



BTO 2007.021(s)
Mei 2007

Naar een betere beoordeling van de risico's van puntverontreinigingen voor de drinkwaterkwaliteit





Universiteit Utrecht

BTO 2007.021(s)
Mei 2007

Naar een betere beoordeling van de risico's van puntverontreinigingen voor de drinkwaterkwaliteit

© 2007 Kiwa Water Research

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag
worden verveelvoudigd,
opgeslagen in een
geautomatiseerd
gegevensbestand, of openbaar
gemaakt, in enige vorm of op
enige wijze, hetzij
elektronisch, mechanisch,
door fotokopieën, opnamen,
of enig andere manier, zonder
voorafgaande schriftelijke
toestemming van de uitgever.

Kiwa Water Research

Groningehaven 7

Postbus 1072

3430 BB Nieuwegein

Tel. 030 606 95 11

Fax 030 606 11 65

www.kiwawaterresearch.eu

Colofon

Titel

Naar een betere beoordeling van de risico's van
puntverontreinigingen voor de drinkwaterkwaliteit

Projectnummer

111.521.100

Projectmanager

Drs. M. Balemans

Kwaliteitsborgers

Dr. C. Vink

Dr. P.P. Schot

Auteur

Piebe Hoeksma

Dit rapport is geschreven in het kader van een afstudeeropdracht voor de studie Milieu-natuurwetenschappen aan de Universiteit Utrecht. Dit rapport is verspreid onder BTO-participanten en is openbaar.

Voorwoord

Het onderzoeksrapport dat voor u ligt is het resultaat van ongeveer zeven maanden onderzoek bij Kiwa Water Research in Nieuwegein. Deze maanden heb ik mij vanzelfsprekend bezig gehouden met onderzoek. Omdat dit onderzoek plaatsvond bij Kiwa Water Research, was ik ook in de gelegenheid om eens een indruk te krijgen van de sfeer in een bedrijf. Toen ik halverwege augustus binnenkwam, was net de splitsing van Kiwa N.V. in Kiwa N.V. en Kiwa Water Research een feit, waarmee de zoektocht voor Kiwa WR naar een eigen missie, doel en identiteit begonnen was. Het was een roerige periode om binnen te komen, maar tegelijkertijd een heel boeiende en leerzame periode voor een student die voor het eerst het werkveld van dichtbij meemaakt. Van dit afstudeeronderzoek heb ik dus niet alleen geleerd hoe een onderzoek zelfstandig aan te pakken, tevens heb ik veel meer geleerd over de manier van werken in een bedrijf en de zoektocht van een bedrijf naar haar eigen positie en identiteit.

Dit rapport vormt tevens de afronding van mijn studie Milieu-natuurwetenschappen aan de Universiteit van Utrecht. Een studie die in totaal een kleine zes jaar in beslag heeft genomen. Een periode die mij gevormd heeft tot de persoon die ik nu ben. Een periode die dus nu ten einde komt en mij dwingt om me te richten op de toekomst, de tijd na mijn studententijd.

Vanaf deze plaats wil ik een ieder bedanken die mij heeft geholpen om dit onderzoek te brengen tot het resultaat dat er nu ligt. Dit betreffen natuurlijk de personen die mij tijdens de interviews te woord hebben willen staan en niet in de laatste plaats vrienden en familie die soms meer vertrouwen hadden in mijn capaciteiten om dit onderzoek met een juist resultaat af te ronden, dan dat ik dat zelf had. Mijn eerste dank gaat echter uit naar mijn begeleiders, bij Kiwa WR dr. Kees Vink en aan de Universiteit Utrecht dr. Paul Schot. Zij zijn degene geweest die bereid waren om, soms met een eeuwig geduld, mijn verschillende versies te lezen, te becommentariëren en te waarderen. Zonder hen zou het hiervoor liggende resultaat er zeker niet zo hebben uitgezien.

Ik hoop dat het resultaat zoals beschreven is in dit rapport, kan bijdragen tot een efficiëntere bescherming van ons drinkwater. Voor reacties sta ik altijd open.

Piebe Hoeksma

Mei 2007

p.b.hoeksma@gmail.com

Samenvatting

In Nederland is met een aandeel van ruim 60% het grondwater de belangrijkste bron voor het drinkwater. De grootste bedreiging van het grondwater komt voort uit diffuse bronnen, maar ook puntbronnen zijn een serieuze bedreiging van de grondwaterkwaliteit. De aandacht voor puntbronnen en -verontreinigingen neemt toe. Als gevolg van de toename in ruimtedruk in Nederland komt de nadruk meer te liggen op het voorkomen, verminderen en vroegtijdig beheersen van puntverontreinigingen. De focus verschuift van generiek naar meer specifiek beleid waarbij de inschatting van risico's steeds reëler wordt. Voor het veiligstellen van de kwaliteit van het drinkwater, wordt er gestreefd naar een systeem dat in een vroegtijdig stadium de risico's van verontreiniging van het grondwater zo goed en volledig mogelijk kan inschatten.

Vraag- & Doelstelling

Op welke wijze kunnen drinkwaterbedrijven en overheden de inschatting van risico's van puntverontreinigingen in grondwater, bestemd voor de drinkwaterbereiding, verbeteren?

In dit rapport staat deze vraagstelling centraal. Om het antwoord op deze vraagstelling te vinden, zijn voor dit onderzoek drie doelen gesteld: 1) inventarisatie van wat de overheid mist aan middelen om risico's van puntverontreinigingen te beoordelen en aan te pakken; 2) het geven van een overzicht van bestaande methodieken waarmee risico's van puntverontreinigingen worden ingeschat en waaruit de eigenschappen/eisen voor een "optimale" methodiek voortkomt; en 3) de beoordeling van de (toegevoegde) waarde van het model Respond Single Tube.

Stappen en Methoden

In dit rapport komen de volgende vijf stappen aan de orde:

- a) Uitwerking van de relatie van puntverontreinigingen met de drinkwaterkwaliteit of -bereiding;
- b) Inventarisatie van wat de overheid aan middelen heeft om de risico's van puntverontreinigingen te kunnen beoordelen en aanpakken;
- c) Inventarisatie van bestaande methodieken voor het inschatten van de risico's van puntverontreinigingen voor de grondwaterkwaliteit;
- d) Beoordeling van de bruikbaarheid van deze methodieken voor het risicomangement van grondwater als grondstof voor de drinkwatervoorziening;
- e) Beoordeling van de bruikbaarheid van RST als aanvulling op bestaande methodieken.

Voor de uitwerking van deze vijf onderdelen is gebruik gemaakt van literatuurstudie; interviews met medewerkers van drinkwaterbedrijven, VEWIN en de Provincie Overijssel; deelname aan een workshop 'Vernieuwing Grondwaterbeschermingsbeleid', en toepassing van het model Respond Singel Tube dat bij Kiwa Water Research in ontwikkeling is.

Resultaten & Conclusies

Alle problemen die gerelateerd zijn aan milieukwaliteitbescherming en de menselijke gezondheid zijn onderhevig aan onzekerheden. De invloed van een puntverontreiniging op de drinkwaterkwaliteit is moeilijk hard te maken als gevolg van onzekerheden in: *bron* (waarschijnlijkheid, soort en duur van de emissie); *pad* (hoe gedraagt de stof zich in de bodem tussen de bron en de put); en *bedreigd object* (hoe lang vind de blootstelling plaats).

Het huidige beleid is er op gericht om een integrale afweging te maken in het gebruik van de bodem, daarin dient rekening gehouden te worden met de economische, sociale en ecologische functies van de bodem. De intensiteit van dat bodemgebruik moet 'éénduidig' gekoppeld worden aan de risico's op het ontstaan van (bron), verspreiding van (pad) en blootstelling aan (bedreigd object) verontreinigingen. Daarmee moet een gebiedsspecifiek beleid nagestreefd worden. Het blijkt dat het moeilijk is om een gebiedsspecifiek beleid te voeren. De instrumenten op basis waarvan nu een beoordeling plaatsvindt van het risico van bedrijfsactiviteiten (met hun puntverontreinigingen) zijn het PMV (Provinciale Milieuverordening) en de NRB (Nederlandse Richtlijn Bodembescherming). Deze instrumenten hanteren een algemene (generieke) benadering. Een gebiedsspecifieke risico-inschatting valt in deze vorm daar niet mee te geven.

Uit de beoordeling van de methodieken voor de inschatting van risico's die bedrijfsactiviteiten in het grondwaterbeschermingsgebied hebben, blijkt dat de bestaande methodieken ofwel niet gebiedsspecifiek kunnen worden toegepast, ofwel niet eenvoudig toepasbaar zijn. Geen van de methodieken maakt het mogelijk om harde uitspraken te doen over de te verwachten doorbraakconcentraties in de winning bij een bepaalde emissie. Daardoor zijn geen harde uitspraken te maken over het risico dat een bepaalde emissie met zich meebrengt. Wat nodig is, is een methodiek waarin de kwetsbaarheid van de omgeving wordt verdisconteerd en een stofspecifieke beoordeling kan worden gemaakt van de risico's. Daarbij dient bekend te zijn wat er aan stoffen in het grondwaterbeschermingsgebied aanwezig is. Een ontwikkeling naar verbeterde registratie van het gebruik van milieugevaarlijke stoffen en een koppeling van gegevensbestanden en kennissystemen aan instrumenten voor risicoanalyse zou de bescherming van de grondwaterkwaliteit kunnen verbeteren.

Het bij Kiwa Water Research ontwikkelde instrument Respond Single Tube kan een bijdrage in deze ontwikkeling leveren. Uit de analyse van dit model wordt duidelijk dat het modelleren van transport van in het grondwater opgeloste stoffen als gevolg van onzekerheden in de te nemen parameterwaarden een variatie laat zien in het te verwachten concentratieniveau en de doorbraaktijd. Om een juiste inschatting te kunnen maken, dient er daarom een behoorlijk niveau aan kennis aanwezig te zijn om een reële inschatting te kunnen maken van de parameterwaarden. Door de eenvoud van RST, het gebruiksgemak en de vertaling van de resultaten van de transportberekening naar een risicoclassificatie, is het wel bruikbaar als aanvulling op bestaande methodieken.

Inhoud

	Voorwoord	1
	Samenvatting	3
	Inhoud	5
1	Inleiding	9
1.1	Aanleiding	9
1.2	Vraag- en doelstelling	11
1.3	Onderzoeksvragen	11
1.4	Methoden	13
1.5	Afbakening	14
1.6	Leeswijzer	14
2	Puntverontreinigingen in relatie tot de drinkwaterkwaliteit	15
2.1	Verontreinigingsbronnen	15
2.2	Relevante verontreinigingsbronnen voor de drinkwatersector	16
2.3	Onzekerheden in risico's	16
2.4	Oplossingen bij puntverontreinigingen	17
3	Inventarisatie knelpunten in beleid en regelgeving	19
3.1	Ontwikkelingen in bodem en grondwaterbeschermingsbeleid 1970-2006	19
3.1.1	BEVER	20
3.1.2	Nationaal Milieubeleidsplan & Landsdekkend Beeld	20
3.1.3	Kader Richtlijn Water	21
3.1.4	Grondwater Richtlijn	22
3.1.5	Beleidsbrief Bodem	23
3.2	Algemeen versus Bijzonder Beschermingsniveau	23
3.2.1	Provinciale Milieuverordening	24
3.2.2	Nederlandse Richtlijn Bodembescherming bedrijfsmatige activiteiten	25
3.3	Knelpunten in beleid, regelgeving en uitvoering	25
3.3.1	Provinciale Milieuverordening	26
3.3.2	Decentralisatie & deregulering	26
3.3.3	Belang grondwater tov andere belangen	26
3.3.4	Generiek versus specifiek beleid	27
3.3.5	Urgentiegevoel	27
3.4	Vervolg in het grondwaterbeschermingsbeleid	28
3.5	Conclusie	29
4	De beoordeelde Methodieken	31

4.1	Onderverdeling in categorieën	31
4.2	Risicomanagement Methodieken	32
4.2.1	Hazard Analysis of Critical Control Points (HACCP)	32
4.2.2	Managing Risk Assessment & risk control (MaRiskA)	33
4.2.3	Comparative Risk Assessment (CRA)	33
4.2.4	Multi Criteria Decision Analysis (MCDA)	34
4.2.5	Water Safety Plans (WSP)	34
4.2.6	Risicomanagement methodieken in beleidsplannen	35
4.3	Vestigingsmethodieken	35
4.3.1	TNO-MT (1990)	35
4.3.2	Tauw Infraconsult B.V. (1992)	36
4.3.3	TNO-MEP (1997)	36
4.3.4	Uniforme Bron Indeling Potentieel bodemvervuilende activiteiten (UBI-model, 2001)	36
4.3.5	Bodem Risico Checklist (BRCL, 2001)	37
4.3.6	TNO-MEP (2004)	37
4.3.7	WINKcon beleidsadviesing (2005)	38
4.4	Gebiedsgerichte Methodieken	38
4.4.1	EPA Priority Setting Approach (1991)	38
4.4.2	REFLECT (1999)	39
4.4.3	RESPOND (2005)	39
4.4.4	Oasen-Haskoning (2005)	39
4.4.5	Grontmij Nederland bv (2006)	40
4.5	Geohydrologische Modellen	40
5	De beoordeling van de Methodieken	41
5.1	Gehanteerde criteria	41
5.2	Beoordeling van de Methodieken aan de hand van criteria	42
5.2.1	Achterliggende systemen	43
5.2.2	Gebruik	43
5.2.3	Input	44
5.2.4	Output	44
5.3	Conclusie	45
6	Respond Single Tube	47
6.1	Beschrijving van het model	47
6.1.1	Kenmerken en randvoorwaarden INFOMI	47
6.1.2	Onderscheid tussen RST en INFOMI	48
6.1.3	Model invoer	48
6.1.4	Model uitvoer	50
6.2	Beoordeling van de uitvoer van RST	50
6.3	Toepassing in het veld	53
6.4	Gevoeligheidsanalyse van parameters	54
6.4.1	Dispersiviteit	55
6.4.2	Bodemporositeit	56
6.4.3	Bodemdichtheid	57
6.4.4	Gewichtsfractie organisch koolstof en opgelost organisch koolstof in water	57
6.4.5	Cation Exchange Capacity	58

6.4.6	Organisch koolstof/ water partitie coëfficiënt	58
6.4.7	Redoxmilieu	59
6.4.8	Zuurgraad	59
6.5	Beoordeling van RST ten opzichte van de eerder beoordeelde methodieken	60
6.6	Conclusie en discussie	61
7	Conclusies	65
7.1	Conclusie	65
7.2	Discussie	66
7.3	Aanbevelingen - de ideale methodiek	67
8	Referenties	69
8.1	Literatuur	69
8.2	Geïnterviewden	72
I	Lijst van afkortingen/acroniemen	73
II	Gehanteerde definities	75
III	Interview vragenlijst	77
IV	Uitwerkingen interviews	79
V	Verslag workshop 'vernieuwing grondwaterbeschermingsbeleid'	97
VI	Uitwerking beoordeling Methodieken	105
VII	Bodemparameters RST	115
VIII	Onderzoeksplanning	117

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de lange hete zomer van 1858 staakten parlamentsleden in Londen hun vergaderingen. De stank in Westminster, vonden ze, was ondraaglijk geworden. De vuilnisbelten aan de rand van de Britse hoofdstad – waar de industrialisatie zorgde voor een snelle bevolkingsgroei – konden het afval niet meer aan. De vervuiling kwam in de wijken terecht waar de armen woonden en ook in de Theems, de drinkwaterbron voor de hele stad. Ziekte en dood waren het gevolg.

In 1842 had Edwin Chadwick in zijn Report on the Sanitary Condition of the Labouring Population of Great Britain hiervoor al gewaarschuwd. Hij schreef dat het dodental door de beroerde leefomstandigheden in de steden aanzienlijk hoger lag dan het aantal doden door oorlogen. Hij bepleitte voor ieder huishouden een eigen kraan en latrine met aansluiting op de riolering. Het duurde jaren voordat actie werd ondernomen – rond 1890 overleden 160 van alle duizend baby's kort na hun geboorte. Pas toen volgde een immense investering in waterleidingen en riool en binnen één generatie daalde de kindersterfte naar minder dan 100 per duizend geboortes en steeg de levensverwachting van 50 naar 60 jaar. (nrc-next, 2006)

Nu, 150 jaar later is dit voor westerse begrippen ondenkbaar. Inmiddels ligt bijna overal een goed leidingennetwerk en hoeven we niet bang te zijn voor zware verontreinigingen van het drinkwater van welke soort dan ook. Dat is waar we vanuit gaan. Dat echter ook de Westerse wereld niet gevrijwaard is van ingrijpende verontreinigingen blijkt wel uit een overzicht van de diverse drinkwaterrampen in Canada en de USA in de afgelopen 20 jaar (Hrudey, 2004). De verontreinigingen met de grootste gevolgen (ziekenhuisopnames en doden) betroffen ernstige microbiologische verontreinigingen. Drinkwaterrampen door chemische verontreinigingen hadden minder abrupte gevolgen, maar maakten het drinkwater voor enkele dagen wel ondrinkbaar. Daarmee is niet direct gezegd dat we in Nederland een ramp van zo'n omvang moeten verwachten; de veiligheid van ons drinkwatersysteem staat in de wereld hoog aangeschreven. Maar hoe hoog het veiligheidsgehalte ook mag wezen, risico's blijven altijd aanwezig.

Om de kwaliteit van ons drinkwater te kunnen handhaven, is adequaat risicomanagement nodig. Dit is continu in beweging en is continu voor verbetering vatbaar. Europa, en daarmee ook Nederland, treeft naar die verbetering. Binnen de geldende Europese (Kader Richtlijn Water, Grondwater Richtlijn) en nationale beleidskaders (Nationaal Bestuursakkoord Water, Beleidsbrief Bodem) (zie Hoofdstuk 3), draait het steeds meer om het voorkomen, verminderen of vroegtijdig beheersen van verontreinigingen (Timmer, 2005).

De belangrijkste bron voor de grondstof van het Nederlandse drinkwater is grondwater (60%)(VEWIN, 2006). Om de doelstellingen van de Europese en Nederlandse beleidskaders (adequaat risicomanagement) te kunnen bereiken, wordt door drinkwatermaatschappijen en overheden gestreefd naar een systeem dat in een vroegtijdig stadium risico's voor de grondwaterkwaliteit zo goed en volledig mogelijk kan inschatten.

Een belangrijke bedreiging voor de kwaliteit van het grondwater is de aanwezigheid van puntverontreinigingen (verontreinigingen die van één plaats afkomstig zijn). Veel van deze puntverontreinigingen zijn nog afkomstig vanuit het industriële verleden, maar ontstaan ook vandaag de dag (denk bijvoorbeeld aan een lekkende benzinetank). Om het risico op een puntverontreiniging te beperken, heeft de overheid twee sporen (Ruimtelijke Ordeningsspoor, bij de inrichting van een gebied moet rekening gehouden worden met de belangen van het grondwater; Milieuspoor, vergunningenbeleid op basis van milieuregelgeving) om de kwaliteit van het grondwater (grondstof voor drinkwaterbereiding) te controleren en te bewaken (VEWIN, 2006; Royal Haskoning, 2003).

Door verschillende ontwikkelingen wordt de vraag naar een aanpassing van het risicobeleid sterker. De druk op de ruimte in Nederland neemt toe en daardoor wordt het steeds moeilijker om uitgebreide lijsten met verbodsbepalingen toe te passen wanneer deze verdere economische ontwikkeling in de weg staan. Een verbod op een bepaald bedrijfstype kan immers met zich meebrengen dat een inrichting waarin geen bodembedreigende stoffen worden gebruikt, zich toch niet mag vestigen in een grondwaterbeschermingsgebied, terwijl er sprake is van een verwaarloosbaar risico voor het grondwater (TNO, 2004). Uit recente jurisprudentie (Raad van State, 2005) blijkt dat het generiek uitsluiten van bedrijven, puur op grond van deze verbodsbepalingen ook niet meer volstaat (IPO, 2005). Het gevolg is een tendens waarin de verbodsjijst meer als richtinggevend wordt gezien, dan als beslissend.

