertoets resulteert in een waterparagraaf in ruimtelijke plannen en besluiten. In de waterparagraaf dienen, naast de waterhuishoudkundige consequenties, ook het wateradvies en de daarover gemaakte afwegingen aan bod te komen. Daarmee worden de waterbelangen toetsbaar. Tot op heden ontbreekt een wettelijk kader, waardoor de daadwerkelijke toepassing van de Watertoets afhankelijk is van de inzet en welwillendheid van de mensen die ermee moeten werken in de praktijk. Om de implementatie van de Watertoets te bevorderen, heeft de Tweede Kamer verzocht de Watertoets in 2003 wettelijk te verankeren. Dit zal gebeuren in het Besluit op de Ruimtelijke Ordening. De verankering is met het besluit van de Ministerraad van 19 december 2002 in gang gezet. De ontwerpwet ligt momenteel voor advies bij de Raad van State.

## 5 VOORBEELDEN VAN SYSTEEMGERICHT GRONDWATERBEHEER

SGGB zoals in dit rapport wordt beschreven, wordt nog niet of nauwelijks in de praktijk toegepast. Bij de uitwerking van ruimtelijke plannen is grondwater niet vanzelfsprekend een randvoorwaardenstellende functie. Er is echter een aantal praktijkvoorbeelden van (grond)waterbeheer voorhanden, waarin elementen van SGGB in meer of mindere mate naar voren komen. Ter illustratie worden vier van dergelijke voorbeelden beschreven. Hieruit blijkt dat de ‘volgende’ rol van het waterbeheer wel degelijk kan worden omgezet in een meer sturende. Dit is een gezamenlijke opgave voor burgers, overheden en andere instanties uit de water- en bodemwereld.

### REGIOVISIE BREDA – TILBURG

#### MULTISECTORALE PROCESBENADERING BRUIKBAAR IN PLANVORMING<sup>7</sup>

Dit praktijkvoorbeeld illustreert de meerwaarde wanneer waterbeheer reeds aan het begin van het planproces wordt meegenomen. Het betreft een streekplanuitwerking van de Provincie Noord-Brabant voor de regio Breda - Tilburg. Aanleiding voor dit streekplan vormde de behoefte aan extra ruimte voor stedelijke functies, waaronder bedrijventerreinen. Ter voorbereiding op deze streekplanuitwerking is de Ruimtelijke regiovisie Breda-Tilburg ontwikkeld, gericht op een duurzame ontwikkeling en afstemming tussen natuur (waaronder water) en stedelijke functies. Bij de streekplanuitwerking heeft de provincie naast de gemeenten, ook de waterbeheerders betrokken bij het planproces. De waterbeheerders is hierbij gevraagd om de bouwsteen water voor het planproces aan te dragen, in de vorm van een ‘Structuurvisie Water’.

Het doel van de Structuurvisie Water was om in het lopende planproces van de Ruimtelijke regiovisie, vijf reeds globaal uitgewerkte scenario’s voor de streekplanuitwerking, te toetsen op water. Geen van deze scenario’s bleek echter verenigbaar met duurzaam waterbeheer. Er werd daarom een zesde scenario uitgewerkt. Dit scenario kon echter niet meer worden meegenomen in het bestuurlijke planproces omdat het besluitvormingsproces reeds was vastgesteld. De waterbeheerders hebben vervolgens de vijf globaal uitgewerkte scenario’s onderworpen aan een ‘globale Watertoets’. Deze

---

<sup>7</sup> Gebaseerd op: Sessink, 2001.

Watertoets leidde tijdens de bestuursvergadering wederom tot de conclusie dat geen van de vijf scenario's voldeed. Er is toen besloten alsnog ruimtelijke scenario's in de Structuurvisie Water uit te werken die wel voldeden aan de Watertoets.

Bij het proces waarin de Structuurvisie Water is opgesteld, is draagvlak gevonden om rekening te houden met de natuurlijke werking van het watersysteem teneinde de toekomstige maatschappelijke kosten van het waterbeheer te beperken. Er werden drie hoofddoelstellingen geformuleerd waarop de scenario's zijn getoetst:

- (i) herstel van natuurlijke watersystemen;
- (ii) lange termijn is richtinggevend waardoor het huidige gebruik ondergeschikt is aan gewenste ontwikkelingen op de lange termijn;
- (iii) vaststaand milieubeleid haalt daadwerkelijk de bodem- en waterkwaliteitsdoelstellingen.

De doelstellingen zijn verder uitgewerkt aan de hand van ordeningsprincipes. Zo werden functies gepland op locaties waar het vochtregime geschikt was. Verder werden functies als stedelijk gebied en glastuinbouw niet gepland in kwel-, overlaat- of overstromingsgebieden. Risicovolle bedrijventerreinen werden gepland in intermediaire gebieden benedenstreams in het watersysteem. Tenslotte golden er randvoorwaarden die te maken hadden met duurzaam bouwen, waterconservering en de infiltratie van regenwater.

Bij de evaluatie van de streekplanuitwerking concludeert Sessink [2001] dat de bouwsteen water serieus is meegenomen in het planproces en de waterbeheerders serieuze gesprekspartners voor de gemeenten zijn geworden. Bij de inhoudelijke uitwerking werd duidelijk dat het inzicht in de samenhang van het (grond)watersysteem niet altijd op het gewenste schaalniveau/ detailniveau beschikbaar was. Tenslotte bleek bij de uitwerking van het streekplan, dat dit plaatsvindt in een sterk maatschappelijk krachtenveld. Water is hierin niet vanzelfsprekend een randvoorwaardenstellende functie, maar wel een onmisbare schakel bij het afstemmen van functies. Zo werd de 'volgende' rol van het waterbeheer omgezet in een meer sturende.