Naast deze maatschappelijke ontwikkelingen die vragen om aanpassing van het risicobeleid, zijn er ook praktische bezwaren in de uitvoering en handhaving van het beleid. In de uitvoering van het BedrijfsTak Onderzoek (BTO) project "Veilige Waterwingebieden" (opdracht aan Kiwa Water Research vanuit de drinkwatermaatschappijen) is duidelijk geworden dat het niet goed mogelijk is om alle mogelijke bedreigingen van de grondwaterkwaliteit als gevolg van activiteiten in het grondwaterbeschermingsgebied te benoemen. Er zijn teveel verschillende dreigingen (afhankelijk van de gebruikte stoffen maar ook van de ruimtelijke context (bodem)) om ze allemaal uitputtend te kunnen beschrijven en waarden op activiteitsniveau. Bij een dergelijk grote lijst met activiteiten is het niet praktisch om door middel van expert judgement een consistente en reproduceerbare waardering van risico's te bereiken (Vink, 2005). Risico's die de uitvoering van bedrijfsactiviteiten met zich meebrengen puur op basis van een zwarte lijst uitsluiten wordt dus steeds moeilijker en is ook niet gemakkelijk praktisch uitvoerbaar. In plaats van het generieke beschermingsbeleid ontwikkelt zich de trend naar een specifiek beleid, waarbij getracht wordt de risico's in een concrete, specifieke context zo reëel mogelijk in te schatten (Vink, 2005).

Met deze achtergrond is recent bij Kiwa Water Research het computermodel *Respond Single Tube (RST)* ontwikkeld. Met dit programma kan indicatief het effect van puntverontreinigingen op de kwaliteit van grondwater worden berekend (Vink, 2005), waarmee een snelle inschatting gemaakt kan worden van het risico dat een bepaalde stof met zich meebrengt voor de drinkwaterwinning.

1.2 Vraag- en doelstelling

Zoals hiervoor is gesteld, ontstaat in toenemende mate behoefte aan een specifieke, context-afhankelijke manier om risico's te kwantificeren. Op die manier kan er een specifiek beleid gevoerd worden voor een bepaald (deel)gebied. Voor de inschatting van de risico's wordt gebruik gemaakt van methodieken en computermodellen. Die hebben echter allemaal zo hun voor- en nadelen. Naar een optimale methodiek die de risico's op een reële wijze in kaart kan brengen wordt nog gezocht. Dit brengt de volgende vraagstelling naar voren:

Op welke wijze kunnen drinkwaterbedrijven en overheden de inschatting van risico's van puntverontreinigingen in grondwater, bestemd voor de drinkwaterbereiding, verbeteren?

In dit onderzoek staan drie doelen centraal: 1) inventarisatie van wat de overheid mist aan middelen om risico's van puntverontreinigingen te beoordelen en aan te pakken; 2) het geven van een overzicht van bestaande methodieken waarmee risico's van puntverontreinigingen worden ingeschat en waaruit de eigenschappen/eisen voor een "optimale" methodiek voortkomt; en 3) de beoordeling van de (toegevoegde) waarde van het model Respond Single Tube.

1.3 Onderzoeksvragen

Voor de beantwoording van bovengenoemde probleemstelling, wordt het onderzoek in vijf stappen gesplitst met elk haar eigen methoden. De vijf stappen zijn als volgt:

- a) Uitwerking van de relatie van puntverontreinigingen met de drinkwaterkwaliteit of -bereiding (achtergrondinformatie);
 - b) Inventarisatie van wat de overheid aan middelen heeft om de risico's van puntverontreinigingen te kunnen beoordelen en aanpakken (voor de beoordeling wat er nu aan middelen mist om een juiste inschatting van het risico van puntverontreinigingen te kunnen maken);
 - c) Inventarisatie van bestaande methodieken voor het inschatten van de risico's van puntverontreinigingen voor de grondwaterkwaliteit (voor de beoordeling op welke verschillende manieren de risico's van puntverontreinigingen kunnen worden ingeschat);
 - d) Beoordeling van de bruikbaarheid van deze methodieken voor het risicomangement van grondwater als grondstof voor de drinkwatervoorziening (voor de beoordeling of bestaande methodieken voldoende mogelijkheden hebben, of dat er een nieuwe methodiek ontwikkeld dient te worden om de risico's van puntverontreinigingen juist in te kunnen schatten);
 - e) Beoordeling van de bruikbaarheid van RST als aanvulling op bestaande methodieken.
- a) Voor de uitwerking van de huidige situatie rond puntverontreinigingen en drinkwaterwinningen worden de volgende vragen behandeld:
- *Wat zijn puntverontreinigingen?*
 - *Welke bedrijfsactiviteiten en/of stoffen leveren de grootste risico's voor verontreiniging van het grondwater?*

- *Welke onzekerheden spelen bij de inschatting van risico's van verontreinigd grondwater voor de drinkwaterkwaliteit?*
- *Wat zijn de meest gangbare oplossingen voor het veiligstellen van de drinkwaterkwaliteit bij een geconstateerde verontreiniging?*

b) Daarna wordt een inventarisatie gemaakt van wat de overheid nu aan middelen heeft (of mist) om de risico's van puntverontreinigingen te kunnen beoordelen en aanpakken. Om een overzicht te krijgen en daarmee het juiste begrip van de huidige situatie dient te worden ingegaan op de volgende vragen:

Wat mist de overheid aan middelen om de risico's van puntverontreinigingen te beoordelen en aan te pakken?

- *Welk overheidsbeleid is relevant voor de bescherming van de kwaliteit van het grondwater?*
- *Welke middelen heeft de overheid met dat beleid om de risico's van puntverontreinigingen te beoordelen en aan te pakken?*
- *Welke knelpunten worden in dit beleid ervaren?*

c) Vervolgens wordt nagegaan wat er momenteel aan methodieken beschikbaar is voor de inschatting van risico's in de drinkwaterwereld. Hierbij zijn de volgende vragen gesteld:

Welke methodieken zijn ontwikkeld om de risico's van bedrijfsactiviteiten en/of puntverontreinigingen voor de kwaliteit van het grondwater te kunnen inschatten?

d) Om systematisch te beoordelen in welke mate een methodiek bruikbaar is voor de inventarisatie en beoordeling van (de risico's van) een puntverontreiniging, worden in deze studie deze methodieken beoordeeld aan de hand van een aantal criteria. Voor het opstellen van deze criteria, dienen de volgende vragen beantwoord te worden:

Aan welke criteria moeten methodieken voldoen om risico's van bedrijfsactiviteiten en/of puntverontreinigingen voor de kwaliteit van het grondwater juist te kunnen inschatten?

- *Welke informatie hebben drinkwaterbedrijven en overheden nodig om de risico's van een bedrijfsactiviteit en/of puntverontreiniging te kunnen inschatten?*
- *Welke eisen stellen drinkwaterbedrijven en overheden aan een methodiek?*
- *In hoeverre voldoen de bestaande methodieken aan de gestelde criteria?*

e) Vervolgens vindt er een beoordeling plaats van de bij Kiwa in ontwikkeling zijnde methodiek, RST. Om te zien hoe deze zich verhoudt tot de al eerder opgestelde methodieken en of RST daarin een goede bijdrage kan leveren, wordt er ingegaan op de volgende vragen:

Op welke wijze kan RST een bijdrage leveren aan het inschatten van risico's van puntverontreinigingen?

- *Op welke wijze kan de betrouwbaarheid van de resultaten van RST worden getoetst?*
- *Geven de uitkomsten van RST een reële schatting van de werkelijkheid?*
- *Hoe verhoudt RST zich tot de bestaande methodieken?*

1.4 Methoden

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van diverse onderzoeksmethoden. Samengevat gaat het om literatuurstudie, interviews en het uitvoeren van berekeningen met RST. De interviews hebben plaatsgevonden met: de Provincie Overijssel, de drinkwatermaatschappijen: Vitens, Oasen, Brabant Water en Waterleidingmaatschappij Limburg (WML) en de Vereniging van Waterbedrijven in Nederland (VEWIN).

a) Het eerste onderdeel is uitgevoerd door literatuurstudie en interviews met betrokkenen bij de provincie en drinkwatermaatschappijen.

b) Het tweede onderdeel wordt bereikt door een beleidsanalyse uit te voeren. Deze is uitgevoerd door literatuurstudie, interviews met betrokkenen bij de provincie en de drinkwatermaatschappijen en deelname aan een meedenksessie (onder verantwoordelijkheid van Royal Haskoning) over de vernieuwing van het grondwaterbeschermingsbeleid. Voor dit laatste onderdeel ben ik uitgenodigd tijdens één van de interviews. De literatuurstudie is uitgevoerd door raadpleging van bibliotheekcatalogi en door gebruikmaking van zoekmachines op het Internet.

Toegepaste zoektermen zijn:

Bodembeleid; Vernieuwing bodembeleid; Drinkwater; Drinkwaterverontreiniging; Drinkwater bescherming; Grondwaterbescherming; Bodembescherming; Kader Richtlijn Water; Risicobenadering; of een combinatie van deze zoektermen.

c) In het derde deel is gebruik gemaakt van literatuurstudie en interviews. Voor het achterhalen van informatie over bestaande methodieken buiten Nederland is het Internet geraadpleegd. Via Internet is ook gezocht binnen wetenschappelijke gegevensbestanden van US EPA, de Nieuw-Zeelandse en Australische ministeries van gezondheid, en de Europese Unie.

Toegepaste zoektermen zijn:

Risico in combinatie met: management; beheersing; karakteristiek; karakterisering; perceptie; oordeel; benadering; bepaling.

Risk in combinatie met: assessment; management; perception; analysis; evaluation; estimation; reduction; treatment.

En verder: *Groundwater protection; Hazard identification; Exposure quantification, assessment; Point pollution; Contamination; Drinking water.*

d) De toetsingscriteria zijn bepaald op basis van interviews en literatuurstudie. Vervolgens zijn de verschillende methodieken aan de hand van de gevonden criteria beoordeeld.

e) Het laatste onderdeel betreft de beoordeling van RST. Voordat RST is beoordeeld op haar bruikbaarheid voor de inschatting van risico's van puntverontreinigingen, werd RST eerst zelf beoordeeld. Allereerst werd beoordeeld of RST in rekenkundig opzicht klopt. Dit werd gedaan door een tweetal met een ander numeriek model uitgewerkte cases, na te rekenen met RST. Vervolgd is met RST een veldproef op het terrein van Kiwa Water Research nagerekend. Daarna is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd door

per parameter na te gaan wat het gevolg is van variatie in de parameterwaarden voor de uitkomst van RST.

1.5 Afbakening

Dit onderzoek richt zich op de geschiktheid van risicomethodieken voor drinkwaterbedrijven. De risico's hebben betrekking op de bedreiging van de grondwaterkwaliteit door puntbronnen, in de gebieden die gebruikt worden voor de onttrekking van grondwater voor de drinkwaterbereiding. Dit is toegespitst op de Nederlandse situatie.

1.6 Leeswijzer

De hoofdstukindeling van dit rapport loopt synchroon aan de indeling die voor de onderzoeksvragen (onderdeel a t/m e) is gebruikt. In het laatste hoofdstuk wordt afgesloten met algemene conclusies een discussie en aanbevelingen. Een overzicht van de gebruikte afkortingen en definities vindt u in bijlage I en II.

2 Puntverontreinigingen in relatie tot de drinkwaterkwaliteit

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de huidige situatie rond puntverontreinigingen en drinkwaterwinnings (onderdeel a). Hierin worden de volgende vragen behandeld:

- *Wat zijn puntverontreinigingen?*
- *Welke bedrijfsactiviteiten en/of stoffen leveren de grootste risico's voor verontreiniging van het grondwater?*
- *Welke onzekerheden spelen bij de inschatting van risico's van verontreinigd grondwater voor de drinkwaterkwaliteit?*
- *Wat zijn de meest gangbare oplossingen voor het veiligstellen van de drinkwaterkwaliteit bij een geconstateerde verontreiniging?*

Voor dit deel is gebruik gemaakt van literatuurstudie en interviews met betrokkenen bij de provincie en drinkwatermaatschappijen.

2.1 Verontreinigingsbronnen

Ten opzichte van de verontreiniging van de milieucompartimenten lucht en oppervlaktewater, is het voor de compartimenten bodem en grondwater lastiger om de verontreinigingsbronnen te lokaliseren en te identificeren. Dit heeft niet in de laatste plaats te maken met het feit dat grondwater relatief moeilijk toegankelijk is. Een verontreiniging en daarmee ook de verontreinigingsbron liggen buiten het directe zicht van de burger. Daarnaast bestaan grondwaterverontreinigingen vaak langdurig en verplaatst het zich langzaam door de bodem. Hierdoor is het mogelijk dat de bron allang is verdwenen, maar dat de verontreiniging nog steeds aanwezig is.

Grondwater kan op diverse manieren worden verontreinigd. Om een adequaat risicomanagement te kunnen voeren, dienen potentiële bronnen allereerst geïdentificeerd te worden. Een indeling van mogelijke verontreinigingsbronnen is op diverse manieren te maken (IAHS, 1990). Het U.S. Congress Office of Technology Assessment (1984) geeft een onderverdeling op basis van menselijke activiteiten (de indeling die in de Bodem Risico Checklist wordt gehanteerd (NRB, 2001) heeft een soortgelijke benadering):

- afvoer van stoffen;
- opslag, behandeling en/of verwijdering van stoffen; (vb. ondergrondse of bovengrondse opslagtanks)
- vervoer van stoffen; (vb. pijpleidingen, materiaal transport)
- emissie als gevolg van nevenactiviteiten; (vb. irrigatie, strooizout, stedelijk water)
- acties die een verandering van stroombanen tot gevolg hebben; (vb. olie en gasboringen, grondwateronttrekkingen)
- natuurlijk optredende processen als gevolg van menselijke activiteiten; (vb. zoutwaterintrusie).

2.2 Relevante verontreinigingsbronnen voor de drinkwatersector

Door drinkwaterbedrijven wordt aangegeven dat de meeste problemen worden veroorzaakt door diffuse bronnen (mondelijke mededeling H. Timmer, Oasen, B. Putters, WML). In het geval van drinkwaterleidingbedrijf Oasen die een groot deel van haar drinkwater wint uit rivierwater, betreft het steeds meer diffuse verontreinigingen van geneesmiddelen. Bij Waterleidingmaatschappij Limburg (WML) betreft het voornamelijk diffuse verontreinigingen met nitraat. De grootste verrassingen in verontreinigingen betreffen puntverontreinigingen, als gevolg van de onbekendheid van de bron (mondelijke mededeling H. Timmer, Oasen). In puntverontreinigingen zijn er twee typen bronnen die opvallen door veelvuldig voorkomen en veroorzaakte problemen. Dit betreffen benzinstations en (chemische) wasserijen. De stoffen die van dit soort bedrijfsactiviteiten afkomstig zijn, zijn verontreinigingen met MTBE (methyl-tert-butylether, loodvervanger in benzine) en Tri (trichlooretheen) en Per (tetrachlooretheen) (gebruikte producten in (chemische) wasserijen). De eerst genoemde stof is in heel lage concentraties al ruikbaar, terwijl het dan nog lang niet de maximaal toelaatbare waarden heeft bereikt. Daarmee is verontreiniging van het drinkwater met MTBE eerder een probleem dat het vertrouwen in de kwaliteit van de drinkwatersector schaadt, dan dat het direct gezondheidsrisico's oplevert. De Tri en Per verontreinigingen brengen in lage concentraties al wel gezondheidsrisico's met zich mee.

2.3 Onzekerheden in risico's

Alle problemen die gerelateerd zijn aan milieukwaliteitbescherming en de menselijke gezondheid zijn onderhevig aan onzekerheden (IAHS, 1990). Voor het bodemcompartiment is dit echter met nog meer onzekerheden omgeven dan voor de compartimenten lucht en (oppervlakte)water. Deels heeft dit te maken met de onzekerheid of een bepaalde bron wel een verontreiniging emitteert. Vaak is het onduidelijk hoeveel en voor hoelang er een emissie heeft plaatsgevonden. Daarnaast is het vaak nog onduidelijk hoe een bepaalde stof zich door de bodem beweegt en gedraagt. Het risico dat een bepaalde stof op een gegeven moment oplevert is dan afhankelijk van de eigenschappen van de stof zelf, de afgelegde weg (het pad) en de fysisch-chemische eigenschappen en processen in de ondergrond. Samengevat (IAHS, 1990):

- *Brongerelateerde onzekerheden*
 - Waarschijnlijkheid van de emissie
 - Tijdstip en duur van de emissie
 - Welke verontreinigende stof wordt geëmitteerd
 - Hoeveelheid van de emissie

- *Padgerelateerde onzekerheden*
 - Bereikt een stof de pompput
 - Wanneer zal de pompput bereikt worden
 - Welke stoffen bereiken de pompput
 - In welke concentratie bereikt een stof de pompput

- *Gebruiksgerelateerde onzekerheden*
 - Hoe lang worden gebruikers aan de stof blootgesteld
 - Welke monitoringsstrategie wordt gebruikt voor detectie van stoffen

2.4 Oplossingen bij puntverontreinigingen

Wanneer eenmaal een verontreiniging wordt geconstateerd in een (monitorings)put, kunnen drinkwaterbedrijven diverse maatregelen treffen. Bij een bedreiging wordt het volgende traject gevolgd:

Allereerst vindt onderzoek plaats. Na het verkrijgen van een beeld van de achtergrond worden maatregelen genomen om te voorkomen dat het drinkwater niet meer aan de kwaliteitseisen voldoet. Deze maatregelen zijn er in eerste instantie om tijd te winnen voordat een definitieve beheersmaatregel kan worden ingesteld (in overleg met de betrokkenen: veroorzaker, provincie, gemeente). Maatregelen zijn er in verschillende soorten, in willekeurige volgorde:

- Afkoppeling (het water wordt niet gebruikt voor de drinkwaterbereiding);
- extra zuivering;
- extra beluchting (organische verontreinigingen);
- interceptieput (de verontreiniging wordt onderschept door deze met een extra put te onttrekken voordat het de pompput bereikt);
- sluiting van kritieke winningen;
- extra controle op bestaande meetpunten voor monitoring.

Soms worden deze maatregelen ook gebruikt totdat de verontreiniging verdwenen is, waarna de winning weer op 'normale' wijze in gebruik kan worden genomen. Een enkele keer wordt gebruik gemaakt van het bijmengen van water uit andere pompputten zodat de stofconcentratie weer onder alle normen komt te liggen (mondelinge mededeling J. van Essen, Vitens, H. Timmer, Oase, B. Putters, WML, J. Verstraelen, Brabant Water). Om in staat te zijn in te grijpen voordat een puntverontreiniging in een (monitorings)put terechtkomt, is er een systeem nodig dat de risico's van bedrijfsactiviteiten voor de kwaliteit van het grondwater (als grondstof voor het drinkwater) juist kan inschatten.

3 Inventarisatie knelpunten in beleid en regelgeving

In dit hoofdstuk wordt een inventarisatie gemaakt van wat de overheid aan middelen heeft om de risico's van puntverontreinigingen te kunnen beoordelen en aanpakken. Om een overzicht te krijgen en daarmee het juiste begrip van de huidige situatie wordt een beleidsanalyse uitgevoerd, waarbij wordt ingegaan op de volgende vragen: Wat mist de overheid aan middelen om de risico's van puntverontreinigingen te beoordelen en aan te pakken?

- *Welk overheidsbeleid is relevant voor de bescherming van de kwaliteit van het grondwater?*
- *Welke middelen heeft de overheid met dat beleid om de risico's van puntverontreinigingen te beoordelen en aan te pakken?*
- *Welke knelpunten worden in dit beleid ervaren?*

Voor dit onderdeel is gebruik gemaakt van literatuurstudie, interviews met betrokkenen bij de provincie en drinkwatermaatschappijen en deelname aan een meedenksessie (onder verantwoordelijkheid van Royal Haskoning) over de vernieuwing van het grondwaterbeschermingsbeleid.