## HOLTEN

### MEERWAARDE UIT AFSTEMMING PROCESMATIG EN INHOUDELIJK SPOOR<sup>8</sup>

In Holten vindt in het kader van de Reconstructiewet een aantal ruimtelijke ontwikkelingen plaats. Er wordt gestreefd naar een nieuw evenwicht tussen verschillende vormen van landgebruik en de drinkwaterwinning. Het gaat hierbij naast economie en

---

<sup>8</sup> Gebaseerd op: Van den Brink *et al*, 2001.

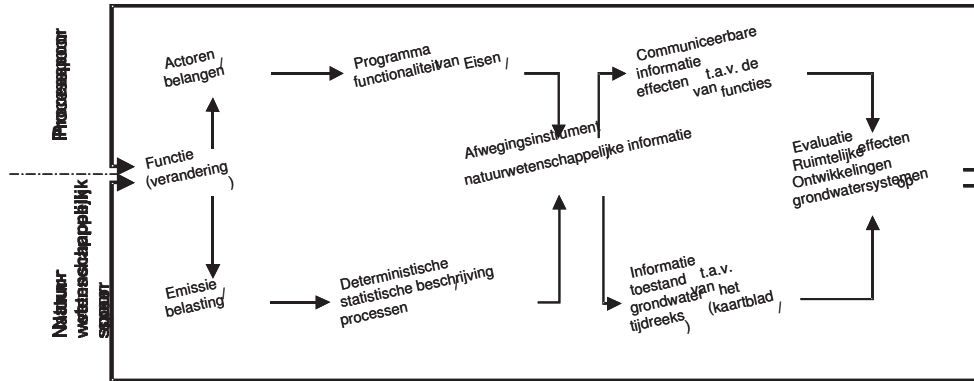
leefbaarheid om duurzame waterwinning, landbouw, recreatie alsmede verbetering van de kwaliteit van natuur, landschap, water en milieu. Bij het afstemmen van de verschillende functies vormt het grondwaterbeheer en meer in het bijzonder het beschermen van de drinkwaterwinning een zodanig belangrijk aspect dat dit al aan het begin van het planningproces wordt meegenomen.

In Holten wordt jaarlijks ca. 2 miljoen m<sup>3</sup> grondwater onttrokken ten behoeve van de drinkwatervoorziening. Het grondwater wordt onttrokken tussen 10 en 70 m-mv. De nitraatconcentratie in het ruwwater bedraagt ca. 20 mg NO<sub>3</sub>/l, terwijl de nitraatconcentraties in het bovenste grondwater in grote delen van het intrekgebied de EU-nitraatnorm (50 mg NO<sub>3</sub>/l) ruim overschrijden als gevolg van landbouwkundige activiteiten. Deze situatie is representatief voor de problematiek van grondwaterwinningen in de zandgebieden in Nederland. Dergelijke winningen onttrekken doorgaans grondwater met een relatief korte reistijd. De kwaliteit van dit relatief jonge grondwater wordt in veel gevallen bedreigd door landbouwkundig of stedelijk landgebruik. De bestaande winning in Holten komt wellicht verder in het gedrang wanneer alle ruimteclaims voor (nieuwe) functies worden gehonoreerd. Het gaat daarbij om functies als woningbouw, landbouw, recreatie en natuur. De provincie Overijssel, als bevoegd gezag, beschouwt de drinkwaterwinning hierbij als een randvoorwaardenstellende functie.

Bij de ruimtelijke ontwikkelingen in het gebied is een aantal actoren betrokken. Dit zijn het waterleidingbedrijf, het waterschap, de gemeente, de provincie en de Gewestelijke Land- en Tuinbouw Organisatie (GLTO). Bij het afstemmen van het landgebruik op de drinkwaterwinning zijn de actoren van elkaar afhankelijk en staan open voor het opstellen van een gezamenlijke gebiedsvisie. Centraal in deze gebiedsvisie staat het streven naar het behoud of de versterking van de landschappelijke kwaliteit als motor achter de economische – vooral recreatieve – ontwikkelingen en ter bescherming van de drinkwaterwinning. De onderbouwing van de ruimtelijke inrichting vindt plaats vanuit het inzicht dat het grondwater een samenhangend systeem vormt. Belangrijke elementen daarin zijn de belasting van bodem en grondwater door verschillende functies, de verdeling van de reistijden binnen het intrekgebied en de geochemische processen in de ondergrond die van invloed zijn op de kwaliteit van het grondwater.

De uitwerking van de afstemming van de functies verloopt langs twee sporen. Ten eerste het technisch-wetenschappelijke spoor, waarin de invloed van de functies op de grondwaterkwaliteit geanalyseerd wordt. Ten tweede het processpoor waarin de actoren - geholpen door deze informatie – tot functieaanpassingen of verschuivingen komen om de knelpunten weg te nemen (zie figuur 4). Door het combineren van deze

sporen worden de kenmerken en eigenschappen van het grondwatersysteem gebruikt bij de afstemming van het landgebruik op de drinkwaterwinning.



Figuur 4. De relatie tussen de natuurwetenschappelijke informatie en het proces van afstemming tussen functies onderling en het grondwatersysteem.