3.1 Ontwikkelingen in bodem en grondwaterbeschermingsbeleid 1970-2006

Eind jaren zestig werd men zich langzaam bewust van de milieuproblematiek in Nederland. Naast wetten voor de compartimenten (oppervlakte)water en lucht, werd in 1971 een voorontwerp 'wet inzake bodemverontreiniging' ingediend. Deze werd echter niet goedgekeurd, aangezien wetgeving op de bodem een groot raakvlak heeft met allerlei menselijke activiteiten waardoor er grote economische belangen mee gemoeid zijn. Uiteindelijk duurde het tot 1980 voordat een ontwerp van de Wet Bodembescherming ter inzage lag. Dit wetsontwerp liep ook grote vertraging op door het schandaal in Lekkerkerk.

Lekkerkerk 1979/80

In Lekkerkerk-west, een nieuwbouwwijk, werd naar aanleiding van klachten van de bewoners een onderzoek ingesteld. Hieruit bleek dat chemisch afval was gestort bij het bouwrijp maken van de bodem. De grote politieke en publieke druk die op deze ontdekking volgde deed de overheid besluiten tot een grootscheepse bodemsanering. Hierbij werden 871 bewoners geëvacueerd, werden 1600 vaten met lood, cadmium, toluen, xyleen, benzeen en PCB's en 100.000 m³ verontreinigde grond ontgraven. De huiseigenaren en huurders van de wijk werden schadeloos gesteld. De kosten bedroegen in totaal 70 miljoen euro.

In 1983 trad als gevolg van dit en andere voorvallen van ernstige bodemverontreiniging de 'Interim-wet Bodemsanering' in werking. Deze wet was gericht op het saneren van de ernstigste gevallen van bodemverontreiniging. In 1987 trad uiteindelijk de Wet bodembescherming (Wbb) in werking. Deze wet richtte zich in eerste instantie op preventieve

bodembescherming, voor de sanering van verontreinigde bodems bleef de interim-wet van kracht. In 1994 werd deze interim-wet vervangen door saneringsregelingen in de Wbb.

In deze wet geldt dat er een 'schone-grond-verklaring' moet zijn afgegeven voordat een stuk grond in gebruik kan worden genomen. Vervuilde grond moet dus eerst gesaneerd worden, wat soms hoge kosten met zich meebrengt. Uit angst voor die kosten, werden veel nieuwe projecten niet ten uitvoer gebracht, met alle economische gevolgen van dien. Ter voorkoming van (te) hoge maatschappelijke kosten, was daarom een omslag in het denken nodig welke onder de naam BEVER (BEleidsVERnieuwing bodemsanering, 1997) tot stand kwam. Het gedachtegoed van BEVER kreeg zijn uiteindelijke vorm in het kabinetsstandpunt 'Vernieuwing Bodemsaneringsbeleid'. De koerswijziging werd in een soort van overgangsbeleid opgenomen en is in 2003 in nieuwe wet- en regelgeving binnen de Wbb in werking getreden. (Dekker en Schot, 2003)

3.1.1 BEVER

Eén van de twee pijlers waarop BEVER is gebaseerd is de overgang van multifunctioneel saneren (grond saneren tot de natuurlijke achtergrondwaarden zijn bereikt) naar functiegericht saneren (saneren van de grond totdat aan de eisen voor een bepaalde functie is voldaan). Daarnaast richt het nieuwe beleid zich op het realiseren van de bodemdoelstellingen uit het Nationaal Milieubeleidsplan 3 (het creëren van een landsdekkend beeld van de verontreinigingen in 2004 en het gesaneerd dan wel beheersbaar maken van deze werkvoorraad) (Dekker en Schot, 2003; Bodem.info, 2007). De centrale gedachte van BEVER is: *de vervuiler betaalt*. Echter, steeds meer verschuift de tendens naar: *de gebruiker betaalt mee!* Aangezien de drinkwatermaatschappijen allemaal gebruikers zijn van het grondwater, zijn zij bang om op te draaien voor de kosten van een eventuele sanering. Dit is iets wat de drinkwatermaatschappijen willen voorkomen (mondelinge mededeling A. Bannink, VEWIN).

3.1.2 Nationaal Milieubeleidsplan & Landsdekkend Beeld

In het 'Nationaal Milieubeleidsplan 3' (NMP3, 1997) doet het kabinet de constatering dat grote delen van de Nederlandse bodem zijn verontreinigd. De aanwezigheid van deze verontreinigingen heeft grote ruimtelijke en economische gevolgen. Niet alleen voor een goede ecologische toestand, maar ook voor een veilige drinkwatervoorziening is het van belang hier maatregelen tegen te nemen. Aangezien een totaalbeeld van de bodemsituatie in Nederland eind jaren negentig ontbrak, is in het NMP3 de doelstelling opgenomen om in 2005 een landelijk overzicht te hebben van de kwaliteit van de Nederlandse bodem, het zogenaamde "Landsdekkend Beeld 2005". Op 1 mei 2005 werd het "Eindrapport Nulmeting Werkvoorraad Bodemsanering" gepresenteerd. Hierin wordt duidelijk dat er nu nog ruim 400 duizend locaties zijn waar in ieder geval nog vervolgonderzoek en mogelijk sanering moet plaatsvinden. De totale kosten voor de sanering van landbodems wordt daarin geraamd op € 15,2 miljard (exclusief diffuse verontreiniging) (Kernteam Landsdekkend Beeld, 2005).

3.1.3 Kader Richtlijn Water

Het Nederlandse beleid dat is gericht op het kwaliteitsbeheer van het grondwater, wordt mede bepaald door de Europese regelgeving. Zo is in 2000 de Europese Kader Richtlijn Water (KRW) (EP, 2000) vastgesteld. Deze richtlijn stelt duidelijke verplichtingen ten aanzien van het grondwaterbeheer, en is nader uitgewerkt in de Grondwaterrichtlijn (GWR). De KRW hanteert een stroomgebiedsbenadering. Hierdoor 'vallen de landsgrenzen weg' en wordt het mogelijk om op internationaal niveau de verontreiniging van oppervlakte en grondwater aan te pakken. Deze benadering wordt gezien als een groot voordeel voor de bescherming van de drinkwaterkwaliteit (mondelijke mededeling H. Timmer, Oasen).

Voor het kwaliteitsbeheer vereist de KRW dat de grondwaterlichamen in een 'goede chemische toestand' zijn. De goede chemische toestand wordt in de KRW (bijlage V) beschreven als een situatie waarbij in een grondwaterlichaam:

- de concentraties van verontreinigende stoffen geen effecten van zout of andere intrusies vertonen (dit kan blijken uit veranderingen in de geleidbaarheid);
- kwaliteitsnormen van andere Europese richtlijnen (inclusief de nieuwe grondwaterrichtlijn conform artikel 17 van de KRW) niet worden overschreden.

Ook mogen concentraties van verontreinigende stoffen geen zodanige effecten hebben dat:

- de goede toestand van de oppervlaktewaterlichamen niet gehaald wordt;
- de toestand van de oppervlaktewateren significant achteruitgaat;
- significante schade wordt toegebracht aan de terrestrische ecosystemen die rechtstreeks van het grondwaterlichaam afhankelijk zijn.

Daarnaast is een vereiste dat *significante en aanhoudend stijgende tendensen van de concentraties van verontreinigende stoffen ten gevolge van menselijke activiteiten worden omgebogen, zodat de grondwaterverontreiniging geleidelijk vermindert* (VROM e.a., 2006).

In de bijlage van de KRW worden verschillende typen beschermde gebieden genoemd. Eén daarvan betreft 'waterlichamen met onttrekking van water voor menselijke consumptie'. Dit is het enige type beschermd gebied dat wordt vastgelegd in de KRW zelf (EP, 2000. art. 7) en niet is gebaseerd op andere EU-richtlijnen. Menselijke consumptie gaat hierin verder dan het begrip drinkwater, ook water dat gebruikt wordt in levensmiddelen valt hieronder.

Voor waterlichamen met onttrekking van water bestemd voor menselijke consumptie zijn in de KRW een tweetal extra doelstellingen geformuleerd, bovenop de reguliere doelstelling (EP, 2000. art. 4) "het bereiken van de 'goede' toestand" van ieder waterlichaam. Als eerste moet de kwaliteit van het water na zuivering voldoen aan de eisen van de Drinkwaterrichtlijn. Ten tweede (EP, 2000. art. 7.3) geeft de KRW aan dat de aangewezen waterlichamen de 'nodige bescherming' vereisen, met de bedoeling de achteruitgang van de kwaliteit te voorkomen en zo 'het niveau van zuivering

voor de productie van drinkwater' te verlagen. Hiervoor kunnen volgens de KRW beschermingszones worden vastgesteld (VROM e.a., 2006).

Over de uitvoering van de KRW zijn in 2003 afspraken gemaakt tussen de vier bestuurslagen. Deze zijn vastgelegd in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW). Het landelijke beleid wordt vertaald naar provinciaal beleid in de vorm van beleids- en streekplannen. In de diverse uitvoeringsprogramma's is het provinciale beleid vertaald naar concrete projecten/acties. De beschermplannen voor bestaande en toekomstige waterwingebieden zijn in de streekplannen opgenomen en geven via een gebiedsgericht beleid invulling aan de grondwaterbescherming. De uitwerking van de beleids- en streekplannen ten aanzien van grondwater zijn beschreven in waterhuishoudingsplannen, milieubeleidsplannen en grondwaterbeheersplannen (Grontmij, 2006).

Door de invoering van de KRW kan al snel de gedachte ontstaan dat het 'nu veel beter gaat', een soort van 'wensdenken' dus (mondelijke mededeling A. Nass, Provincie Overijssel). Het draait er in essentie om hoe ieder land de KRW implementeert en welke normen zij gaat hanteren (zie 3.1.4.). De KRW is uiteindelijk niet meer dan een 'saneringsrichtlijn', waarbij men eerst kijkt naar de kwaliteit van het water in de pompput en pas bij afwijking van de norm gaat kijken naar de mogelijke herkomst van de verontreiniging aan het maaiveld (mondelijke mededeling J. van Essen, Vitens).

3.1.4 Grondwater Richtlijn

In de nieuwe grondwaterrichtlijn (GWR) zijn criteria uitgewerkt voor de *beoordeling van de goede chemische toestand van grondwater, voor het vaststellen van een significante en aanhoudende stijgende tendens en voor het bepalen van de beginpunten voor omkeringen*. Tevens zijn in de richtlijn aanvullende maatregelen geformuleerd om grondwaterverontreinigingen door lozingen te beperken of te voorkomen. In de grondwaterrichtlijn wordt naast de bestaande kwaliteitsnormen, voor nitraat en pesticiden het begrip drempelwaarden geïntroduceerd. Deze waarden moeten door de lidstaten uiterlijk eind 2008 zijn afgeleid. De drempelwaarde is een chemische norm voor stoffen waarvan is vastgesteld dat deze nadelig van invloed kunnen zijn op de chemische toestand van het grondwater. VROM zal in samenwerking met de provincies landelijke drempelwaarden afleiden en in 2008 als milieukwaliteitsdoelstelling in een AMvB vastleggen. Hierin wordt ook opgenomen hoe provincies regionaal gedifferentieerde drempelwaarden per grondwaterlichaam kunnen vaststellen op basis van specifieke eigenschappen van de grondwaterlichamen (VROM e.a., 2006).

Verder vereist de GWR dat *significante en aanhoudend stijgende tendensen van de concentraties van verontreinigende stoffen ten gevolge van menselijke activiteiten worden gesignaleerd en omgebogen*. Voor de bescherming van grondwater, bestemd voor menselijke consumptie, zijn met de karakterisering in 2004 aparte grondwaterlichamen begrensd. Aan deze waterlichamen wordt water onttrokken dat bestemd is voor de drinkwaterproductie. De betreffende grondwaterlichamen zijn conform art. 6 KWR opgenomen in het register van beschermde gebieden (VROM e.a., 2006).

3.1.5 *Beleidsbrief Bodem*

Het kabinet heeft in december 2003 de Beleidsbrief Bodem (VROM, 2003) goedgekeurd. De brief schetst de contouren voor een nieuw bodembeleid, waarin de volgende punten centraal staan:

- De (gebruiks)waarde van de bodem moet behouden blijven. De gebruiker van de bodem heeft het recht de bodem te benutten maar ook de plicht zorgvuldig met de bodem om te gaan en met belangen van derden. Decentrale overheden moeten bij ruimtelijke ordening, inrichting en beheer bewuster met de toestand van de bodem omgaan en beslissingen over het gebruik van bovengrondse en ondergrondse ruimte baseren op een beoordeling van de effecten van bodemgebruik.
- De (gebruiks)waarde van de bodem heeft een economische, sociale en een ecologische dimensie. De bodem wordt niet langer beschouwd als een statisch compartiment maar als een dynamisch ecosysteem. Het vermogen van de bodem om nu en in de toekomst zo goed mogelijk maatschappelijke diensten te leveren is vertrekpunt.
- Bij beheer van bodemverontreiniging worden de beleidskaders vereenvoudigd en consistentier gemaakt. Lokale overheden krijgen meer ruimte voor het realiseren van gebiedsgerichte oplossingen en dragen verantwoordelijkheid voor een transparante besluitvorming en borging van de kwaliteit van de uitvoering. Niet langer het rijk, maar decentrale overheden stellen eisen aan de bodemkwaliteit. Zij formuleren gebiedsgericht bodemkwaliteitsambities op basis van de aanwezige bodemkwaliteit, de gewenste bodemkwaliteit vanwege het bodemgebruik en het daarmee samenhangende grondverzet of de baggeropgave. De gemeente doet dat voor de landbodem, de waterkwaliteitsbeheerder voor de waterbodem. De bodemkwaliteitsambities worden vastgelegd in een bodembeheerplan of gemeentelijke verordening.
- De intensiteit van bodembeheer wordt eenduidiger gekoppeld aan de risico's op ontstaan van verontreiniging, op blootstelling aan of verspreiding van verontreiniging.
- De kennisinfrastructuur wordt versterkt, de uitvoeringspraktijk wordt met kennis en competentieversterking ondersteund.
- Informatie over kwaliteit en gebruik van de bodem wordt beschikbaar voor de decentrale overheid; toegankelijkheid van deze gegevens wordt bevorderd. Ook burgers en bedrijven krijgen beter en gemakkelijker toegang tot betrouwbare bodeminformatie.

Op 1 januari 2006 is de wijziging van de Wbb (officieel: Wet houdende wijziging van de Wet bodembescherming en enkele andere wetten in verband met wijzigingen in het beleid inzake bodemsaneringen van 15 december 2005) in werking getreden (VROM, 2006).

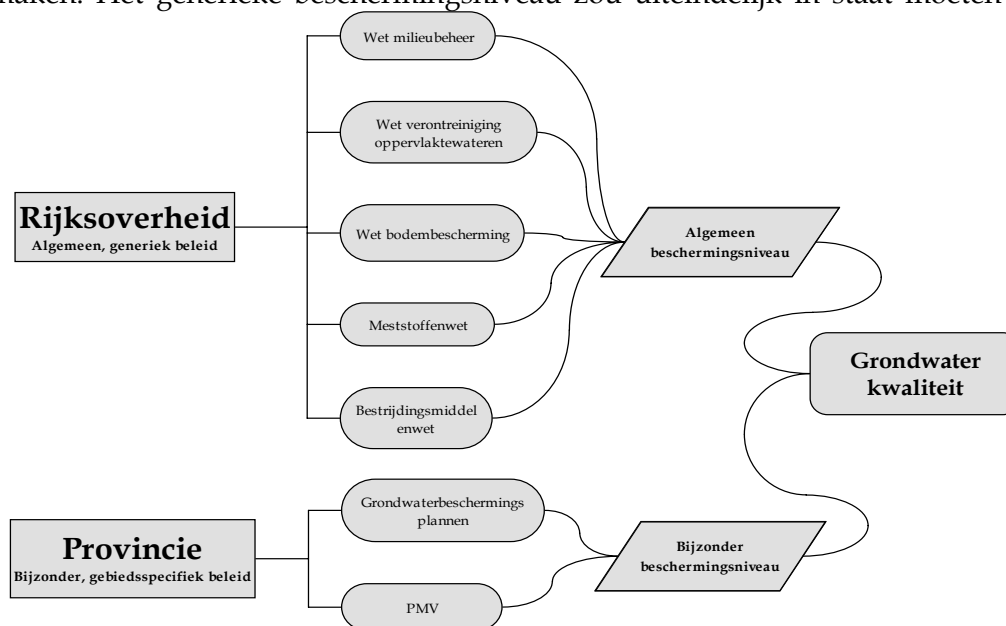
3.2 **Algemeen versus Bijzonder Beschermingsniveau**

In het huidige grondwaterbeschermingsbeleid kan er onderscheid gemaakt worden tussen twee beschermingsniveaus. Het gaat hierin om een generiek geldend beleid dat zorgdraagt voor een *Algemeen Beschermingsniveau (ABN)*.

Daarnaast is er een specifiek beschermingsbeleid dat zorgdraagt voor een *Bijzonder Beschermingsniveau (BBN)* (zie figuur 3.1).

Het ABN wordt vooral gerealiseerd door de *Wet milieubeheer (Wmb)*, de *Wet bodembescherming (Wbb)*, de *meststoffenwet*, de *bestrijdingsmiddelenwet* en de *Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo)*. Dit beschermingsniveau geldt voor al het grondwater in Nederland.

Aanvullend op het ABN is er speciaal voor de waterwingebieden en de grondwaterbeschermingsgebieden een aanvullend of bijzonder beschermingsniveau vastgesteld. De regels hiervoor worden door de provincies vastgelegd in de *Provinciale Milieuverordening (PMV)*. Tot een jaar of tien geleden was de gedachte dat bij het totstandkomen van het ABN, de generieke regelgeving steeds meer onderdelen van het BBN overbodig zou maken. Het generieke beschermingsniveau zou uiteindelijk in staat moeten



Figuur 3.1: Relevante wetgeving voor grondwaterbescherming (algemeen in relatie tot bijzonder beschermingsniveau).

zijn om de kwaliteit van het grondwater dusdanig te beschermen dat het grondwater veilig als grondstof voor de drinkwatervoorziening kan worden gebruikt. Nu moet echter geconcludeerd worden dat het ABN onvoldoende is voor een adequate bescherming van het grondwater als grondstof voor de drinkwatervoorziening (Royal Haskoning, 2003). Het blijft dus noodzakelijk om de komende jaren het BBN te blijven handhaven als beschermingsniveau voor de grondwaterkwaliteit in de beschermingsgebieden. Wel wordt geconstateerd dat het ABN en het BBN steeds dichterbij elkaar komen te liggen (mondelinge mededeling J. van Essen, Vitens).

3.2.1 Provinciale Milieuverordening

De provinciale milieuverordening (PMV) is één van de belangrijkste regelgevende en handhavende instrumenten in de grondwaterbescherming. De bescherming van de grondwaterkwaliteit ten behoeve van de (drink)waterwinning wordt in deze verordening geregeld. Op grond van artikel 1.2 van de Wmb worden in de PMV gebieden aangewezen die

bescherming behoeven met het oog op de waterwinning. In de verordening worden regels opgenomen voor “gedragingen buiten inrichtingen” en voor “activiteiten binnen inrichtingen”. Bij een juiste toepassing van het PMV kunnen verontreinigingen in principe niet meer plaatsvinden (mondelinge mededeling H. Timmer, Oasen).

Ten aanzien van “activiteiten binnen inrichtingen” geldt het instrumentarium van de Wet milieubeheer, waarbij het bevoegd gezag (de gemeente) de eventueel in de PMV vervatte instructiebepalingen moet verwerken in de Wm-vergunning, dan wel de gevraagde vergunning moet weigeren wegens het in de PMV opgenomen verbod ten aanzien van bedrijven (artikel 8.8, derde lid, onder d, Wm).

Ten aanzien van “gedragingen buiten inrichtingen” kan onder bepaalde voorwaarden door de provincie een ontheffing worden verleend voor bodembedreigende activiteiten (zoals de nieuwbouw van bedrijven en woningen, de aanleg van wegen en riolering en het verrichten van ingrepen in de bodem die beschermende grondlagen aantasten). De verlening van de ontheffing kan afhankelijk worden gesteld van de kwetsbaarheid van het gebied. (Royal Haskoning, 2003)

3.2.2 Nederlandse Richtlijn Bodembescherming bedrijfsmatige activiteiten

De Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB) is geen wet, maar een regelgevend instrument (TNO, 2004). De richtlijn uit 1997 schrijft preventieve maatregelen voor aan bedrijven om bodemverontreiniging te voorkomen. Het bevoegde gezag gebruikt de richtlijn voor het opstellen van vergunningen en voor handhaving van de Wet milieubeheer. De NRB moet een eind maken aan de praktijk waarin verschillende vergunningverleners in gelijke situaties verschillende maatregelen voorschrijven (VROM, 2006). De NRB richt zich op het ABN, wat betekent dat geen (extra) eisen worden beschreven voor inrichtingen in beschermingsgebieden (waarvoor geldt het BBN). In het kort komt het er op neer dat het uitgangspunt van de NRB is dat bedrijfsmatige activiteiten de bodem(grondwater)kwaliteit op geen enkele manier mogen belasten (TNO, 2004).

In opdracht van het Interprovinciaal Overleg (IPO) zijn twee voorstellen gedaan voor methodieken (zie: TNO, 2004 en Winkel, 2005) om de risico's van bedrijfsactiviteiten te kunnen inschatten. In de tweede methodiek wordt gebruik gemaakt van de NRB. Daarin is deze zodanig aangepast dat deze geschikt is voor het BBN. VROM is in principe akkoord gegaan met de benodigde wijzigingen in de NRB (mondelinge mededeling A. Nass, Provincie Overijssel).

3.3 Knelpunten in beleid, regelgeving en uitvoering

In ‘Quick Scan Toekomst Grondwaterbescherming’ (2003), uitgevoerd door Royal Haskoning, is geconcludeerd dat het grondwaterbeschermingsbeleid - als totaal van regelgeving, beleid en handhaving - onvoldoende functioneert om de bescherming van het grondwater als bron voor de drinkwatervoorziening te garanderen (Royal Haskoning, 2006). Ook uit de diverse interviews komt naar voren dat de huidige manier van grondwaterbescherming niet volledig voldoet (mondelinge mededeling J. van Essen, Vitens, A. Nass, Provincie Overijssel, A. Bannink, VEWIN). Er zijn een

aantal knelpunten aan te wijzen die een volledig functionerend grondwaterbeschermingsbeleid in de weg staan.

3.3.1 *Provinciale Milieuverordening*

Het PMV is een instrument dat nuttig en effectief kan zijn. Het biedt vele mogelijkheden voor regulering. Nadeel is echter dat deze in de huidige vorm omvangrijk en ingewikkeld is. De uitvoering laat vaak te wensen over (Workshop 'Vernieuwing GW-beschermingsbeleid', gehouden op 7 november 2006 in Utrecht). Men is bang dat de uitvoerende instanties, in dit geval de gemeenten, niet de kennis en de middelen in huis hebben (mondelijke mededeling A. Bannink, VEWIN) om het instrumentarium op de juiste manier te gebruiken. Vooral de controlerende functie op basis van het PMV zou achterwege blijven, wat geweten wordt aan een tekort aan mankracht voor het uitvoeren van de controles (mondelijke mededeling J. Verstraelen, Brabant Water).

Uit jurisprudentie (RVS, 2005) blijkt ook dat de zeggingskracht van het PMV afneemt. Activiteiten uitsluiten puur op basis van het voorkomen op de lijst in het PMV volstaat niet meer. Nauwkeuriger zal gekeken moeten worden of de desbetreffende bedreigende activiteit ook daadwerkelijk wordt uitgevoerd of dat hier geen sprake van is.

Wanneer de diverse PMV's van de verschillende provincies naast elkaar worden gelegd, blijkt al gauw dat tussen de provincies een groot verschil is in activiteiten die absoluut verboden zijn en welke niet (TNO, 2004). De verschillen tussen de PMV's komt de éénduidigheid niet ten goede. Dit maakt het instrumentarium onnodig ingewikkeld.

3.3.2 *Decentralisatie & deregulering*

In het nieuwe bodembeleid worden zoveel mogelijk uitvoerende taken naar een lager bestuursniveau gebracht. Dit geldt ook voor de inrichting van de ruimte (ruimtelijke ordening) en de controle van die inrichting. Het gevoel heerst dat gemeentes niet de kennis en de middelen in huis hebben om bedrijfsactiviteiten in het grondwaterbeschermingsgebied op de juiste manier te beoordelen (Workshop, mondelijke mededeling A. Bannink, VEWIN, J. Verstraelen, Brabant Water).

Het besef dat gemeenten niet de benodigde kennis en middelen hebben, lijkt ook tot henzelf door te dringen. Om deze leemte op te vullen worden milieuadviesbureaus in de arm genomen. Het duurt echter een tijd voordat deze adviesbureaus zijn aangesteld, tot die tijd vindt er geen controle plaats waarmee gevaarlijke situaties gewoon kunnen blijven voortbestaan (mondelijke mededeling H. Timmer, Oasen).

Daarnaast lijkt het dat de gemeenten de verantwoordelijkheid voor het grondwaterbeschermingsbeleid eerder als een 'last of beperking' zien, dan als een 'kans' (mondelijke mededeling A. Nass, Provincie Overijssel). De belangenverstrengeling op lokaal niveau neemt hierdoor toe (mondelijke mededeling A. Bannink, VEWIN).

3.3.3 *Belang grondwater tov andere belangen*

Bij alle analyses van het huidige grondwaterbeschermingsbeleid valt steeds op dat het belang van het grondwater onvoldoende zwaar weegt in de

besluitvorming bij het toelaten van functies en activiteiten (Royal Haskoning, 2003). De ruimte in Nederland is beperkt en de druk daarop wordt steeds hoger. Het gevolg is dat de economische schade die wordt opgelopen bij het niet kunnen gebruiken van de grond (omdat het onderdeel is van een grondwaterbeschermingsgebied) steeds groter wordt. Andere belangen dan die van het grondwater strijden dus om voorrang. Ook komt het vaak voor dat de schadelijkheid van een bepaalde bedrijfsactiviteit niet hard genoeg kan worden gemaakt. Daardoor kan het voorkomen dat een activiteit die risico's met zich meebrengt alsnog wordt toegestaan (mondelinge mededeling A. Bannink, VEWIN).

Eén van de pijlers waarop de al genoemde Quick Scan de verbetering van het grondwaterbeschermingsbeleid baseert, is via de ruimtelijke ordening. Doordat het grondwaterbelang echter ondergeschikt is aan de andere belangen, is de ruimtelijke ordening in de praktijk onvoldoende om het grondwater afdoende te beschermen. Ter illustratie van dit feit: 80% van de saneringen vindt plaats in het kader van de Ruimtelijke ordening, uit economische motieven, en dus niet voor de bescherming van het grondwater (mondelinge mededeling A. Bannink, VEWIN).

3.3.4 *Generiek versus specifiek beleid*

In de beoordeling van de risico's van een bedrijfsactiviteit in het grondwaterbeschermingsgebied wordt het bron-pad-put traject niet meegenomen. De huidige gebruikte systematiek is als volgt: alle activiteiten zijn verboden; voor bepaalde activiteiten verlenen we ontheffingen; de ontheffingen worden gegeven op basis van generieke afspraken vanuit het IPO (door middel van het PMV). Er wordt daarmee dus geen rekening gehouden met de specifieke eigenschappen van een bepaalde winning of de omgeving van die winning (mondelinge mededeling J. van Essen, Vitens). Echter, een bepaalde bedrijfsactiviteit kan op de ene bodem meer risico met zich meebrengen dan op een andere bodem. Daardoor kan het voorkomen dat bepaalde activiteiten worden uitgesloten terwijl deze geen echte risico's met zich mee hoeven te brengen. Daar staat tegenover dat het ook vaak moeilijk is om hard te maken dat een bepaalde bedrijfsactiviteit wel degelijk risico's met zich meebrengt (mondelinge mededeling A. Bannink, VEWIN). Om per geval te beoordelen of deze wel of niet kan worden toegestaan in een grondwaterbeschermingsgebied, zal een meer specifiek beleid moeten worden ingesteld, waarbij ook de gevoeligheid van een bepaald gebied moet worden meegenomen (mondelinge mededeling A. Bannink, VEWIN).

3.3.5 *Urgentiegevoel*

In de afgelopen jaren zijn grote drinkwaterrampen in Nederland niet aan de orde geweest. Wel zijn verontreinigingen geconstateerd, maar dit heeft niet geleid tot gevaar voor de volksgezondheid. De problemen zijn snel en effectief opgelost door de drinkwatermaatschappijen. Hiermee heerst de gedachte bij de bevolking dat het heel goed gaat met de drinkwaterbescherming. Het gevolg is dat bij de bevolking de bescherming van het drinkwater niet leeft en ook bij bedrijven men zich niet (volledig) bewust is van de risico's die een bedrijfsactiviteit met zich meebrengt. Door deze situatie staat drinkwaterkwaliteit ook op de politieke agenda lager dan

dat deze zou moeten staan, waarmee het moeilijk is om meer geld uit te trekken voor de grondwaterbeschermingsgebieden (mondelijke mededeling A. Bannink, VEWIN).

Verder dient in gedachten gehouden te worden dat de invalshoek van de overheid voor wat betreft bodemverontreiniging, breder is dan die van de drinkwatermaatschappij. Voor de overheid zou iedere vorm van bodemverontreiniging onaanvaardbaar moeten zijn. Voor de drinkwatermaatschappij is het vooral van belang of de verontreiniging ook daadwerkelijk in het drinkwater terechtkomt.

3.4 Vervolg in het grondwaterbeschermingsbeleid

Om de hiervoor beschreven knelpunten op te lossen en de doelstellingen van de KRW te halen, zal het belang van grondwater in de besluitvormingsprocedure rond de inrichting in een gebied verzaamd moeten worden ten opzichte van de andere belangen. Om dit mogelijk te maken zijn door Royal Haskoning (Royal Haskoning, 2006) vier denkrichtingen uitgezet: 1) Versterken van de huidige situatie; 2) inzetten op meer centrale sturing; 3) instellen van regionale waterakkoorden; en 4) het leggen van de verantwoordelijkheid bij de drinkwaterbedrijven. Tijdens de workshop "*Vernieuwing GW-beschermingsbeleid*", gehouden op 7 november 2006 in Utrecht, is er nagedacht over deze vier denkrichtingen. De voor- en nadelen zijn tegenover elkaar gezet en afgewogen. Het advies dat hieruit is voortgevloeid is als volgt (voor een samenvatting van de workshop, zie bijlage V):

De Vernieuwing Grondwaterbeschermingsbeleid dient uitgewerkt te worden op basis van de huidige situatie, met de bestaande bevoegdheidsverdeling als uitgangspunt. Om het belang van grondwater bij functieweging en -toekenning beter te borgen, is de volgende versterking noodzakelijk:

- *Duidelijke en niet vrijblijvende kaders vanuit rijk, met als voorbeelden:*
 - *aanwijzing van grondwaterbeschermingsgebieden waarbinnen het grondwaterbelang geborgd kan worden als 'dwingend belang' vanuit de nieuwe Drinkwaterwet;*
 - *versterken van het generieke beschermingsniveau (mn. meststoffen en bestrijdingsmiddelen);*
 - *nader te ontwikkelen kaders voor toepassen regionale waterakkoorden om op basis van regionale kenmerken kwetsbaarheid en belasting gedifferentieerd grondwaterbeschermingsbeleid en beheer te kunnen uitwerken.*
- *Instrumentarium provincie moet verbeterd/uitgebreid worden om daar waar lokale/regionale omstandigheden aanvullende bescherming vragen die ook te kunnen leveren. Voorbeelden (naast het waterakkoord):*
 - *Uitbreiding van de watertoets;*
 - *Afwegingsinstrumentarium moet transparanter en meer kwantitatief gemaakt worden om het grondwaterbelang adequaat te kunnen borgen.*
- *Het proces (tijdige voorbereiding – functie afweging en toekenning – handhaving) en afspraken over rollen, taken en bevoegdheden moet beter geborgd worden.*

De kerngedachte is dus dat het bestaande systeem deugt alleen dient de manier waarop het functioneert verbeterd te worden, zo kunnen de (KRW) doelen gerealiseerd worden. In de huidige situatie ligt de regie en de bevoegdheid op het goede niveau (de provincie) en wordt het maken van gebiedsgericht maatwerk en regionale afspraken mogelijk.

3.5 Conclusie

Sinds de jaren zestig is er veel veranderd in het bodem- en grondwaterbeschermingsbeleid. Er is steeds meer aandacht gekomen voor de kwetsbaarheid van de bodem en de verantwoordelijkheid die we daar allemaal voor dragen. Ondanks dat een goede bodemkwaliteit een gezamenlijk belang is en we als samenleving daar allemaal zorg voor dienen te dragen, zijn de problemen van bodem- en grondwaterverontreiniging nog steeds niet opgelost. En ondanks het feit dat er inmiddels een uitgebreid wettelijk instrumentarium is opgesteld voor de bescherming van de bodem en het grondwater, blijkt in de uitvoering nog veel mis te gaan. Samengevat zijn de knelpunten als volgt:

- In het algemeen:
 - Grote complexiteit in de wet- en regelgeving;
 - Onduidelijkheid in de verantwoordelijkheden (tussen gemeenten en provincies); afwezigheid van één duidelijke verantwoordelijke;
 - Oppassen voor wensdenken KRW;
 - Door het succes van de drinkwatermaatschappijen is het urgentiegevoel bij de burger/overheid lager dan gewenst;
 - Ontbreken van (kennis over) systemen die de werkelijke risico's in kaart kunnen brengen.

- Binnen de Provinciale Milieuverordening:
 - Ingewikkeld qua regelgeving;
 - Ontbreken van uniformiteit tussen de PMV's van verschillende provincies;
 - Handhaving is beperkt (door een tekort aan menskracht);
 - Afname in zeggingskracht.

- Decentralisatie & deregulering:
 - Belangenverstrengeling op lokaal niveau met andere beleidsvelden;
 - Vertraging in uitvoering door het in de arm nemen van adviesbureaus;
 - Ontbreken van kennis en middelen op lager bestuurlijk niveau;
 - De kennis die benodigd is voor de bescherming van het grondwater is verdeeld over meerdere (bestuurs)lagen;
 - Grondwaterbelang wordt door gemeenten vaak ondergewaardeerd ten opzichte van andere belangen.

- Huidig beleid is generiek in plaats van specifiek

- Belang grondwater ten opzichte van andere belangen:
 - Schadelijkheid kan niet hard gemaakt worden;
 - Belang van bodem/grondwater wordt vaak ondergeschikt gemaakt aan Ruimtelijke Ordening en samenhangende economische belangen.

Om de knelpunten die hiervoor zijn opgesomd te verhelpen, wordt gezocht naar aanpassingen in het bodem- en grondwaterbeschermingsbeleid.

Het huidige beleid is er op gericht om een integrale afweging te maken in het gebruik van de bodem, daarin dient rekening gehouden te worden met de economische, sociale en ecologische functies van de bodem. Vanuit dat gezichtspunt moet er voor de inrichting van dat gebied beslissingen worden genomen op basis van een beoordeling van de effecten van het bodemgebruik. De intensiteit van dat bodemgebruik moet 'éénduidig' gekoppeld worden aan de risico's op het ontstaan van, blootstelling aan en verspreiding van verontreinigingen. Hiermee wordt dus een duidelijke switch gemaakt van een generiek beleid naar een veel (gebieds)specifieker gericht beleid.

Het blijkt dat het moeilijk is om een gebiedsspecifiek beleid te voeren. De instrumenten op basis waarvan nu het BBN bereikt wordt zijn het PMV en grondwaterbeschermingsplannen. Daarnaast kan door middel van de NRB beoordeeld worden wat het risico is op bodemverontreiniging, deze richtlijn voldoet alleen aan het ABN. Deze instrumenten, of zij nu geschikt zijn voor het BBN of het ABN, hanteren een algemene (generieke) benadering. Een gebiedsspecifieke risico-inschatting valt er in deze vorm niet mee te geven. Ook blijkt het vaak niet mogelijk te zijn om risico's van een bedrijfsactiviteit van te voren hard te maken. Het ontbreekt gewoon aan instrumenten die de risico's van puntverontreinigingen reëel kunnen inschatten.

4 De beoordeelde Methodieken

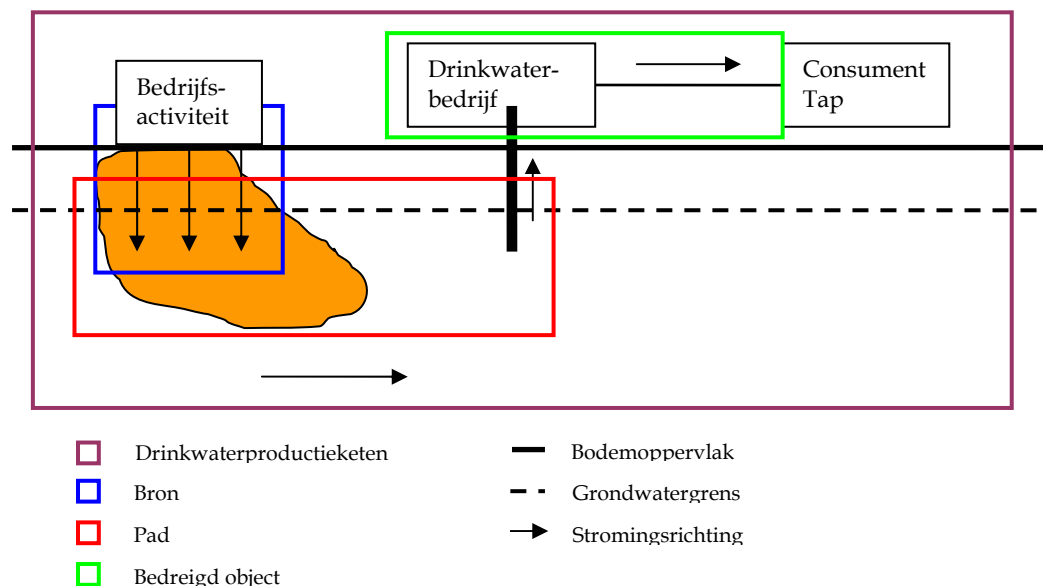
In dit hoofdstuk wordt nagegaan wat er momenteel aan methodieken beschikbaar is om de risico's van puntverontreinigingen in te schatten (onderdeel c). Hierbij is de volgende vraag gesteld:

- Welke methodieken zijn ontwikkeld om de risico's van bedrijfsactiviteiten en/of puntverontreinigingen voor de kwaliteit van het grondwater te kunnen inschatten?

Voor de beantwoording is gebruik gemaakt van literatuurstudie en interviews. Voor het achterhalen van informatie over bestaande methodieken buiten Nederland is het Internet geraadpleegd. Via Internet is ook gezocht binnen wetenschappelijke gegevensbestanden van US EPA, de Nieuw-Zeelandse en Australische ministeries van gezondheid en de Europese Unie.

4.1 Onderverdeling in categorieën

Er bestaan een groot aantal methodieken om risico's van bodem- of grondwaterverontreiniging en de daarmee gepaard gaande consequenties voor de drinkwatervoorziening te categoriseren en te waarderen. Voor het geven van een beschrijving van de methodieken, is er een onderscheid gemaakt op basis van het deel van de drinkwaterproductieketen waarop ze zijn gericht. De vier onderdelen zijn: *de drinkwaterproductieketen als geheel, de bron, het pad en het bedreigd object* (zie figuur 4.1).