## DE KEMPEN

### BEHEER EN SANERING VAN REGIONALE GRONDWATERVERONTREINIGING<sup>9</sup>

De Kempen kent een grootschalige bodemverontreiniging als gevolg van uitstoot van cadmium en zink door de zinkindustrie in Nederland en België in het verleden. Ten gevolge van diffuse verspreiding worden verhoogde concentraties cadmium in de bovengrond gevonden in een gebied ter grootte van ca. 350 km<sup>2</sup>. Tevens zijn er verontreinigde wegen en erven waar zinkassen zijn toegepast als verharding. Daarnaast is ca. 980 ha overstromingsgebied verontreinigd. Een grondwaterverontreiniging met cadmium tot boven de interventiewaarde wordt momenteel aangetroffen in een gebied ter grootte van enkele vierkante kilometers. Voor zink betreft dit enkele tientallen vierkante kilometers. In deze gebieden komen daarnaast lokale cadmium- en zinkverontreinigingen in het grondwater voor die zijn veroorzaakt door uitspoeling uit wegen en erven. Zonder maatregelen zal door verdergaande uitspoeling van de aanwezige bodemverontreiniging het oppervlak aan verontreinigd grondwater de komende 50 jaar verdubbelen of zelfs verdrievoudigen, ondanks de sterk afgenomen belasting door atmosferische depositie.

Voor de Kempen is het evident dat de ernst, de ruimtelijke complexiteit van de verontreiniging en de tijdfactor een systeemgerichte aanpak van de bodem- en waterverontreinigingen noodzakelijk maken [TCB, 1997]. De werkgroep 'Grondwater en Verspreiding' van het project Actief Bodembeheer de Kempen – mede ingesteld naar aanleiding van

<sup>9</sup> Gebaseerd op: 'Werkgroep Grondwater en Verspreiding', project Actief bodembeheer de Kempen, 2002 en E. Smidt e.a., 2001.



het TCB-advies - heeft de verspreidingsrisico's van deze complexe verontreinigings-situatie laten onderzoeken. De werkgroep bestond uit vertegenwoordigers van het rijk, de betrokken provincies, waterschappen en waterleidingbedrijven. De huidige en toekomstige risico's zijn in beeld gebracht aan de hand van de kenmerken van de verontreinigings-situatie en de kenmerken en eigenschappen van het grondwatersysteem. Hieruit kwam naar voren dat het 'schoonspoelen' van het grondwatersysteem bij ondiepe grondwatersystemen in de orde van enkele tientallen jaren zal bedragen. Bij diepe regionale systemen bedraagt deze 'schoonspoeltijd' enkele duizenden jaren.

Door de aard en omvang van de grondwaterverontreiniging is (actief) herstellen of saneren van de totale verontreiniging niet mogelijk. Bij de oplossing staan daarom vooral het efficiënt saneren en de beheersmatige aspecten centraal. Op basis van onderstaande uitgangspunten heeft de werkgroep 'Grondwater en verspreiding' drie sporen voor de aanpak van de grondwaterverontreiniging uitgezet.

- Inzicht in het grondwatersysteem vormt de basis voor het beoordelen van de risico's, effecten van het beheer en de afstemming van ruimtelijke ontwikkelingen op (on)geschiktheid van de bodem en het grondwatersysteem.
- Een multisectorale procesbenadering, gericht op het besef bij mensen en instanties uit de water-, bodem- en bestuurswereld dat dit beheer een gezamenlijke opgave is.
- Bereidheid om actief bij te dragen aan verbetering van organisatievormen.

De drie sporen voor de aanpak van de grondwaterverontreiniging houden in:

### **Spoor 1: Meten**

Om zo snel mogelijk een actueel en volledig mogelijk beeld van de verontreinigings-situatie te krijgen, zal er systematisch gemonitord gaan worden. Het te ontwikkelen meetnet zal gebaseerd zijn op een passende combinatie van systeemanalyse en statistische analyses. Spoor 1 ondersteunt de overige sporen.

### **Spoor 2: Systeemgericht grondwaterbeheer**

Gegeven de tijd- en ruimteschalen van de grondwatersystemen wordt gezocht naar de beste oplossingen, waarbij de volgende randvoorwaarden gelden:

- de procesgang moet aansluiten bij het gedachtegoed van de beleidsvernieuwing bodemsanering, vooral ten aanzien van grootschalige grondwaterverontreinigingen;
- oplossingen moeten vallen binnen het raamwerk van de Europese Kaderrichtlijn Water;

- er wordt uitgegaan van het huidige grondwaterbeheer en de mogelijke noodzakelijke vernieuwingen in dat beheer;
- er wordt uitgegaan van de conclusie van de werkgroep dat het financieel niet haalbaar is om overal te saneren conform de daarvoor geldende normen.

Bij dit spoor heeft de werkgroep als kritische succesfactoren geformuleerd: (1) kennis van de werking van de grondwatersystemen, (2) de multisectorale procesmatige aanpak, (3) de samenwerking tussen en bereidheid tot eventuele organisatieaanpassingen bij betrokken actoren, en (4) adequate wet- en regelgeving voor een afstemming van het water- en bodembeleid.

### Spoor 3: Locatiegericht saneren

Zinkassen in wegen of erven zullen zo veel mogelijk verwijderd worden. Kennis van grondwatersystemen en grondwaterverontreinigingen vormt de basis voor de prioritering van de aanpak hiervan. Bij deze aanpak gaat het om het kiezen van haalbare risicoreductie op de korte en de lange termijn, wetende dat voor de Kempen als geheel de realisatie van schoon grondwater conform de daarvoor geldende normen technisch en financieel onhaalbaar is.



Figuur 5. Berekende indringingsfronten (weergegeven als 50% van de infiltratieconcentratie) van cadmium en zink voor enkele Brabantse grondwatersystemen (vrij naar Brorens e.a. [2001]).

Figuur 5 toont een schets van de berekende indringingsfronten van cadmium en zink voor een aantal verschillende Brabantse grondwatersystemen. Afhankelijk van de afstand tot de zinksmelterijen, kunnen de concentraties in het grondwater de tussen- of

interventiewaarde voor cadmium of zink overschrijden. Hoewel de infiltratiediepte van het verontreinigingsfront over het getoonde profiel overal gelijk is, zijn de gevolgen voor het watersysteem afhankelijk van het type grondwatersysteem. Bij een snel reagerend, lokaal grondwatersysteem is een belangrijk deel van het grondwatersysteem reeds verontreinigd. Dit heeft tot gevolg dat ook oppervlaktewater dat gevoed wordt door dit grondwatersysteem, verontreinigd is. Bij een trager reagerend, regionaal grondwatersysteem is de mate van indringing van het verontreinigingsfront nog beperkt ten opzichte van de totale reistijd in het systeem. Oppervlaktewater of eventuele grondwaterwinningen die gevoed worden door dit grondwatersysteem, zullen pas op veel langere termijn verontreinigd raken. Vanwege het grensoverschrijdend karakter van het Centrale Slenk systeem (zie figuur 3) staat samenwerking met de Belgische water- en bodembeheerders hoog op de agenda. De eerste stappen hiertoe zijn in 2002 gezet. Projectbureau Actief bodembeheer de Kempen streeft ernaar om in 2003-2004 een internationale 'pilot' met SGGB uit te voeren.

#### APELDOORN

#### INHOUDELIJKE MEERWAARDE SGGB BIJ AFSTEMMEN FUNCTIES<sup>10</sup>

In de grondwatersituatie rondom Apeldoorn is sprake van een intensivering van het ruimtegebruik. Hierdoor ontstaan knelpunten ten aanzien van de eisen van verschillende functies aan - en consequenties van verschillende functies voor - het grondwatersysteem. De knelpunten zijn het gevolg van stedelijke ontwikkeling, natuurontwikkeling, extensivering van de landbouw en het saneren van een aantal grondwaterverontreinigingen. De aanpak van deze knelpunten vergt een multisectorale benadering. Om de meerwaarde van een systeemgerichte benadering te illustreren, hebben Stuurman en Griffioen de situatie rondom Apeldoorn als voorbeeld genomen.

Apeldoorn ligt op de overgang van de Veluwe naar de IJsselvallei. De Veluwe bestaat voornamelijk uit bos en heide. De IJsselvallei kent voornamelijk een landbouwkundig landgebruik. De grondwatersystemen waren van oorsprong vrije systemen, waarbij het op de Veluwe geïnfilterde grondwater exfiltreerde aan de voet van de Veluwe of in de vallei van de IJssel. De bijbehorende natuurlijke vegetatie in de IJsselvallei was afhankelijk van het grondwater. De grondwatersystemen worden al vanaf de middeleeuwen beïnvloed door industriële en publieke onttrekkingen, alsmede de gegraven sprengen en waterlopen in het gebied en de hiermee verbonden historische watermolens en wasserijen. In de huidige situatie wordt de grondwaterstroming actief gecontroleerd middels deze onttrekkingen en overige waterhuishoudkundige ingrepen (semi-

---

<sup>10</sup> Gebaseerd op Stuurman en Griffioen [2003].

gedwongen systeem). De heersende grondwatersystemen vertonen infiltratie op de Veluwe en waarschijnlijk ook in de IJsselvallei, waardoor de oorspronkelijke grondwaterafhankelijke natuur vervangen is door minder grondwaterafhankelijke natuur.

De meerwaarde van een aanpak waarbij het grondwatersysteem centraal staat, wordt geïllustreerd met behulp van twee tegengestelde scenario's. Het eerste scenario – de intensieve benadering – bouwt voort op de huidige ontwikkelingen en stelt de eisen van de verschillende ruimtelijke functies voorop. Het tweede scenario – de extensieve benadering – gaat uit van het grondwatersysteem en stelt de natuurlijke potenties voorop.

#### Intensieve benadering

Centraal bij dit technische scenario staat het volgen van de autonome ontwikkelingen en het met technische hulpmiddelen zoveel mogelijk ondervangen van knelpunten tussen functies. De natuurgebieden op de Veluwe, inclusief de flanken, dienen gevrijwaard te blijven van bebouwing. De verstedelijking en nieuwbouw moet daarom plaatsvinden in de IJsselvallei op voormalige landbouwgronden. Dit was de laatste decennia ook gebruikelijk. Daarnaast is in de IJsselvallei nog plaats voor landbouw. Om de natuurdoelen in de IJsselvallei en de aquatisch waardevolle sprengen op de rand van de Veluwe te realiseren, zal via verlopen<sup>11</sup> de infiltratie in het grondwatersysteem zoveel mogelijk moeten worden vergroot. De (extra) kwel in de lager gelegen woongebieden zal dan zoveel mogelijk via drainage moeten worden afgevoerd. Vanwege landgebruik zal er geen sprake kunnen zijn van substantiële waterretentie en zal het oppervlaktewatersysteem via een fluctuerend waterpeil beheerd moeten worden zodat het in de winter voldoende water afvoert en in de zomer niet droog komt te staan (zie figuur 6 boven).