Figuur 4.1: Overzicht onderdelen productieketen drinkwaterwinning

Dit leidt tot de volgende vier categorieën:

- 1) *de Risicomanagement Methodieken*; deze richten zich op de gehele drinkwaterproductieketen (bron tot tap);
- 2) *de Vestigingsmethodieken*; deze richten zich primair op de bron waarbij vooral wordt gelet op de kans op verontreiniging;
- 3) *de Gebiedsgerichte Methodieken*; deze richten zich op het pad tot aan het bedreigd object, de bron is van secundair belang, de uitspraken met

- betrekking tot risico's zijn kwalitatief van aard en hebben vooral betrekking op het effect van een verontreiniging;
- 4) *Geohydrologische Modellen*; deze richten zich op het pad, waarbij een kwantitatieve benadering wordt nagestreefd.

Tabel 4.1: Overzicht van Methodieken per categorie
4.2 Risicomanagement Methodieken
Hazard Analysis of Critical Control Points (HACCP)
Managing Risk Assessment & risk control (MaRiskA)
Comparative Risk Assessment (CRA)
Multi Criteria Decision Analysis (MCDA)
Water Safety Plans (WSP)
Public Health Risk Management Plans, New Zealand (PHRP)
Total Quality Management, Australia (TQM)
Source Water Assessment Programs, USA (SWAP)
4.3 Vestigingsmethodieken
TNO-MT (1990) <i>Een methodiek voor de bepaling van het risico van bodemverontreiniging door bedrijven</i>
Tauw Infraconsult B.V. (1992) <i>Omgaan met risicovolle Bedrijfsactiviteiten in grondwaterbeschermingsgebieden in de provincie Utrecht</i>
TNO-MEP (1997) <i>Afgeslankte BodemrisicoAnalyseMethodiek (ABRAM)</i>
Uniforme Bron Indeling Potentieel bodemvervuilende activiteiten (UBI-model, 2001)
Bodem Risico Checklist (BRCL, 2001)
TNO-MEP (2004) <i>Methodiek voor beoordelen van de risico's voor de bodem van bedrijfsmatige activiteiten in grondwaterbeschermingsgebieden</i>
WINKcon beleidsadvisering (2005) <i>Second Opinion. Verbodslĳst inrichtingen in grondwaterbeschermingsgebieden</i>
4.4 Gebiedsgerichte Methodieken
EPA Priority Setting Approach (1991)
REFLECT (1999) <i>Risk Evaluation of Functions and Landuse for drinkingwaterproduCTION</i>
RESPOND (2005) <i>Risk Evaluation of Soil Pollution for ProductiON of Drinking water</i>
Oasen-Haskoning (2005) <i>Optimalisatie grondwaterkwaliteitsmeetnetten Hydron ZH. Bedreiging bestaande en potentiële verontreinigingslocaties.</i>
Grontmij Nederland bv (2006) <i>Scorebepaling bedreiging winningen door puntbronnen (Doelen-maatregelen-kosten KRWV grondwater Rijn-West, Bijlage 5)</i>
4.5 Geohydrologische Modellen

In de volgende paragrafen worden de methodieken behorend tot de vier categorieën (zie tabel 4.1) kort besproken.

4.2 Risicomanagement Methodieken

De Risicomanagement Methodieken richten zich op de hele drinkwaterproductieketen, zoals die is weergegeven in figuur 4.1. Deze methodieken zijn op diverse schaal toepasbaar. Voor drinkwaterbedrijven zelf, maar ook voor overheden die de benadering in deze methodieken als basis voor beleidsdocumenten gebruiken. Deze methodieken bieden een kader voor het inventariseren, benaderen en overzichtelijk houden van problemen.

4.2.1 Hazard Analysis of Critical Control Points (HACCP)

De Hazard Analysis of Critical Control Points (HACCP) is een veiligheidsmanagement systeem dat is ontwikkeld voor de voedingsmiddelenindustrie.

Het is in de jaren zestig ontwikkeld en is sinds die tijd uitgebreid en verbeterd. Momenteel is het een wereldwijd geaccepteerd en ingezet systeem en dient als basis voor veel water safety plans (Hamilton, 2006). Dit systeem is een zeer bruikbaar raamwerk voor veiligheidscontrole. Het systeem is echter voornamelijk kwalitatief van aard (Havelaar, 1994).

Critical Control Points (CCP) bestaan uit de diverse processtappen in een productieproces die een mogelijke bedreiging kunnen vormen voor de kwaliteit van het (eind)product. De bepaling van de CCP's van een bedrijfsproces wordt gebaseerd op de mening/ervaring van experts en is daarmee betrekkelijk subjectief van aard (Havelaar, 1994). Een beperking van de toepassing van de HACCP methodiek voor grondwaterbescherming (voor de drinkwaterbereiding) is dat het aantal mogelijke bedreigingen van de grondwaterkwaliteit veel groter is dan bij een serieel georganiseerd productieproces dat uit verschillende stappen bestaat die in volgorde worden afgewerkt (Hrudey e.a., 2004).

4.2.2 *Managing Risk Assessment & risk control (MaRiskA)*

MaRiskA is een methodiek voor het systematisch identificeren en ordenen van risico's voor de drinkwatervoorziening (Lieverloo e.a., 2003). Het is in opdracht van waterleidingbedrijven door Kiwa Water Research ontwikkeld. De methodiek wordt toegepast op processen die betrekking hebben op waterbehandeling (zuivering) en distributie. De basisstructuur is een combinatie van twee methoden voor risicomangement: HACCP en FMEA (Potential Failure Mode and Effect Analysis, een methode die voornamelijk gebruikt wordt in de productontwikkeling).

De kern van het registratiesysteem is het per procesonderdeel (de CCP's uit HACCP) van de infrastructuur en de bedrijfsvoering opsplitsen van dreigingen in deelfactoren, waarbij de opsplitsing van een risico in een kans en een effect een belangrijk onderdeel vormt. De achterliggende gedachte voor deze keuze is het feit dat kwantitatieve informatie van risico's vaak ontbreekt, de kwalitatieve dreigingsanalyse door een team van experts dient daarom volgens een vaste structuur te verlopen.

MaRiskA is ten opzichte van HACCP en FMEA uitgebreid met een extra stap waarin maatregelen voor de beperking van risico's worden meegenomen. Daarbij wordt een inschatting gemaakt van de kosten die weer worden afgewogen tegen de baten.

Evenals HACCP is ook MaRiskA niet erg geschikt om er risico's voor de grondwaterkwaliteit mee te identificeren. Er zijn teveel verschillende dreigingen om ze allemaal uitputtend te kunnen beschrijven en waarderen. Tevens is voor een goede inschatting van het risico het noodzakelijk om de eigenschappen van de omgeving (fysische/chemische eigenschappen van de ondergrond) mee te nemen in de beoordeling.

4.2.3 *Comparative Risk Assessment (CRA)*

Comparative risk Assessment (Morgenstern e.a., 2000) voorziet in een systematisch raamwerk voor de evaluatie van milieuproblemen met de bijbehorende bedreiging voor mens en milieu, en wat daar aan te doen is. De basisveronderstelling van CRA is dat risico voorziet in een objectieve maat

voor het onderling beoordelen van milieuproblemen. CRA wordt gekenmerkt door twee fases (Morgenstern e.a., 2000):

Risicobeoordeling: in deze fase worden de milieuproblemen in een bepaald gebied geïdentificeerd en geïnventariseerd met als doel om een ranglijst te maken van de ernst van het risico van de problemen.

Risicomangement: in deze fase worden initiatieven ontplooid en actieplannen ontwikkeld en opgesteld. Hierin wordt naast het risico een balans gezocht in economische, technische, wettelijke en politieke factoren.

CRA is oorspronkelijk ontwikkeld door de U.S. Environmental Protection Agency (USEPA, 1987). Deze methode heeft niet geleid tot een totale omslag in het denken over milieuproblemen, maar heeft wel bijgedragen aan het politieke bewustzijn in het denken over risico en prioritering van problemen. Vanaf het moment dat de CRA werd ingezet als tool, werd steeds duidelijker dat naast de beoordeling van experts (expert judgement) (Linkov e.a., 2006) er meer objectieve data analyse moest plaatsvinden. Daarnaast moet er voor het toekennen van waardeoordelen (en het verkrijgen van draagvlak onder de bevolking) meer geluisterd worden naar de mening van alle betrokken stakeholders (Perhac, 1997). De meeste CRA's worden nu uitgevoerd door multidisciplinaire werkgroepen.

4.2.4 Multi Criteria Decision Analysis (MCDA)

Multi Criteria Decision Analysis (Belton e.a., 2002) is een beslistool die voortbouwt op CRA. Daar waar CRA echter eindigt in een matrix met daarin de diverse opties die voor handen zijn, is dat maar een onderdeel van MCDA (Linkov e.a., 2006). In MCDA wordt er nog een extra onderverdeling gemaakt in rangorde van de mogelijke alternatieven. De alternatieven in CRA worden voornamelijk uitgewerkt door betrokken experts, binnen MCDA worden de alternatieven uitgewerkt in samenspraak met alle stakeholders.

4.2.5 Water Safety Plans (WSP)

Water Safety Plans (WSP) zijn een soort raamwerken of 'route kaarten' die een preventief, stap-voor-stap proces uitzetten voor het managen van water verontreinigingsrisico's (Hamilton e.a., 2006). Doel is het verkrijgen van "good, safe drinking water that has the trust of customers" (AWWA e.a., 2001). WSP zijn plannen of raamwerken die de veiligheid van het drinkwater bereiken door een benadering van risicobepaling en risico management waarin alle stappen van stroomgebied tot de tap worden meegenomen. Aan de WSP liggen veel principes en concepten van andere risicobenaderingen ten grondslag, de belangrijkste daarin zijn: de multi-barrier benadering en de HACCP benadering (Hamilton e.a. 2006). Een WSP moet idealiter voor ieder individueel drinkwatersysteem apart worden opgesteld. Drie essentiële acties (WHO, 2004) die een WSP moet bevatten zijn:

Een systeembeoordeling: Dit is een beoordeling of de hele keten (bron tot tap) in staat is om water van een kwaliteit te leveren die de normen niet overschrijdt.

Een operationeel monitoringssysteem: dat de geïdentificeerde controlepunten monitord waardoor een verandering direct wordt geconstateerd.

Een operationeel management systeem: moet een geheel omvatten van plannen die een beschrijving geven van acties die ondernomen dienen te worden

tijdens de normale gang van zaken en tijdens incidentele problemen en omvat monitorings- en communicatieplannen.

Door de instelling van de Water Safety Plans heeft een omslag in het denken over water plaatsgevonden. In plaats dat altijd gekeken wordt naar de kwantiteit, wordt er steeds meer nadruk gelegd op de kwaliteit (Mondelinge mededeling J. van Essen, Vitens en A. Bannink, VEWIN).

4.2.6 Risicomanagement methodieken in beleidsplannen

Public Health Risk Management Plans, New Zealand (PHRP)

Total Quality Management, Australia (TQM)

Source Water Assessment Programs, USA (SWAP)

Deze plannen zijn allen in meer of mindere mate gebaseerd op de hiervoor beschreven Risicomanagement Methodieken. De opgestelde plannen zijn allen voortgekomen uit diverse rampen rond de drinkwatervoorziening in de westerse wereld. Ze richten zich op diverse onderdelen van de drinkwatervoorziening: systeemanalyse, review van waterkwaliteitsdata, knelpuntenidentificatie en risicobepaling (Hrudey e.a., 2006).

4.3 Vestigingsmethodieken

De categorie Vestigingsmethodieken richt zich primair op de bedrijfsactiviteit en veel minder op het gebied waarin het zich bevindt. Het betreft hier methodieken die een beoordeling geven van het risico van een aparte bedrijfsactiviteit. Deze methodieken bestaan uit papieren documenten. Sommige daarvan zijn specifiek ontwikkeld voor gebruik binnen grondwaterbeschermingsgebieden. Anderen zijn bedoeld voor de algemene bodem en daarmee vaak niet voldoende aan de eisen die gesteld zijn binnen een grondwaterbeschermingsgebied.

In deze categorie worden weinig tot geen uitspraken gedaan over absolute waarden van calamiteiten in bedrijven. Het betreft hier de bepaling van de potentiële kans dat een calamiteit zich voordoet wat een indicatie is voor het risico dat er ontstaat voor bodem en/of grondwater.

4.3.1 TNO-MT (1990)

Een methodiek voor de bepaling van het risico van bodemverontreiniging door bedrijven

In 1990 is deze methodiek door TNO, in opdracht van het Ministerie van VROM, ontwikkeld (TNO-MT, 1990). Doel van de methodiek is om op een "eenduidige wijze inzicht te krijgen in de risico's van die activiteiten voor verontreiniging van de bodem". Deze methodiek is speciaal ontwikkeld voor het opstellen van het zogenaamde 'bodemrisico-document'. In de methodiek wordt van elk van de bodembedreigende gebeurtenissen vastgesteld met welke frequentie deze plaatsvindt en welke hoeveelheid bodembedreigend materiaal daarbij vrijkomt. De methodiek leidt niet tot vaststelling van de concentratie van een stof in de bodem. De gevaarseigenschappen van een stof worden onderscheiden in zes stofcategorieën. De ontwikkelde methodiek is 'receptmatig' van aard en vereist daardoor geen speciale risico-analytische expertise of kennis.

De methodiek geeft een generieke benadering. Dat wil in dit geval zeggen dat het gemiddelde waarden als standaard veronderstelt. Enkele correctiefactoren worden meegenomen als er speciale maatregelen (bv een

verharde ondergrond) zijn getroffen. Verder werkt de methodiek met papieren lijsten die ingevuld dienen te worden.

4.3.2 *Tauw Infraconsult B.V. (1992)*

Omgaan met risicovolle Bedrijfsactiviteiten in grondwaterbeschermingsgebieden in de provincie Utrecht

In opdracht van de Provincie Utrecht is door Tauw Infraconsult B.V. deze methodiek ontwikkeld (Tauw, 1992). Hiermee kan per grondwaterbeschermingsgebied inzicht verkregen worden in de consequenties (kosten en risico voor de drinkwaterwinning) van liquidatie, verplaatsing of realisatie (van aanvullende maatregelen) van bedrijfsactiviteiten. Binnen deze methodiek is gebruik gemaakt van de door TNO ontwikkelde methodiek voor het kwantificeren van risico's op bodemverontreiniging vanuit een bedrijf. Inventarisatie van de risicovolle bedrijven is gebeurd op basis van SBI-codes, de voorloper van de Bik '95.

4.3.3 *TNO-MEP (1997)*

Afgeslankte BodemrisicoAnalyseMethodiek (ABRAM)

In opdracht van de provincie Utrecht is door TNO deze methodiek ontwikkeld (TNO-MEP, 1997). Het doel van deze methodiek was het ontwikkelen van een, ten opzichte van het bodemrisico-document vereenvoudigd, methodiek ter bepaling van de risicotoename bij uitbreiding van risicovolle bedrijven in grondwaterbeschermingsgebieden. In wezen dus ook een aanpassing op de hiervoor beschreven methodiek van TNO uit 1990. Als maat voor het risico is gekozen voor de verwachtingswaarde voor de hoeveelheid verontreinigd grondwater in m³ per jaar. Deze is bepaald op basis van de relevante kansen, brontermen en drinkwaternormen. Voor alle onderdelen van een bedrijfsactiviteit is vastgesteld welke risicovolle gebeurtenissen van toepassing zijn en wat de verwachtingswaarde van een dergelijk voorval is.

Deze methodiek is een sterke vereenvoudiging ten opzichte van eerdere bodemrisico-documenten. Dit is voornamelijk bereikt door het categoriseren van bedrijfsomvang en het direct presenteren van verwachtingswaarden, zonder berekeningen daarin te geven. Dit heeft een sterk generaliserende uitwerking, daarmee is het onderscheid tussen twee bijna gelijkwaardige situaties niet te maken.

4.3.4 *Uniforme Bron Indeling Potentieel bodemvervuilende activiteiten (UBI-model, 2001)*

De Uniforme Bron Indeling potentieel bodemvervuilende activiteiten (UBI-code) (ReGister, 2001) geeft aan elke activiteit die mogelijk bodemverontreiniging kan veroorzaken een unieke code (UBI-Code), daar is met behulp van het UBI-Model een risicoklasse aan gekoppeld. Deze risicoklasse is een indicatie van de kans op het ontstaan van bodemverontreiniging als gevolg van de betreffende bedrijfsactiviteit (risico uitgedrukt op een schaal van 1 tot 8, waarbij 1t/m 4: potentieel verontreinigd, 5 en 6: potentieel ernstig, 7 en 8: potentieel urgent (Provincie Utrecht, 2006)). Deze score wordt berekend aan de hand van de kans dat verontreinigende stoffen in de bodem komen (relatieve en geen absolute waarde)

vermenigvuldigd met toxiciteit van de stof (uitgedrukt in de interventiewaarden van de Leidraad bodembescherming) (ReGister, 2001). De UBI-code is de voorgeschreven classificatiecode binnen het beleidsveld bodem en daarmee is het onderdeel van het bodeminformatiesysteem Globis en van alle overige bodeminformatiesystemen (BIS4all, NAZCA, Strabis, etc.) (Van den Berg, 2006; ReGister, 2004). De UBI-code is geënt op de Bedrijfsindeling Kamers van Koophandel 1995 (bik'95, en daarmee de opvolger van de vroegere Standaard Bedrijfsindeling, SBI 1993). Ten behoeve van de praktijk van de registratie van bodemverontreinigingsgevallen is op enkele punten van de bik'95 afgeweken, omdat activiteiten vanwege het bodemvervuilende karakter of het specifieke bedrijfsproces, van een eigen code moesten worden voorzien. De UBI-code is gedetailleerd. Dit is gedaan om de verschillende bodemvervuilende activiteiten zoveel mogelijk van een eigen code te kunnen voorzien (ReGister, 2006).

4.3.5 Bodem Risico Checklist (BRCL, 2001)

De Nederlandse Richtlijn bodembescherming (NRB, 2001) is ontwikkeld om vergunningvoorschriften te uniformeren en te harmoniseren. De NRB richt zich op het Algemeen beschermingsniveau, waarmee er geen extra eisen worden beschreven voor inrichtingen in grondwaterbeschermingsgebieden. Het bodemrisico wordt primair bepaald vanuit de kans op en het effect van morsingen/lekkage. Onderscheid naar hoeveelheid en/of opslagtemperatuur van een stof wordt niet gemaakt. De NRB is er op gericht elke bodembelasting te voorkomen die aanleiding kan zijn tot bodemherstel (NRB, 2001). De bodemrisicocategorie wordt bepaald door de emissiescore aan de hand van de BRCL. In de BRCL wordt er een onderscheid gemaakt in vijf potentieel bodembedreigende activiteiten, welke weer onderverdeeld zijn in 18 subactiviteiten. Middels de BRCL wordt aan iedere activiteit een emissiescore toegekend, variërend van 1 (verwaarloosbaar) tot 5 (hoog). De BRCL is tot stand gekomen vanuit verspreidingsberekeningen en pilotstudies bij verschillende industrieën (grafische industrie, textiel en tapijtveredeling, metaalindustrie) (TNO, 2004).