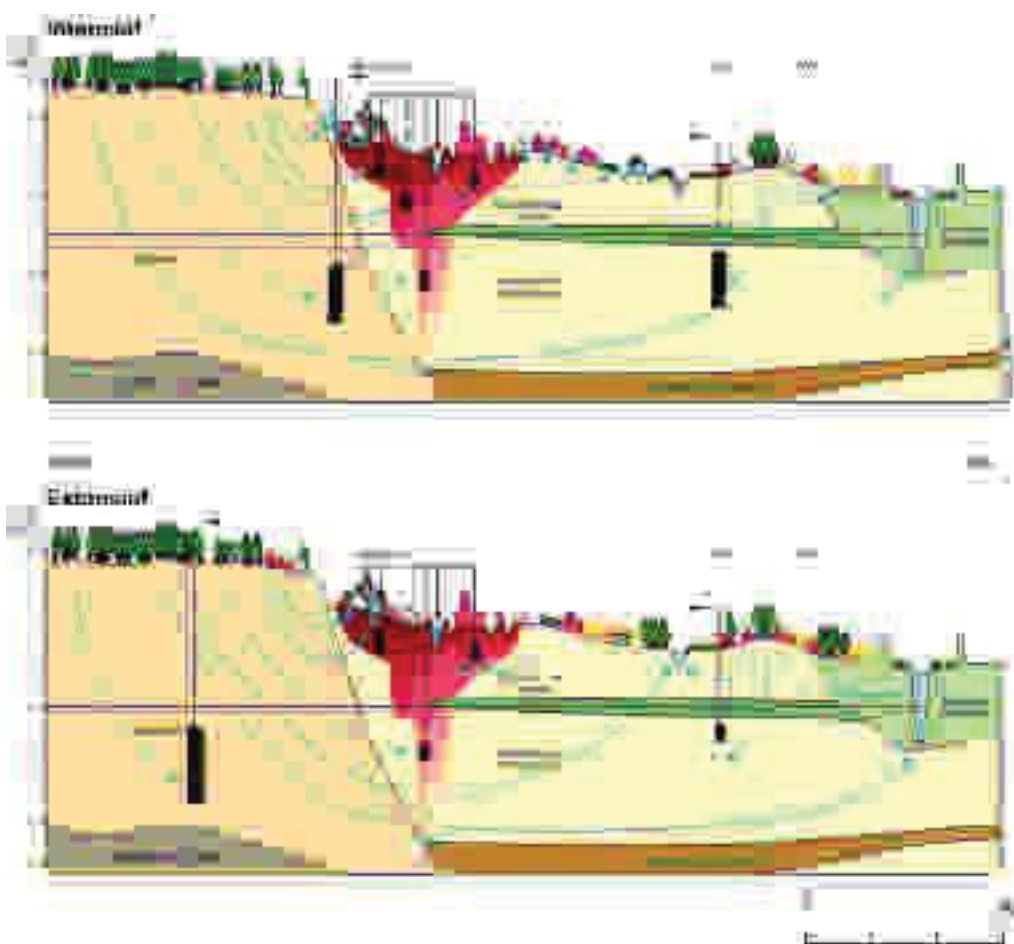
#### Extensieve benadering

Centraal bij deze uitwerking is de mate waarin het gewenste gebruik (wonen, winning van grondwater, landbouw, natuurontwikkeling) afgestemd kan worden op de geschiktheid van het grondwatersysteem. Wanneer uitgegaan wordt van deze geschiktheid bij het oplossen van de knelpunten, dan dient nieuwe bebouwing plaats te vinden op de hogere delen: de randen van de Veluwe (nu nog natuurgebieden) en de dekzandruggen in de IJsselvallei. Natuurgebieden kunnen dan hersteld of ontwikkeld worden op de van nature nattere delen van het gebied: de voet van de Veluwe en de lage delen van de IJsselvallei, waarbij de meest vruchtbare gedeeltes beschikbaar zijn voor extensieve landbouw met weinig hulpmiddelen. Om aan het benodigde grond-

---

<sup>11</sup> Omzetten van naaldbos in loofbos.

water te komen, is het van belang de infiltratie van regenwater te vergroten, door het verloten van de (naald)bossen en het zoveel mogelijk infiltreren van regenwater in nieuwe stedelijke gebieden. Aanvullend kan de drinkwateronttrekking meer naar het midden van de Veluwe worden opgeschoven, de vegetatie is daar immers vrijwel onafhankelijk van de grondwaterstand (zie figuur 6 onder).



Figuur 6. Mogelijke inrichting rond Apeldoorn wanneer het grondwatersysteem technisch passend wordt gemaakt (intensief) en wanneer zoveel mogelijk wordt uitgegaan van de geschiktheid van het grondwatersysteem (extensief).