4.3.6 TNO-MEP (2004)

Methodiek voor beoordelen van de risico's voor de bodem van bedrijfsmatige activiteiten in grondwaterbeschermingsgebieden

Deze methodiek is ontwikkeld door TNO in opdracht van het IPO (TNO-MEP, 2004). Het is een uitbreiding op de bestaande methodiek in de NRB, de BRCL. De door TNO voorgestelde methodiek is een voorstel voor aanpassing van de NRB, zodat deze ook geschikt is voor de beoordeling van activiteiten in het grondwaterbeschermingsgebied. In het rapport wordt geconcludeerd dat het niet mogelijk is om met de toepassing van de huidige vorm van de NRB het gewenste beschermingsniveau (voor de vestiging van nieuwe activiteiten) te bereiken (lekkage van stoffen valt met de NRB niet op voorhand uit te sluiten). Om een goede bescherming van het grondwaterbeschermingsgebied te kunnen garanderen, wordt er daarom nog steeds gebruik gemaakt van een 'zwarte lijst' van verboden bedrijfstypen. (TNO, 2004)

4.3.7 WINKcon beleidsadvisering (2005)

Second Opinion. Verbodlijst inrichtingen in grondwaterbeschermingsgebieden

Deze methodiek (Winkel, 2005) is een aanpassing op de voorgaande methodiek (TNO-MEP 2004). De aanvulling bestaat uit een tweetal verbodlijsten waarbij expliciet is aangegeven waarom bepaalde specifieke deelactiviteiten niet in een grondwaterbeschermings-gebied kunnen worden toegestaan:

1. Inrichtingen waarin de grondwaterbedreigende activiteiten en/of stoffen een dusdanig aandeel vormen van de voorgenomen activiteit dat het weigeren van die activiteiten leidt tot een impliciet verbod van de inrichting als geheel;
2. Inrichtingen die verboden zijn tenzij specifieke deelactiviteiten niet voorkomen en/of specifieke stoffen niet, of slechts beperkt, worden gebruikt. Voor de omschrijving van deelactiviteiten is aangesloten bij de indeling van de NRB. Middels stroomschema's wordt bepaald of een activiteit wel of niet is toegestaan. Bij het voorkomen op een lijst wordt gekeken naar de gebruikte stoffen, voor de beoordeling van het risico van die stoffen voor het grondwater wordt gebruik gemaakt van een indicatieve stofbeoordelingsmethodiek. De toelaatbaarheid van gevaarlijke stoffen wordt bepaald aan de hand van : aggregatietoestand, oplosbaarheid, dichtheid ten opzichte van water, hoeveelheid, mobiliteitsklasse conform NRB (onderscheid in zes gebiedstypen), persistentieklasse en de beschikbaarheid van de noodzakelijke stofgegevens in de productketen (Winkel, 2005).

4.4 Gebiedsgerichte Methodieken

De vierde categorie die is onderscheiden richt zich, in tegenstelling tot de voorgaande categorie, primair op het gebied. Er wordt gekeken naar wat de invloed is van bedrijfsactiviteiten (bedrijfsactiviteiten als onderdeel van een systeem) op een bepaald gebied voor grondwaterlichamen in het algemeen en drinkwaterwinning in het bijzonder. Er worden min of meer harde uitspraken gedaan over de te verwachten concentraties van stoffen in een bepaalde winning. Deze zijn steeds gebaseerd op kwalitatieve waarden en aannames waarmee uitspraken kunnen worden gedaan over het effect van een verontreiniging. De Gebiedsgerichte Methodieken zijn niet ontwikkeld om voorspellingen van concentraties bij manifeste verontreinigingen te doen. Om reële uitspraken te kunnen doen over absolute concentraties die in winningen verwacht kunnen worden, dient er gebruik gemaakt te worden van een andere categorie, de Geohydrologische modellen (zie paragraaf 4.5).

4.4.1 EPA Priority Setting Approach (1991)

De EPA Priority Setting Approach (USEPA, 1991) is een instrument voor risico-identificatie dat is ontworpen om lokale bestuurders te helpen om de bedreigingen van potentiële puntbronnen te kunnen prioriteren. Een risicoscore wordt berekend aan de hand van twee componenten: 1) de waarschijnlijkheid dat een grondwaterlichaam wordt verontreinigd en 2) de gevoeligheid van het grondwaterlichaam voor vervuiling. In de berekening wordt rekening gehouden met de waarschijnlijkheid dat een stof wordt geloosd, de waarschijnlijkheid dat een stof de put bereikt, de hoeveelheid stof die wordt geloosd, de afbraak van de stof tijdens het transport, de toxiciteit van de stof. Voor deze waarden worden gestandaardiseerde waarden

gebruikt en er worden veel aannames gedaan over de geologische situatie (Harman e.a., 2001). Harman e.a. doen voorstellen om de methodiek te automatiseren, waarmee het een meer computer-based methodiek wordt.

4.4.2 REFLECT (1999)

Risk Evaluation of Functions and Landuse for drinkingwaterproduction

REFLECT is een model dat door Kiwa N.V. is ontwikkeld eind jaren negentig (Kiwa, 1999). Het doel van het model is het in beeld brengen van de relaties tussen verschillende vormen van landgebruik en de grondwaterkwaliteit, en daarmee de risico's van functies voor de grondwaterwinning.

De input van het model bestaat uit twee kaarten, te weten: een kaart met functiegerelateerde belasting (afhankelijk van drie factoren: diffuse belasting, calamiteiten, handhaafbaarheid) en een kaart met de fysische kwetsbaarheid (onderscheid in drie factoren: bovengrond, ondergrond, verblijftijd), wat resulteert in een risicokaart. Het toekennen van de scores gebeurt op basis van literatuurwaarden en schattingen. Daarmee steunt het model sterk op subjectieve input, waarmee het lastig is om de uitkomsten als hard te laten gelden.

Met REFLECT is het niet mogelijk om: bronnen te identificeren; risico-indexen van verschillende parameters onderling te vergelijken in absolute zin; en risico-indexen te relateren aan een huidige grondwaterkwaliteit (het is een relatieve methode) (Provincie Utrecht, 2006).

4.4.3 RESPOND (2005)

Risk Evaluation of Soil Pollution for ProductiON of Drinking water

Deze methodiek is door Kiwa Water Research ontwikkeld omdat er binnen de drinkwatersector vraag was naar een methode die systematisch de risico's die verbonden zijn aan de winning van drinkwater uit grondwater, in kaart kan brengen en kan kwantificeren (Kiwa, 2005). Dit model is een vervolg op het al eerder door Kiwa Water Research ontwikkelde REFLECT, en vertoont daarmee nog overeenkomsten. In RESPOND kan worden gewerkt met de risicoscores per functie en per stofgroep uit Reflect, maar ook bestaat de mogelijkheid om voor specifieke stoffen het transport langs stroombanen te berekenen. Er wordt rekening gehouden met zowel reactiviteit van de ondergrond, de reistijd, als met de aard van de stof.

4.4.4 Oasen-Haskoning (2005)

Optimalisatie grondwaterkwaliteitsmeetnetten Hydron ZH. Bedreiging bestaande en potentiële verontreinigingslocaties.

Deze methodiek is door Royal Haskoning, in samenwerking met Hydron Zuid Holland (Oasen) ontwikkeld (Hydron Zuid-Holland, 2005). Als basis worden bestaande gegevensbestanden (potentiële en manifeste puntverontreinigingen) van de provincie gebruikt. De op de locaties uitgevoerde activiteiten zijn daarin weergegeven als een UBI-code. Verder zijn deze bestanden gekoppeld aan een GIS-systeem. Voor alle bestaande en potentiële verontreinigingen is de verblijftijd van het grondwater berekend vanaf de verontreinigingslocatie tot aan de winning. Via een beslisboom wordt verder beoordeeld of de stof een daadwerkelijk risico vormt voor de winning. Voor de verblijftijd wordt een worst-case benadering aangehouden, er wordt geen rekening gehouden met een retardatiefactor. Het model geeft

geen concentraties weer, maar geeft alleen een indicatie of er wel of geen risico is op verontreiniging van de drinkwaterwinning.

4.4.5 *Grontmij Nederland bv (2006)*

Scorebepaling bedreiging winningen door puntbronnen (Doelen-maatregelen-kosten KRW grondwater Rijn-West, Bijlage 5)

Deze methodiek is ontwikkeld om in het kader van de KRW een onderscheid te kunnen maken tussen grondwaterlichamen waarin de kans op bedreiging door puntbronnen groot of juist (verwaarloosbaar) klein is (Grontmij, 2006). De bedreiging wordt gerelateerd aan twee zaken: 1) de kwetsbaarheid van een grondwaterlichaam voor de instroom van verontreinigingen (geohydrologisch); 2) het aantal puntbronnen en de ernst en urgentie die daaraan is toegekend. Bedreiging wordt hierin gezien als het "niet behalen van de 'goede' toestand (zoals omschreven in de KRW) van de waterlichamen".

Voor de inventarisatie van de puntbronnen in een bepaald gebied, wordt gebruik gemaakt van de gegevens in Globis (Geografisch Landelijk Overheids Bodem InformatieSysteem, Ministerie van VROM). Op basis van de daarin vastgestelde ernst en urgentie wordt een score toegekend. Op basis van het type grondwaterlichaam (locatie van grondwaterlichaam ten opzichte van het maaiveld) wordt een score toegekend voor de kwetsbaarheid van het grondwaterlichaam. Deze twee scores worden met elkaar vermenigvuldigd. Op deze manier kan er een rangorde gemaakt worden van de orde van bedreiging van een grondwaterlichaam.

4.5 Geohydrologische Modellen

Als vijfde en laatste categorie kan onderscheiden worden het Geohydrologische model. Met dit soort modellen gaat het om een zo getrouw mogelijke weergave van de werkelijkheid (pad). Er zijn veel van dit soort modellen op de markt en het verschilt per model in welke mate zij de fysisch/chemische eigenschappen van een stof en/of de bodem verwerken. Het verschilt per drinkwaterleidingbedrijf welke hydrologische modellen er in gebruik zijn. Vaak zijn het modellen waarbij alleen gekeken wordt naar de stroombaan (stromingsmodellen zoals MODFLOW) en het risico beoordeeld wordt aan de hand van de reistijd van de bron tot aan de winning (Mondelinge mededeling J. Verstraelen, Brabant Water).

Er zijn echter ook vele modellen op de markt waarin wel de fysische/chemische eigenschappen worden meegenomen, voorbeelden hiervan zijn: HYDRUS-2D, BioPlume en BioScreen. Dit zijn vaak modellen die veel rekentijd vergen en erg bewerkelijk zijn door een grote hoeveelheid parameters. Grofweg zou gesteld kunnen worden: zo weinig mogelijke schattingen en zo veel mogelijk harde data. Hierin draait het dan om een zo hoog mogelijk niveau van detail. Er wordt gekeken naar een specifieke locatie en met een hydrologisch model wordt dan getracht de specifieke gedragingen van een bepaalde stof getrouw weer te geven. Daarbij wordt gestreefd naar een zo reëel mogelijke uitspraak te kunnen doen over absolute concentraties die in winningen verwacht kunnen worden.

5 De beoordeling van de Methodieken

In dit hoofdstuk wordt beoordeeld in welke mate de methodieken zoals die zijn beschreven in hoofdstuk 4, bruikbaar zijn voor de inventarisatie en beoordeling van (de risico's van) een puntverontreiniging (onderdeel d). Dit gebeurt aan de hand van een aantal criteria. Voor het opstellen van deze criteria, dienen de volgende vragen beantwoord te worden:

Aan welke criteria moeten methodieken voldoen om risico's van bedrijfsactiviteiten en/of puntverontreinigingen voor de kwaliteit van het grondwater juist te kunnen inschatten?

- Welke informatie hebben drinkwaterbedrijven en overheden nodig om de risico's van een bedrijfsactiviteit en/of puntverontreiniging te kunnen inschatten?*
- Welke eisen stellen drinkwaterbedrijven en overheden aan een methodiek?*
- In hoeverre voldoen de bestaande methodieken aan de gestelde criteria?*

De toetsingscriteria zijn bepaald op basis van interviews en literatuurstudie. Vervolgens zijn de verschillende methodieken aan de hand van de gevonden criteria beoordeeld.

5.1 Gehanteerde criteria

Op basis van tijdens de interviews gestelde vragen en enkele documenten en rapporten van Kiwa Water Research, zijn criteria opgesteld (zie tabel 5.1). De criteria zijn onderverdeeld in vier clusters:

- Achterliggende Systemen (geeft weer of de methodiek gekoppeld kan worden aan andere (digitale) informatiesystemen/modellen);*
- Gebruik (geeft het gebruiksgemak van de methodiek weer);*
- Input (geeft weer wat er aan gegevens in de methodiek nodig is/ingevoerd kan worden);*
- Output (geeft weer wat de methodiek aan uitvoer levert/hoe deze gebruikt kan worden).*

De gehanteerde criteria geven weer waaraan een ideale methodiek zou moeten voldoen, of geven een aantal specifieke kenmerken weer die van invloed zijn op de betrouwbaarheid van de uitkomst van zo'n methodiek. In tabel 5.1 staan deze criteria weergegeven en is er per criteria een korte beschrijving voor wat deze inhoud. Door middel van het geven van plussen en minnen (zie figuur 5.2) wordt er een beoordeling gegeven van elke methodiek.

Tabel 5.1: Beoordelingscriteria Methodieken		
Groep	Criteria	Toelichting
Achterliggend systeem	A) Maakt gebruik van landelijke digitale informatiesystemen	<i>Informatiesystemen als Globis, Landsdekkende beeld dienen als informatieinput</i>
	B) Verwerking in algemeen gangbaar GIS-model	<i>Door koppeling is het voor iedereen bruikbaar en inzichtelijk doordat bestaande ervaring kan worden gebruikt</i>
	C) Koppeling aan grondwatermodellen	<i>Door de mogelijkheid te koppelen aan een grondwatermodel kan een methodiek specifiek gemaakt worden voor een bepaalde locatie</i>
Gebruik	D) Eenvoudig toepasbaar	<i>Methodiek is zonder specialistische voorkennis bruikbaar</i>
	E) Eénduidig in uitkomst	<i>Toepassing door verschillende mensen levert dezelfde uitkomst op</i>
	F) Lage kosten in gebruik	<i>Geen extra onderzoek of monitoring nodig voor de conclusie</i>
Input	G) Verdiscontering Bodemopbouw/soort	<i>Verschillen in bodemopbouw/soort worden meegenomen voor de bepaling van verspreidingsgedrag van een stof in de bodem</i>
	H) Verdiscontering van fysische/chemische processen	<i>Bodemprocessen (zoals: retardatie, 1ste orde afbraak, dispersie, sorptie) worden meegenomen voor de bepaling van verspreidingsgedrag van een stof in de bodem</i>
	I) Onderscheid in stoffen	<i>Risico op verontreiniging van het grondwater wordt onderscheiden naar stof of groep van stoffen</i>
	J) Onderscheid naar gevaarseigenschappen	<i>Eigenschappen van stoffen (persistentie, bioaccumulatie, toxiciteit, carcinogeniteit, mutageniteit) worden meegewogen in de bepaling van het risico</i>
	K) Gebruik makend van literatuur- / bedrijfsgegevens	<i>In de beoordeling van de risico's wordt gebruik gemaakt van gegevens die verkregen zijn op basis van literatuuronderzoek en bestaande bedrijfsgegevens</i>
	L) Gebruik makend van expert judgement	<i>In de beoordeling van de risico's wordt gebruik gemaakt van gegevens die verkregen zijn op basis van het oordeel van experts</i>
Output	M) Prioritering van risico	<i>Om een rangorde te kunnen aanbrengen in de vraag welke risicovolle situaties in een gebied het eerst moeten worden aangepakt, dienen risicovolle situaties ten opzichte van elkaar gewogen te worden.</i>
	N) Kwalitatieve benadering	<i>Uitkomsten van de methodiek bevat een relatieve benadering, uitkomsten zijn dus binnen een methodiek met elkaar te vergelijken, maar niet met de uitkomsten uit andere methodieken</i>
	O) Kwantitatieve benadering	<i>Uitkomsten van de methodiek bevat een absolute benadering, zodat bijvoorbeeld een te verwachten concentratiewaarde in de pompput kan worden gegeven</i>
	P) Visuele weergave van de risico's	<i>De weergave van de risico's voor een bepaalde winning kan ruimtelijk/visueel worden weergegeven</i>
	Q) Identificatie van de bron is mogelijk	<i>Met de uitkomst van de methodiek, is het mogelijk om de bron te identificeren</i>
	R) Helderheid in totstandkoming van de score	<i>Het is duidelijk waar de gegevens vandaan komen, en hoe die gegevens tot stand zijn gekomen</i>
	S) Voldoend aan BBN	<i>De uitkomsten zijn gerelateerd aan het bijzonder beschermingsniveau, dus voldoende aan de gestelde waarden van het grondwaterbeschermingsgebied</i>

5.2 Beoordeling van de Methodieken aan de hand van criteria

Deze studie richt zich in de eerste plaats op de inschatting van het risico van (potentiële) puntverontreinigingen in het grondwaterbeschermingsgebied. Aangezien de eerste categorie zich richt op de gehele keten van de drinkwatermaatschappij (van bron tot tap) en daarmee meer een managementsysteem is, is deze categorie hier verder buiten beschouwing gelaten. De drie overige categorieën richten zich primair op het eerste deel

van de keten (bron tot pompput) en zijn daarom meegenomen in de beoordeling.

	Achterliggende systemen			Gebruik			Input				Output								
	A) Achterliggend digitaal info.syst.	B) Verwerking in gangbaar GIS-model	C) Koppeling aan grondwatermodellen	D) Eenvoudig toepasbaar	E) Eénduidig in uitkomst	F) Gebruikskosten laag	G) Verdiscontering bodemopbouw/soort	H) Verdiscontering fysisch/chemische processen	I) Onderscheid in stoffen	J) Onderscheid in gevaarseigenschappen	K) Literatuur- / bedrijfsgegevens	L) Expert Judgement	M) Prioritering van risico's	N) Kwalitatieve benadering	O) Kwantitatieve benadering	P) Visuele weergave risico's	Q) Identificatie puntbron mogelijk	R) Helderheid in totstandkoming score	S) Uitkomst voldoende aan BBN
Vestigingsmethodieken																			
TNO-MT (1990)	-	-	-	+	+	+	+/-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-
Tauw (1992)	-	-	-	+	+	+	+	+/-	+	-	+	+	+	+	-	-	+/-	+/-	++
TNO-MEP (1997)	-	-	-	++	++	++	-	-	++	+	+	+	-	++	-	-	-	+	++
UBI-model (2001)	-	-	-	++	++	++	-	-	++	+	+	+	++	++	-	x	-	++	-
BRCL (2001)	-	-	-	++	+	++	-	-	-	-	o	o	+	++	-	-	-	+/-	-
TNO-MEP (2004)	-	-	-	++	+	++	-	-	-	-	o	o	+	++	-	-	-	+/-	++
WinkCon (2005)	-	-	-	+	++	++	+	+	++	++	++	-	-	+	-	-	-	++	++
Gebiedsgerichte Methodieken																			
EPA (1991)	-	-	-	++	+	++	+	+	++	+	+	+	+	++	-	+	+	+/-	x
REFLECT (1999)	+	++	-	+	+	+	++	+	+	+	+	+	++	++	-	++	-	++	-
RESPOND (2005)	++	++	++	+/-	+	+	++	++	++	+	+	+	++	++	+	++	+	++	-
Oasen-Haskoning (2005)	++	++	++	+	++	+	++	-	++	+	++	-	++	++	-	++	+	++	++
Grontmij (2006)	++	+	-	++	++	+	+	-	+/-	+/-	+	+	+	++	-	+	-	-	++
Geohydrologische Modellen																			
	x	++	x	-	o	o	++	o	o	o	o	-	o	-	++	o	+	o	o

Figuur 5.1: Overzicht beoordeling Methodieken

Symbol	Betekenis
++	Aanwezig in methodiek, goed uitgewerkt
+	Aanwezig in methodiek, matig uitgewerkt
-	Niet aanwezig in methodiek, slecht uitgewerkt
+/-	Gedeeltelijk goed en minder goed uitgewerkt, zie bijlage VI voor de verklaring
o	Onbekend
x	Niet van toepassing

Figuur 5.2: Legenda

5.2.1 Achterliggende systemen

De *Vestigingsmethodieken* zijn voornamelijk gebaseerd op papieren documenten. De koppeling aan achterliggende digitale informatiesystemen is daarmee moeilijk (zie figuur 5.1).