#### MEERWAARDE VAN SYSTEEMGERICHT GRONDWATERBEHEER IN DE BESCHREVEN VOORBEELDEN

De voorbeelden van pioniers in SGGB illustreren dat de keuze om het grondwatersysteem als uitgangspunt voor de ruimtelijke ontwikkelingen in een gebied te nemen, tot een wezenlijk andere, meer duurzame relatie tussen hydrologische situatie en ruimtelijke inrichting kan leiden. De voorbeelden laten zien dat de implementatie van SGGB bij ruimtelijke plannen echter niet vanzelfsprekend is. Vaak vormden bestaande

of te verwachten problemen in het (grond)waterbeheer de aanleiding. Tevens namen vaak één of meerdere betrokken actoren het voortouw in het proces. In de Kempen vormde het probleem van de langdurige aanwezigheid van een regionale cadmium- en zinkverontreiniging de aanleiding. Door de betrokken provincies, gemeenten en waterbeheerders is in samenwerking met het ministerie van VROM hiervoor een apart project geformuleerd. Het projectbureau heeft in het proces een duidelijke, coördinerende rol. De systeemgerichte benadering voorziet in een manier om maatschappelijk verantwoord met de gevolgen van de grootschalige bodem- en grondwaterverontreiniging om te gaan: SGGB als 'pleister op de wonde'. In Holten vormden het streven naar een duurzame drinkwatervoorziening en nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen in het kader van de Reconstructiewet de aanleiding. Het waterleidingbedrijf had hierbij een belangrijke initiërende rol. Er is draagvlak gevonden om met de betrokken actoren een gezamenlijke gebiedsvisie op te stellen, waarbij een duurzame bescherming van de drinkwaterwinning als voorwaarde werd gesteld. Bij de regiovisie Breda - Tilburg heeft de provincie een belangrijke initiërende rol gespeeld om naast de gemeenten, ook de waterbeheerders bij het planproces te betrekken. Hierdoor is bij de verschillende actoren het besef van het belang van een duurzamer waterbeheer toegenomen. Apeldoorn tenslotte is een voorbeeld dat de inhoudelijke meerwaarde van SGGB illustreert via het schetsen van twee fictieve ontwikkelingsperspectieven.

## 6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### CONCLUSIES

De laatste decennia is er sprake van een groeiend aantal conflicten tussen verschillende vormen van landgebruik waarbij de kwaliteit en kwantiteit van grondwater een rol spelen. Door de intensivering van het ruimtegebruik wordt het steeds moeilijker om de grondwatersituatie aan het lokale gewenste gebruik aan te passen, zonder dat dit leidt tot negatieve gevolgen. De toenemende (ondergrondse) ruimtedruk zal in de toekomst steeds meer planning en beheer vragen. Dit is enerzijds nodig om de goede kwaliteit en bescherming van het Nederlandse grondwater ook voor toekomstige generaties te waarborgen en anderzijds om problemen ten gevolge van zowel wateroverlast als verdroging te voorkomen.

Kenmerkend voor de conflicten is dat onvoldoende wordt uitgegaan van de werking en natuurlijke eigenschappen van het grondwatersysteem. Dit leidt tot problemen met betrekking tot grondwaterpeilen of -kwaliteit. Deze problemen kunnen zich ter plekke of elders in het systeem voordoen, soms pas decennia later. Daarnaast is het beleid van de verschillende sectoren waarin grondwater een rol speelt, onvoldoende op elkaar afgestemd. Ook zijn er knelpunten in het beheer die meer op het organisatorische vlak liggen. Er is, kortom, behoefte aan een betere afstemming tussen de verschillende, vaak conflicterende vormen van ruimtegebruik en sectorale regelgeving, om hiermee de afwenteling van negatieve effecten in ruimte en tijd zoveel mogelijk te voorkomen.

Systeemgericht grondwaterbeheer (SGGB) is grondwaterbeheer dat interacties tussen landgebruik en het grondwatersysteem centraal stelt. Het beoogt inzicht in deze interacties te gebruiken in planprocessen die bepalend zijn voor het huidige en gewenste landgebruik. SGGB maakt het mogelijk om het bodemgebruik en de daarbij behorende eisen in verband met het grondwatersysteem, gebiedsgericht op elkaar af te stemmen. Dit houdt in dat SGGB meer dan nu het geval is onderdeel dient te zijn van het ruimtelijk planproces en dat daarbij uitgegaan wordt van het functioneren en de kwaliteiten van de ondergrond. Hiermee sluit SGGB aan op de wijze waarop het oppervlaktewater en bovenste grondwater reeds zijn opgenomen in ruimtelijke planprocessen. Ook sluit SGGB aan op de huidige beleidsontwikkelingen ten aanzien van de rol van de ondergrond in planprocessen.

Bestaande instrumenten als bijvoorbeeld m.e.r., Watertoets, Waterkansenkaart en Water nood bieden reeds goede mogelijkheden om een betere afstemming tussen waterbeheer en ruimtelijke ordening te bewerkstelligen. Bij de uitwerking is de nadruk echter komen te liggen op de afstemming tussen ruimtelijke functies en kwantitatieve aspecten van het oppervlaktewater en ondiepe grondwater, met name gericht op het garanderen van veiligheid en het voorkomen van wateroverlast en verdroging. Twee voor het grondwater belangrijke aspecten komen in de toepassing vooralsnog beperkt aan bod, te weten:

1. Kwaliteitsbeheer van het grondwater op het niveau van grondwatersystemen.
2. Lange termijn effecten van waterhuishoudkundige ingrepen waarbij rekening wordt gehouden met de ruimte- en tijdschaal van grondwatersystemen.

Hoewel het gedachtegoed dat ten grondslag ligt aan de genoemde instrumenten, mogelijkheden biedt om deze twee aspecten mee in beschouwing te nemen, wordt er op dit moment nog weinig aandacht geschonken aan de wijze waarop dit in de praktijk uitgewerkt kan worden.