De *Gebiedsgerichte methodieken* maken al gebruik van een digitale verwerking, daarmee zijn zij al gekoppeld of zijn ze gemakkelijk koppelbaar aan achterliggende digitale informatiesystemen.

De *Geohydrologische modellen* zijn door hun digitale vorm zeer geschikt voor de koppeling aan digitale informatiesystemen.

5.2.2 Gebruik

De op elkaar volgende categorieën van methodieken laten een groeiende mate van gedetailleerdheid zien, waarmee ook een groeiende hoeveelheid specifieke kennis van een situatie nodig is. Naarmate een methodiek meer kan worden afgestemd op haar omgeving, zal dit een grotere mate van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid in de risico-inschatting betekenen. De complexiteit van de methodiek neemt daarmee echter ook toe, waardoor deze minder makkelijk is te gebruiken

In de *vestigingsmethodieken* wordt over het algemeen sterker gecategoriseerd in stoffen en of bedrijven, waardoor ze vlotter toepasbaar zijn en ook inzichtelijker zijn voor de gebruiker (zie figuur 5.1). Door een minder benodigd aantal parameters neemt de eenduidigheid van de methodiek toe. Naarmate er meer computermodellen en gebiedsinformatie aan te pas komen is er meer kennis van een groeiend aantal parameters nodig. Dit maakt *vestigingsmethodieken* toegankelijker dan *gebiedsgerichte methodieken* en *geohydrologische modellen*.

5.2.3 Input

Generiek kan gesteld worden dat er meer specifieke kennis van chemische en hydrologische processen benodigd is naarmate er meer gebruik gemaakt wordt van computermodellen.

De *Gebiedsgerichte Methodieken* verdisconteren allemaal, in meer of mindere mate de kenmerken van de omgeving (zie figuur 5.1). Ook wordt er een onderscheid gemaakt in de soort gebruikte stoffen en de daarmee gepaard gaande gevaarseigenschappen. In de *Vestigingsmethodieken* worden veel minder gebiedsspecifieke kenmerken (zoals bodemopbouw/soort) meegenomen, opvallend is ook dat deze methodieken veel minder of geen aandacht besteden aan het maken van een onderscheid in de gebruikte stoffen. De *vestigingsmethodieken* richten zich meer op de kans dat een verontreiniging zich voordoet, dan dat zij kijken naar het effect dat zo'n verontreiniging met zich meebrengt.

In de gebiedsgerichte methodieken wordt meer gebruik gemaakt van expert judgement dan dat dit gebeurt in de vestigingsmethodieken. De kennis van experts wordt vooral gebruikt om te beoordelen hoe schadelijk een bepaalde stof is voor de omgeving en het drinkwater.

De *geohydrologische modellen* vereisen in het algemeen nog meer specifieke input voor een bepaalde situatie. De daarmee samenhangende grotere complexiteit brengt een grotere nauwkeurigheid met zich mee, maar vereist ook meer specialistische kennis, waardoor deze modellen minder toegankelijk zijn en minder gemakkelijk kunnen worden toegepast.

5.2.4 Output

Het geven van een prioritering in de risico's wordt gemakkelijker naarmate er meer onderscheid kan worden gegeven in verschillende situaties. Met name bij de *vestigingsmethodieken* is door de sterke clustering het onderscheid niet altijd even duidelijk te maken.

Geen van de *vestigings- en gebiedsgerichte methodieken* zijn in staat om de uiteindelijke concentraties in de winning te kunnen inschatten (zie figuur 5.1). Dit is enerzijds het gevolg het uitgangspunt van puntverontreinigingen. Veelal wordt er gekeken naar het risico van een voorval, bestaande uit de kans dat een voorval zich voordoet en het effect dat dit heeft op het bedreigd object. De focus ligt voornamelijk op potentiële voorvallen. Echter, deze methodieken geven ook bij een manifeste verontreiniging geen concentratiewaarde. In het ideale geval zou een methodiek in staat moeten kunnen zijn om de maximale belasting van het grondwater voor een bepaalde stof te kunnen geven (mondelinge mededeling B. Putters, WML). Dus de

hoeveelheid stof die maximaal geloosd kan worden, zonder dat dit consequenties heeft voor de drinkwaterwinning.

De *geohydrologische modellen* zijn wel in staat om bij een manifeste verontreiniging een schatting te maken van de concentraties die verwacht kunnen worden in een winning. Doordat de praktijk echter altijd complexer is dan de theorie en het verspreidingsgedrag van enkele stofgroepen (Hydron Zuid-Holland, 2005) in de bodem nog niet voldoende bekend is, blijft een precieze inschatting van bijvoorbeeld de verblijftijd moeilijk.

Aangezien de *gebiedsgerichte methodieken* een ruimtelijke insteek hebben, is het logische gevolg dat zij beter geschikt zijn voor een visuele (en ruimtelijke) weergave van de risico's. Door de ruimtelijke insteek is het ook gemakkelijker om een puntbron te lokaliseren.

Van de meeste methodieken is duidelijk hoe men tot een bepaalde score komt. Vaak wordt echter gebruik gemaakt van achterliggende documenten waarin men tot een bepaalde waarde voor een bepaalde parameter komt. Hoe aan die achtergronddocumenten gekomen moet worden of hoe die aan hun gegevens zijn gekomen is niet altijd even duidelijk. Daarmee is het gevoel over de uitkomst van een bepaalde situatie niet altijd even zeker.

5.3 Conclusie

De bestaande methodieken kunnen ofwel niet gebiedsspecifiek worden toegepast, ofwel zijn niet eenvoudig toepasbaar. Verder ontbreekt het aan een instrument die op eenvoudige wijze een reële inschatting kan maken van de te verwachten doorbraakconcentratie in de pompput. Aan de hand van zo'n instrument zouden gemakkelijk conclusies kunnen worden verbonden voor het risico dat een bepaalde verontreinigingsbron met zich meebrengt. Wat nodig is, is een methodiek waarin de kwetsbaarheid van de omgeving wordt verdisconteerd en een stofspecifieke beoordeling kan worden gemaakt van de risico's.

Zoals in de inleiding al is aangegeven, is bij Kiwa Water Research een model, genaamd Respond Single Tube, ontwikkeld. Dit model kan mogelijk een bijdrage leveren doordat fysische en chemische eigenschappen van bodem en stof worden meegenomen.

6 Respond Single Tube

In dit hoofdstuk vindt een beoordeling plaats van de bij Kiwa Water Research in ontwikkeling zijnde methodiek Respond Single Tube (RST) (onderdeel e). Om te zien hoe deze zich verhoudt tot de al eerder opgestelde methodieken en of RST daarin een goede bijdrage kan leveren, wordt er ingegaan op de volgende vragen:

Op welke wijze kan RST een bijdrage leveren aan het inschatten van risico's van puntverontreinigingen?

- *Op welke wijze kan de betrouwbaarheid van de resultaten van RST worden getoetst?*
- *Geven de uitkomsten van RST een reële schatting van de werkelijkheid?*
- *Hoe verhoudt RST zich tot de bestaande methodieken?*

Allereerst is beoordeeld of RST in rekenkundig opzicht klopt. Dit is gedaan door een tweetal met een ander numeriek model uitgewerkte cases, na te rekenen met RST. Vervolgd wordt met het narekenen van een veldproef op het terrein van Kiwa Water Research met RST. Daarna is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd door per parameter na te gaan wat het gevolg is van variatie in de parameterwaarden voor de uitkomst van RST. Afgesloten wordt met een beoordeling van RST ten opzichte van de methodieken die in hoofdstuk vier en vijf worden behandeld.

6.1 Beschrijving van het model

Respond Single Tube (RST) is gebaseerd op het in 1996 bij Kiwa Water Research ontwikkelde INFOMI 3.1. Dit is een 1D transportmodel voor microverontreinigingen in een waterloop en in de bodem na infiltratie (Dijkhuis en Stuyfzand, 1996). INFOMI is een acroniem voor: INFiltratie voor Organische en anorganische Microverontreinigingen. Het rekenhart van het programma is ontleend aan Appelo en Parkhurst (1993).

6.1.1 Kenmerken en randvoorwaarden INFOMI

INFOMI simuleert de kwaliteitsveranderingen langs een stroombaan als functie van 1) het historischingangssignaal; 2) de bodemeigenschappen; 3) de stofeigenschappen van de te simuleren stof en 4) het hydrologische systeem. Het is een stroombaanmodel waarin rekening wordt gehouden met: a) variabel ingangssignaal voor de anorganische microverontreinigingen (AMIVE) of organische microverontreinigingen (OMIVE); b) in open water: vervluchtiging en zowel fotochemische als microbiologische 1^e orde afbraak; c) op het grensvlak open water/grondwater: infiltratie van aan zwevende stof gebonden OMIVE; d) in de waterverzadigde bodem: advectie (constante stroomsnelheid), dispersie (+diffusie), lineaire sorptie (inclusief het effect van DOC (Dissolved Organic Carbon) als carrier, alleen voor de OMIVE), en eerste orde afbraak (OMIVE en radionucliden).

Advectie en dispersie (+diffusie) zijn gemodelleerd met de algoritmes van Appelo & Postma (1993). Het model genereert standaard het concentratieverloop in de bodem als functie van de afgelegde afstand, en het concentratieverloop in de tijd (de doorbraakcurve) op elk op te geven punt langs de stroombaan.

Voor dit model gelden een aantal randvoorwaarden welke ook van belang zijn voor RST:

1. de hydrologische situatie is stationair (verblijftijd in infiltratiemiddel, waterdiepte, grondwaterstroomsnelheid, stromingsrichting, etc.);
2. de onderscheiden bodemcompartimenten zijn elk homogeen en geochemisch stationair;
3. geen DOC-versneld transport, maar evenwicht;
4. voor metalen (AMIVE) alleen sorptie, dus geen neerlag of oplossing;
5. alle afbraakprocessen verlopen als 1^e orde processen (elk met een $T^{1/2}$);
6. de grondwaterstroomsnelheid en longitudinale dispersiviteit (α_L) is binnen elk bodemcompartiment constant;
7. lineaire, reversibele sorptie zonder competitie tussen andere AMIVE of OMIVE;
8. de concentratie van de test-stof in het lokale grondwater voor intrede van de verontreinigingspuls of -stap is nul;
9. temperatuursafhankelijkheid is alleen voor vervluchtiging verdisconteerd, niet voor sorptie en afbraak.

6.1.2 Onderscheid tussen RST en INFOMI

Op basis van INFOMI is RST ontwikkeld en in gebruiksgemak vereenvoudigd. De aanpassingen van RST ten opzichte van INFOMI zijn:

1. Discretisatie (berekening stapgrootte is aangepast);
2. berekening van de retardatiefactor voor AMIVE is verbeterd;
3. toevoeging van een database van stoffen en bodemtypen;
4. toevoeging van een grafische gebruikersschil met grafieken van in- en uitgangssignaal
5. toevoeging van een interpretatie van de resultaten d.m.v. een gestandaardiseerde risicoclassificatie ('stoplichten').

De parameterwaarden in de database zijn gebaseerd op laboratorium- en veldgegevens uit de literatuur (Stuijzand et al, 1996). Met deze database is het mogelijk om op efficiënte wijze het effect van een puntverontreiniging op de grondwaterkwaliteit indicatief te berekenen. De dreiging wordt gekwantificeerd op basis van vier aspecten:

1. Totale hoeveelheid verontreinigde stof die wordt geloosd;
2. duur van de lozing;
3. naam van de stof (selectie uit geïntegreerde databank);
4. typering van de ondergrond (selectie uit databank).

De risicoclassificatie wordt gebaseerd op drie criteria:

1. Maximale berekende concentratie t.o.v. het bedreigde object;
2. duur van de periode dat de concentratie in de stroombaan ter plaatse van het object hoger is dan de drinkwaternormwaarde;
3. duur van de periode vanaf lozing totdat t.p.v. het bedreigde object de norm overschreden wordt.

Momenteel is RST nog in ontwikkeling

6.1.3 Model invoer

Variabelen

Om met RST een indicatie te kunnen krijgen van de ontwikkeling van een puntlozing in een bepaald gebied, dienen de volgende variabelen bekend te zijn en ingevoerd te worden:

1. De afgelegde afstand (m) van de stof (dus het punt van instroming van de stof (in de bodem) tot aan de pompput);
2. de gemiddelde stroomsnelheid van het grondwater (m/jaar);
3. de verwachte dispersiviteit (m) (deze staat standaard ingesteld op 10% van de afgelegde weg);
4. selectie van een stof uit de database;
5. selectie van een bodemtype uit de database;
6. duur (dagen) van de input van de stof;
7. de hoeveelheid (kg) van de geloosde stof;
8. het oppervlak (m²) waarover deze stof de bodem inloopt.

Wanneer de invoer van de stof niet continu is verlopen, is het mogelijk om met een aparte file de variabele stofinput van de stof in te voeren.

Parameterwaarden

De databases voor de stoffen en bodem(type)s bevatten parameterwaarden die gebruikt worden om het verloop van de stof in de bodem te kunnen simuleren. De volgende parameters worden voor de stoffen meegenomen:

1. categorie (OMIVE of AMIVE);
2. drempelwaarde (µg/l) (maximaal toelaatbare concentratie van de stof in drinkwater);
3. logKoc (l/kg) (ratio tussen de stofconcentratie gebonden aan organisch koolstof en de stofconcentratie in water, gebruikt voor OMIVE);
4. 1^e orde afbraak halfwaardetijd (dagen) (onderscheiden naar vier redoxmilieus: oxic, sub-oxic, anoxic, deep-anoxic, gebruikt voor OMIVE);
5. ionwaardigheid (positieve lading van AMIVE).

Voor de bodem worden de volgende parameters meegenomen:

1. Nb (-) (effectieve bodemporositeit);
2. rhob (kg/l) (dichtheid van de bodem);
3. focb (-) (gewicht fractie organisch koolstof in de bodem);
4. fL+s,d (%) (leem/klei gehalte droge grond);
5. CEC (meq/kg) (kation uitwisselingscapaciteit);
6. DOCb (mg/l) (opgeloste hoeveelheid organisch koolstof in het grondwater).

Voor AMIVE wordt extra rekening gehouden met:

7. [Ca²⁺] (Calcium concentratie in het grondwater);
8. pH (zuurgraad van het grondwater);
9. [Mg²⁺] (Magnesium concentratie in het grondwater);
10. [Al³⁺] (Aluminiumconcentratie in het grondwater).

Al naar gelang de situatie dit vereist en/of specifieke parameters bekend zijn, is het mogelijk om de parameterwaarden aan te passen.

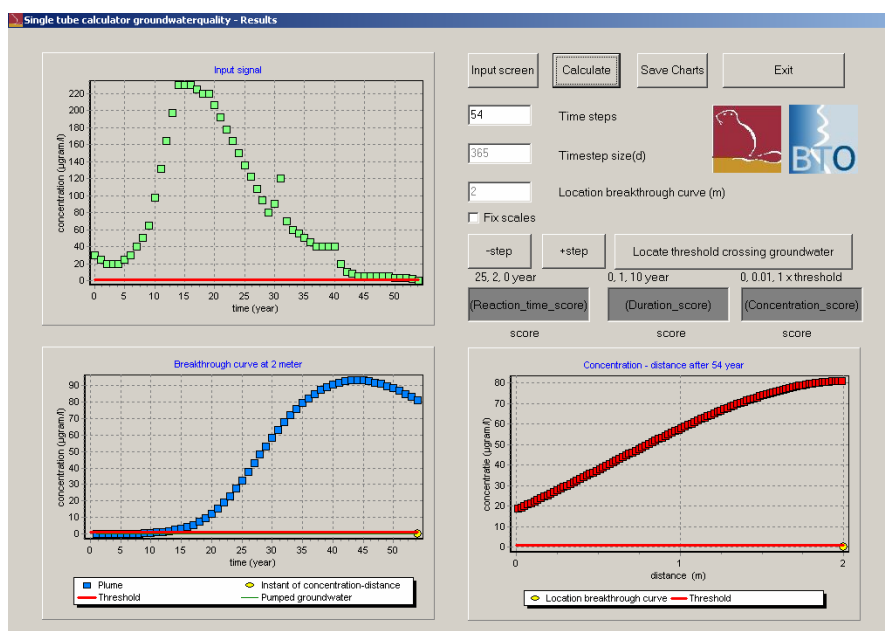
6.1.4 Model uitvoer

De uitvoer van de gegevens van RST wordt middels een drietal grafieken weergegeven (zie figuur 6.1). Dit betreft:

1. Een grafiek van de concentratie-invoer;
2. een doorbraakcurve;
3. een grafiek die de concentratie gerelateerd aan de afstand weergeeft.

Risicobeoordeling

Daarnaast wordt er een risicobeoordeling gegeven op basis van 'stoplichten'. Met de kleuren rood, oranje en groen, wordt voor de reactietijd, de duur en de concentratie, weergegeven wanneer de stof weer onder de maximaal toelaatbare concentratie komt. Daarmee wordt een indicatie gegeven van het risico dat drinkwaterbedrijven lopen.



Figuur 6.1: Weergavescherm Respond Single Tube. (Zn^{2+} , doorbraakcurve 2 m, veloc 12.78 m/jaar, duur van intrek 54 jaar, dispersiviteit 0.5 m (25%), de drempelwaarde is verlaagd van 3000 $\mu g/l$ naar 1 $\mu g/l$ om de doorbraakcurve in detail te kunnen zien)

6.2 Beoordeling van de uitvoer van RST

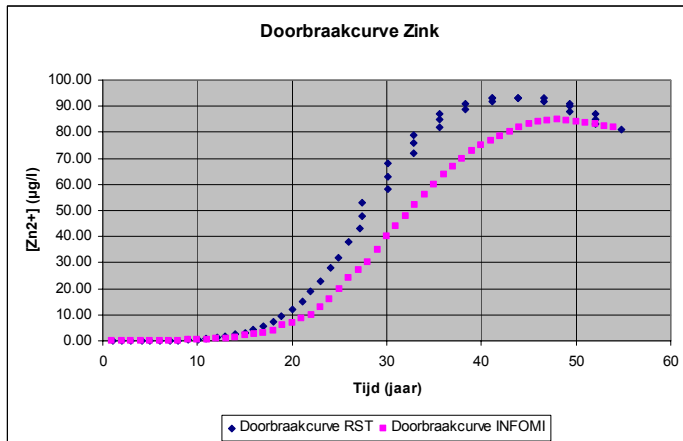
Voor de beoordeling of RST rekenkundig op de juiste manier werkt, zijn twee met INFOMI uitgewerkte cases met RST nagerekend. Dit betreffen twee situaties van oeverinfiltratie. De eerste case beslaat de infiltratie van zink (AMIVE) uit Rijnwater in een periode van 54 jaar (1940-1994), over een afstand van 2 m (uitgaande van een slecht watervoerend pakket). De tweede case beslaat de infiltratie van 1,2-dichloorbenzeen (OMIVE) uit Rijnwater in diezelfde periode, over een afstand van 800 m.

Zink (Zn²⁺)

De output van deze case in RST is in overeenstemming met de output van INFOMI (zie figuur 6.2). De twee curven vallen niet geheel over elkaar heen. Dit verschil wordt enerzijds veroorzaakt doordat de verschillende in- en uitvoergegevens van INFOMI van papier zijn afgelezen, waardoor er kleine afleesfouten ontstaan. Daarnaast zit er tussen INFOMI en RST een verschil in de berekening van de retardatiefactor, welke gevolgen heeft voor de concentraties.

1,2-dichloorbenzeen

Bij het narekenen van deze testcase met RST is de output vergelijkbaar met de output van INFOMI (zie figuur 6.3). De uitvoer van RST komt nagenoeg geheel overeen met de uitvoer van INFOMI. Dat er toch enige verschil zit tussen de uitkomst van beide modellen kan verklaard worden door de methode waarmee de gegevensinvoer voor de stofconcentratie in RST en de gegevensuitvoer van INFOMI zijn verkregen. Beide zijn verkregen door deze af te lezen van papier. Dit heeft gevolgen voor de nauwkeurigheid van de uitvoer die door berekeningen met RST wordt verkregen.