### AANBEVELINGEN IMPLEMENTATIE

Om SGGB verder te ontwikkelen en in de praktijk toe te passen, worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- Implementeer het kwaliteitsbeheer van grondwater in bestaande instrumenten die de integratie van waterbeleid en ruimtelijke ordening beogen zoals m.e.r., Watertoets en Water nood.
- Houdt bij de beoordeling van mogelijke gevolgen van ingrepen die raken aan het grondwatersysteem, nadrukkelijk rekening met de lange termijn door de ruimte- en tijdschaal van grondwatersystemen mee in beschouwing te nemen.
- Betrek grondwaterbeheerders nadrukkelijker en vanaf het begin bij planologische vraagstukken.



## 7 REFERENTIES

- Appelo, C.A.J. en D. Postma [1993]. *Geochemistry, Groundwater and Pollution*. Balkema, Rotterdam, The Netherlands.
- Brorens, B.A.H.V., A. Krikken, J. Griffioen, B. van der Grift en W. Beekman [2001]. Lokale grondwatersysteem- en risicoanalyse in het Nederlandse zoekgebied project AbdK: fase 4. Royal Haskoning, NITG-TNO en KIWA. Royal Haskoning-rapport 38976.
- CBS [2002]. <<http://www.cbs.nl/nl/publicaties/artikelen/algemeen/webmagazine/artikelen/2002/0950k.htm>>.
- Commissie Waterbeheer 21e eeuw [2000]. *Waterbeleid voor de 21e eeuw: geef water de ruimte die het verdient*. Den Haag.
- De Putter, P. [2002]. Naar een verantwoordelijkheid voor het onzichtbare water in de stad. In: *Milieu & Recht*, juni 2002, nummer 6.
- De Roo, G. [2002]. *De Nederlandse planologie in weelde gevangen. Van ruimtelijk paradijs, naar een leefomgeving in voortdurende staat van verandering*. Oratie Rijksuniversiteit Groningen, 11 juni 2002. ISBN 90 367 164 89.
- De Wit, N. [2002]. Naar een beleid voor duurzaam gebruik van de bodem. Voordracht 128<sup>e</sup> Wetenschappelijke bijeenkomst van de Nederlandse Bodemkundige Vereniging, 29 mei 2002.
- Dobson A.P., A.D. Bradshaw en A.J.M. Baker [1997]. Hopes for the future: Restoration ecology and conservation biology. *Science*, Vol. 277, 25 July 1997, pp 515-522.
- Dufour, F.C. [1998]. *Grondwater in Nederland. Onzichtbaar water waarop wij lopen*. Geologie van Nederland, deel 3. NITG-TNO, Delft. ISBN 90 6743 536 8.
- EU Kaderrichtlijn Water [2000]. Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid.
- Griffioen, J. en N.G.F.M. van der Aa [2002]. *Argumentatie voor opdeling van Nederland in geohydrologische beheereenheden*. Technische commissie bodembescherming R16, Den Haag.
- Griffioen, J., J. Notenboom, G. Schraa, R.J. Stuurman, H. Runhaar en G. van Wirdum [in druk]. *Systeemgericht grondwaterbeheer - de natuurwetenschappelijke werking van grondwatersystemen in relatie tot ecosystemen en grondwaterbeheer. rdening – Verbanden in de planvorming en integratie van beleid*. In: *De Staat van Water*, onder redactie van A. van Hall, Th.G. Drupsteen en H.J.M. Havekes, Koninklijke Vermande, Lelystad 1999.
- Hofstra [1999]. *De Vierde Nota Waterhuishouding en de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening – Verbanden in de planvorming en integratie van beleid*. In: *De Staat*

- van Water, onder redactie van A. van Hall, Th.G. Drupsteen en H.J.M. Havekes, Koninklijke Vermande, Lelystad 1999.
- IPO [2002]. Koersen met de stroom mee – Provincies maken ruimte voor water in regionale stroomgebieden. IPO-publicatienr. 199.
- LNV [2002]. Structuurschema Groene Ruimte 2. Sdu Uitgevers, Den Haag.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat [2001]. Handreiking Watertoets – Waarborg voor water in ruimtelijke plannen en besluiten.
- Oosterhoff, H.A., G. de Roo, M.J.C. Schwartz, H. van der Wal [2000]. Omgevingsplannen in Nederland, Onderzoekreeks RPD, Nr. 8, Ministerie van VROM, Den Haag.
- Raad voor het Landelijk Gebied [2000]. Het belang van samenhang. Advies over ontwikkeling, afstemming en integratie in het landelijk gebied. Publicatie RLG 00/ 3.
- RIVM [2002]. Minas en Milieu – Balans en Verkenning, Milieu- en Natuurplanbureau RIVM.
- RUG [1999]. Persbericht Rijksuniversiteit Groningen.
- Sessink, J.T.M. [2001]. Systeemgericht grondwaterbeheer, deelproject 2: 3 cases uit de praktijk. Witteveen+Bos-rapport Gv528.1.
- Smidt E., Werkgroep Grondwater en Verspreiding AbdK, Royal Haskoning, TNO en KIWA [2001]. Kartering van risico's van verspreiding van cadmium- en zinkverontreinigingen via het grondwater op basis van grondwatersysteembenadering. BodemBreed 2001.
- Stumm, W. en J.J. Morgan [1981]. Aquatic chemistry. An introduction emphasizing chemical equilibria in natural waters. Wiley Interscience, New York, 2<sup>nd</sup> ed., 780 pp.
- Stuurman, R.J. en J. Griffioen [2003]. Systeemgericht grondwaterbeheer. Drie praktijkgevallen van problemen in grondwaterbeheer. Technische commissie bodembescherming R18, Den Haag.
- TCB [1997]. Advies 'Aanpak bodemverontreiniging in de Kempen'. Technische commissie bodembescherming A20, Den Haag.
- TCB [2001]. Advies aanzet voor stroomgebiedenbeheer. Technische commissie bodembescherming A30, Den Haag.
- TCB [2003]. Advies Duurzamer bodemgebruik op ecologische grondslag. Technische commissie bodembescherming A33, Den Haag.
- Van den Akker, C. [2002]. In: Academische reflecties; de wetenschap aan het woord over de 5<sup>e</sup> Nota. VROM, Centrale Directie Communicatie, Sdu Uitgevers, Den Haag.

- Van den Brink, C., V. Grond, G. Barendregt en F. Niekerk [2001]. Ruimtelijke ontwikkelingen en grondwaterbeheer. Actoren en belangen (DR-2). Royal Haskoning-rapport 25721.
- Van Rooy, P.T.J.C. [1997]. Interactieve planvorming gericht op effectiviteit en acceptatie. Stowa boekenreeks no. 12. ISBN 90 5773 004 9.
- Van Rooy, P. en L. Sterrenberg [2000]. Het blauwe goud verzilveren. Integraal waterbeheer en het belang van omdenken. Rathenau instituut studie 41. ISBN 90 346 3885 5.
- VROM [2001a]. Het belang van een goede ondergrond: ruimtelijke Verkenningen 2000, Sdu Uitgevers, Den Haag.
- VROM [2001, b]. 'Ruimte maken, Ruimte delen': Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening, Sdu Uitgevers, Den Haag.
- VROM [2001c]. Een wereld en een wil. Werken aan duurzaamheid: Nationaal milieubeleidsplan 4, Sdu Uitgevers, Den Haag.
- Werkgroep Grondwater [2001]. Grondwater in de kaderrichtlijn water: advies van de werkgroep Grondwater aan de TCB. Technische commissie bodembescherming R14, Den Haag.
- Werkgroep 'Grondwater en Verspreiding' Actief bodembeheer de Kempen [2002]. Grondwaterverontreiniging met zware metalen in het Nederlandse zoekgebied van de Kempen: een beheersbaar probleem. Managementsamenvatting werkgroep Grondwater en Verspreiding. Royal Haskoning-rapport.



BIJLAGE I: SAMENSTELLING VAN DE WERKGROEP GRONDWATER

Voorzitter:

Prof.dr.ir. C. van den Akker,  
TU-Delft, tevens lid van de TCB

Secretarissen

Drs. R. Wijland (1998 – mei 1999)  
TCB, Den Haag

Ir. J. Verloop (mei 1999 – juli 2001)  
TCB, Den Haag

Dr. M.L. Kloosterboer-van Hoeve (juli 2001 – juni 2002)  
TCB, Den Haag

Ir. C. van den Brink (juni 2002 – maart 2003)  
Royal Haskoning

Drs. N.G.F.M. van der Aa (2003 – heden)  
TCB, Den Haag

Leden

Dr.ir. G. Schraa  
WUR, Leerstoelgroep Microbiologie, Wageningen

Dr. J. Griffioen  
TNO NITG, Utrecht

Dr. P.J. Stuyfzand  
KIWA N.V. Nieuwegein

Dr.ir. J. Notenboom  
RIVM/ Natuurplanbureau, Bilthoven

Ir. C. van den Brink  
Royal Haskoning, Groningen

Prof.dr. P.C. de Ruiter  
RU, Vakgroep Milieuwetenschappen, Utrecht, tevens lid van de TCB

Drs. C. Denneman  
Provincie Noord-Holland, Haarlem



## BIJLAGE II: PRODUCTEN VAN DE WERKGROEP GRONDWATER

Van de Haar, A. [2000]. Inventarisatie beslismomenten huidige praktijk grondwaterbeheer. Elementair Utrecht. Intern TCB-rapport.

Werkgroep Grondwater [2001]. Grondwater in de kaderrichtlijn water: advies van de werkgroep Grondwater aan de TCB. Technische commissie bodembescherming R14, Den Haag.

Sessink, J.T.M. [2001]. Systeemgericht grondwaterbeheer, deelproject 2: 3 cases uit de praktijk. Witteveen+Bos rapport Gv528.1. Intern TCB-rapport.

Griffioen, J. en N.G.F.M. van der Aa [2002]. Argumentatie voor opdeling van Nederland in geohydrologische beheereenheden. Technische commissie bodembescherming R16, Den Haag.

Stuurman, R.J. en J. Griffioen [2003]. Systeemgericht grondwaterbeheer. Drie praktijkgevallen van problemen in grondwaterbeheer. Technische commissie bodembescherming R18, Den Haag.

Griffioen, J., J. Notenboom, G. Schraa, R.J. Stuurman, H. Runhaar en G. van Wirdum [in druk]. Systeemgericht grondwaterbeheer; beschrijving van het functioneren van grondwatersystemen. In opdracht van Technische commissie bodembescherming.

Van den Brink, C. en N.G.F.M. van der Aa [2003]. Systeemgericht grondwaterbeheer: grondwatersysteembenadering bij ruimtelijke vraagstukken. Technische commissie bodembescherming R17, Den Haag.