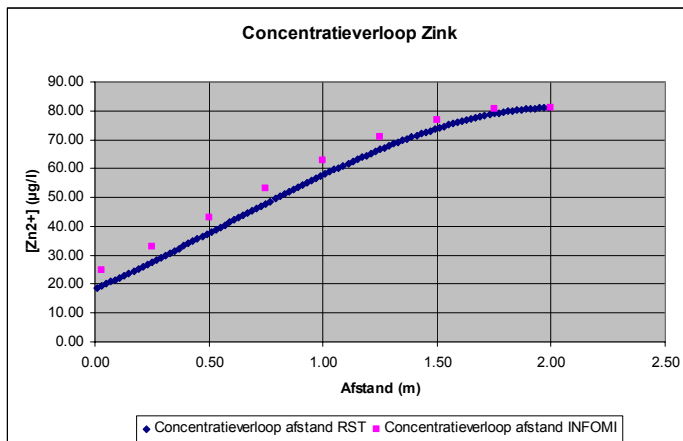


Figuur 6.2:
Doorbraakcurve (t = 54 jaar) en concentratieverloop van oeverinfiltratie van Rijnwater verontreinigd met Zink2+.

Gebruikte variabelen:
 doorbraakcurve = 2m
 duur van intrek = 54 jaar

Gebruikte parameterwaarden:
 veloc = 12.78
 Nb = 0.33
 rhob = 2.65
 focb = 0
 fL+s,d = 10
 CEC = 200
 DOCb = 0

$\alpha_L = 0.5$ (25%)

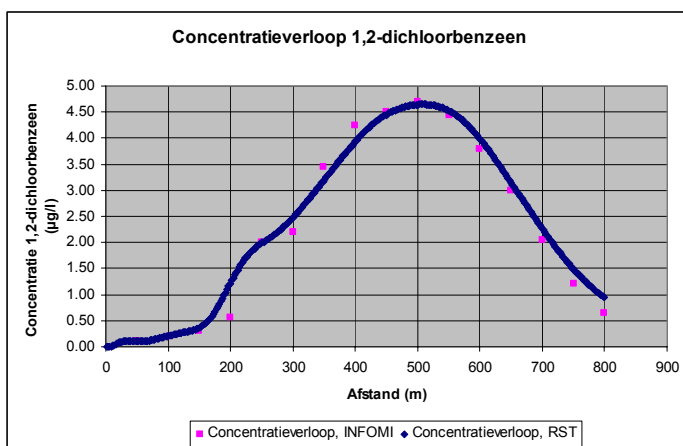
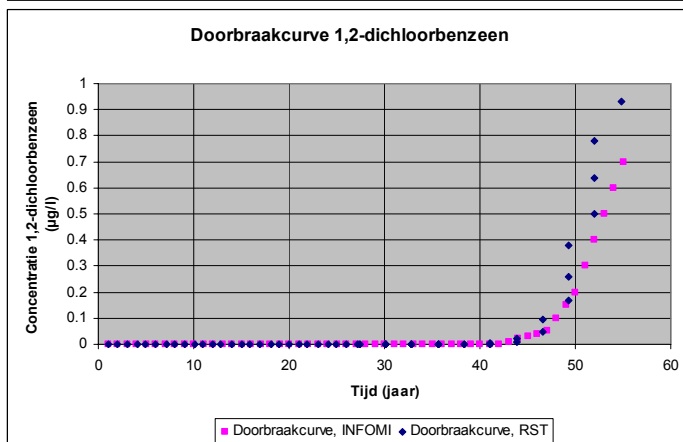


Figuur 6.3:
Doorbraakcurve (t = 54 jaar) en concentratieverloop van oeverinfiltratie van Rijnwater verontreinigd met 1,2-dichloorbenzeen.

Gebruikte variabelen:
 doorbraakcurve = 800 m
 duur van intrek = 54 jaar

Gebruikte bodem parameterwaarden:
 veloc = 91.25
 Nb = 0.33
 rhob = 2.65
 focb = 0.001
 fL+s,d = 6
 CEC = 0
 DOCb = 1.8
 $\alpha_L = 1.0$ m (0.13%)

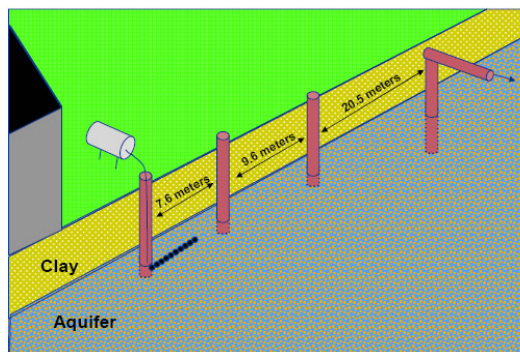
Gebruikte stofparameterwaarde:
 logKoc = 2.92



6.3 Toepassing in het veld

Op het terrein van Kiwa Water Research te Nieuwegein is in juni 2006 vier dagen lang de stof Bromide (Br-) gedoseerd in een peilput die op 37 m van de pompput stond. De passage van de merkstof is gemeten in twee peilbuizen die op respectievelijk 30 en 20.5 m van de pompput stonden (zie figuur 6.4). Met RST is de situatie gesimuleerd, de uitkomst van die simulatie is weergegeven in een grafiek en vergeleken met de geobserveerde waarden.

Uit de observaties wordt duidelijk dat de doorbraakcurve de maximum concentratie bereikt tussen de 24^{ste} en de 25^{ste} dag en tussen de 46^{ste} en de 47^{ste} dag. De afstand is bekend en met behulp van die gegevens is de gemiddelde stroomsnelheid van het grondwater van de doseerput tot aan de 1^{ste} en de 2^{de} waarnemingsput berekend. Dit is respectievelijk 115 m/jaar en 134 m/jaar.



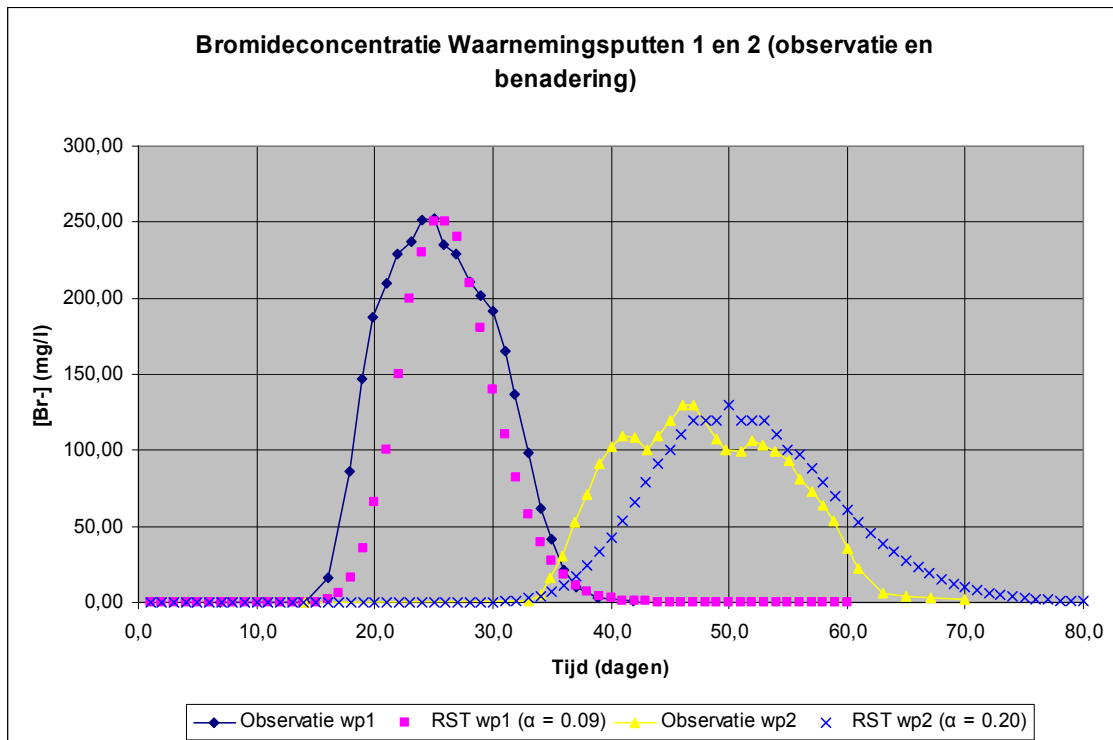
Figuur 6.4: Schematische weergave situering doseerput, waarnemingsput en pompput (Kiwa 2005).

Radiale stroming

De toename in stroomsnelheid wordt veroorzaakt door de radiale stroming welke ontstaat door de pompput (grondwater moet door een steeds kleiner oppervlak stromen om bij de pompput te komen, door een toename in de snelheid blijft het volume gelijk). Wanneer een volkomen filter (filter die water over de volledige breedte van het aquifer aanzuigt) gebruikt zou kunnen worden, kan de stroomsnelheid als functie van het oppervlak eenvoudig worden berekend. In de praktijk is een filter niet volkomen en het aquifer niet homogeen, waardoor de berekening van de stroomsnelheid complexer is en slechts met numerieke modellen benaderd kan worden.

Door de waarde voor de dispersiviteit te variëren, is er uiteindelijk een goede match gevonden tussen de observaties en de modeluitkomst van RST (zie figuur 6.5). Voor de 1^{ste} en de 2^{de} waarnemingsput blijkt de waarde voor de dispersiviteit uit te komen op ongeveer 1.17% van de totaal af te leggen afstand.

Bij het doorrekenen van deze zelfde situatie met het tijdreeksanalyseprogramma Menyanthes (dat bij Kiwa Water Research is ontwikkeld voor het analyseren van grondwaterstanden), wordt respectievelijk een dispersiviteit van 0.21 m (2,76%) en 0.43 m (2,5%) gevonden (Maas, 2007). In dit model wordt wel rekening gehouden met de toename van de snelheid door de radiale stroming en wordt de dispersiviteit vastgesteld op basis van de gemiddelde doorbraaktijd van de merkstof in een waarnemingsfilter (in dagen); de spreiding van de doorbraakkromme (in dagen); de afstand van de doseerput tot de pompput (in meters); de afstand van de doseerput tot de waarnemingsput (in meters) (Maas, 2007). Door verschillen in benadering van beide modellen zijn verschillen in dispersiviteitswaarde ontstaan. De doorbraaktijd en de



Figuur 6.5: Doorbraakcurves waarnemingsputten 1 + 2.

1^{ste} waarnemingsput:

Gebruikte variabele: doorbraakcurve = 7.6 m

Gebruikte parameterwaarden: veloc = 115.1 m/jaar

2^{de} waarnemingsput:

Gebruikte variabele: doorbraakcurve = 17.2 m

Gebruikte parameterwaarden: veloc = 134.1 m/jaar

doorbraakconcentratie liggen wel dicht bij elkaar en komen goed overeen met de observaties. Daarmee lijkt de conclusie gerechtvaardigd dat RST technisch in orde is. Ook wordt duidelijk dat de waarde voor de dispersiviteit moeilijk van te voren is vast te stellen en een onzekere factor blijft in de voorspelling van de doorbraaktijd.

6.4 Gevoeligheidsanalyse van parameters

Uit de voorgaande analyses met RST wordt duidelijk dat dit model de werkelijkheid goed kan benaderen. Uit de analyses blijkt echter ook dat het nogal sterk verschilt per situatie welke waarden voor diverse parameters worden gekozen. In deze paragraaf wordt een kwalitatieve beschrijving gegeven van de gevolgen van variaties in iedere parameter afzonderlijk en wat dit betekent voor de bruikbaarheid van RST. De parameters die onderzocht worden op de gevoeligheid van RST zijn: *dispersiviteit* (a_L), *bodemporositeit* (N_b), *bodemdichtheid* (ρ_{hob}), *gewichtsfractie organisch koolstof* (f_{och}), *opgeloste hoeveelheid organisch koolstof in water* $DOCb$, *cation exchange capacity* (CEC), *Koc-waarde*, *redoxmilieu* en *zuurgraad* (pH). Voor het variëren van de parameters zijn de volgende twee standaard uitgangssituaties gedefinieerd:

1) De instroom van 10,000 kg Trichlooretheen (OMIVE) over een oppervlakte van 200 m², over een periode van 10 jaar, met een grondwateraanvulling van 250 mm/jaar (2.00×10^7 µg/l). De effectieve stroomsnelheid van het grondwater bedraagt 125 m/jaar. De doorbraakcurve wordt gemeten op een afstand van 1000 m vanaf de bron. De parameterwaarden zijn als volgt: $\alpha_L = 100$ m (10%), $N_b = 0.38$, $\rho_{ob} = 2.65$, $f_{ocb} = 0.005$, $DOC_b = 2$, $K_{oc} = 2.0$, redox = unknown (deep-anoxic).

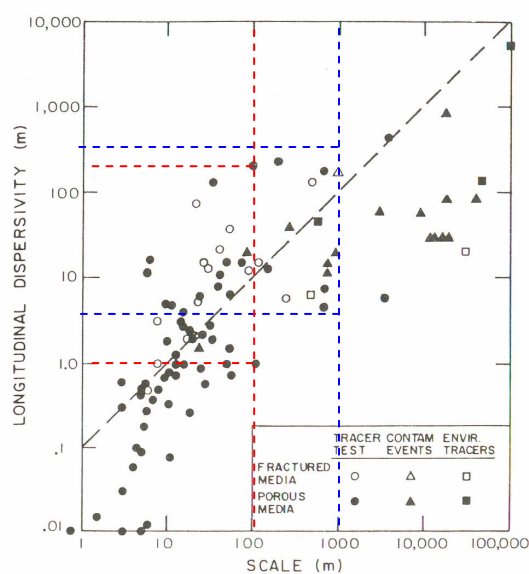
2) De instroom van 100 kg Cadmium (Cd²⁺) (AMIVE) over een oppervlakte van 200 m², over een periode van 10 jaar, met een grondwateraanvulling van 250 mm/jaar (2.00×10^5 µg/l). De effectieve stroomsnelheid bedraagt 125 m/jaar. De doorbraakcurve wordt gemeten op een afstand van 100 m vanaf de bron. De parameterwaarden zijn als volgt: $\alpha_L = 10$ m (10%), $N_b = 0.38$, $\rho_{ob} = 2.65$, CEC = 44, pH = 7.0 ([Ca²⁺] = 80 mg/l).

6.4.1 Dispersiviteit

Dispersiviteit (α_L) is een karakteristieke eigenschap van een poreus medium en is voor het eerst door Scheidegger (1954) geïntroduceerd. Hiermee wordt het vermogen van een poreus medium om een stof die door het medium trekt mechanisch te verstoren en te verspreiden (Taylor en Howard, 1987) weergegeven. Het gevolg is dat er verschillen ontstaan in concentraties aan het front van de verontreinigingspluim (Sahimi e.a., 1986). Dispersiviteit in de longitudinale richting (dus in de stroomrichting) is een orde groter dan in de transversale richting (loodrecht op de stromingsrichting).

Er zijn onderzoeken die aantonen dat de dispersiviteit één constante waarde aanneemt over afstanden van enkele tientallen meters (zie Taylor en Howard, 1987). Uit andere onderzoek blijkt dat dispersiviteit (lineair) toeneemt met de afstand (Gelhar e.a., 1985, Chen e.a., 2006). In figuur 6.6 wordt een overzicht gegeven van de variatie in de dispersiviteit ten opzichte van de afstand. De algemene trend die hierin wordt waargenomen is dat de longitudinale dispersiviteit

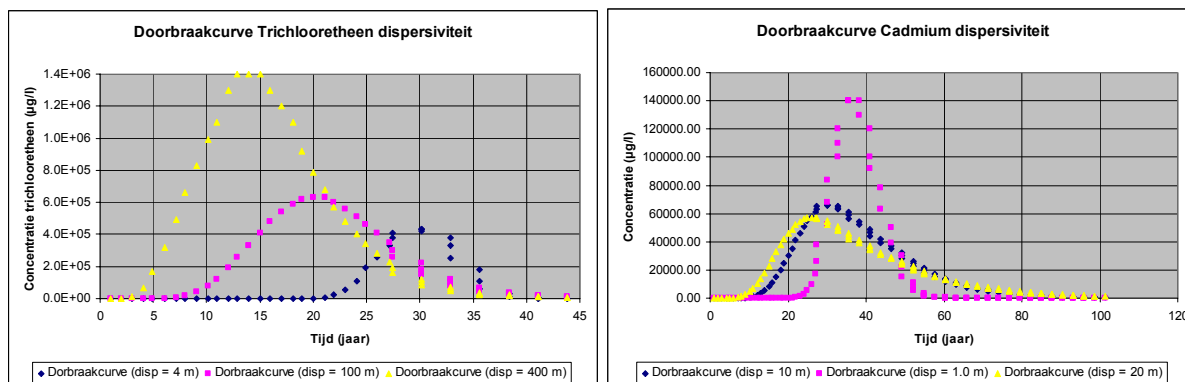
ongeveer 10% van de afgelegde afstand ($\alpha_L = 0.1x$) bedraagt (Appelo en Postma, 1996). Maar zoals figuur 6.6 ook aangeeft, is dit niet meer dan een gemiddelde trend en is daarop variatie mogelijk. Het gevolg van verschil in dispersiviteit voor de doorbraakcurve van Trichlooretheen (OMIVE) en Cadmium (AMIVE) is in figuur 6.7 weergegeven.



Figuur 6.6: Waarden voor dispersiviteit waargenomen in veld-experimenten (Gelhar e.a., 1985).

De pompput voor trichlooretheen, bevindt zich in deze hypothetische situatie op 1000 m vanaf de bron. Uit figuur 6.6 kan worden afgelezen dat de waarde voor de dispersiviteit dan varieert tussen ongeveer 4.0 (0.4%) en 400 (40%) m. De pompput voor Cadmium is in deze hypothetische situatie op 100 m van de bron gesitueerd. De dispersiviteit varieert voor deze afstand tussen de 1.0 (1.0%) en de 250 (250%) m. Het gevolg voor het moment van doorbraak en de maximale concentratie is groot.

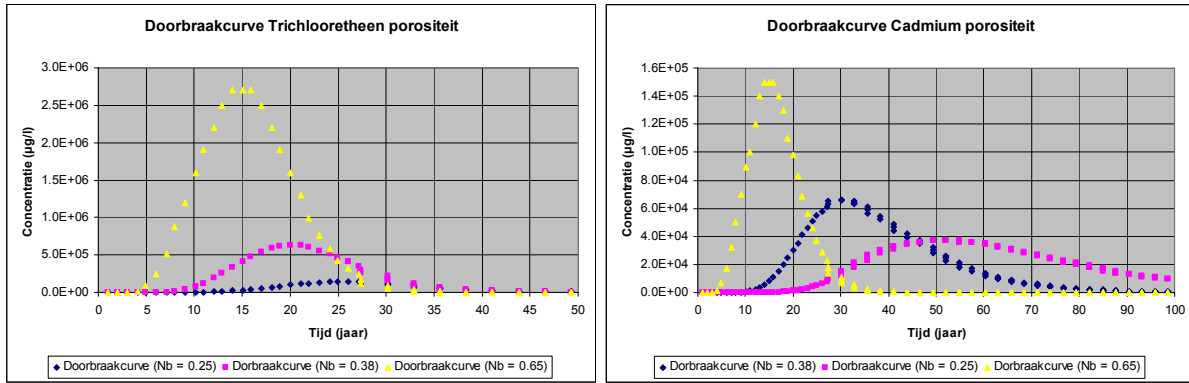
Uit figuur 6.6 kan worden afgeleid dat, relatief gezien, de dispersiviteit lagere waarden aanneemt bij korte afstanden (tot 10 m), tussen de 10 en de 300 m sterk varieert (ver onder en boven de 10%) en op de langere afstanden (vanaf 1000 m) weer afneemt of onder de 10% blijft. Daarmee is de variatie in de maximale concentratie van de doorbraakcurve op de langere afstand kleiner. Het verschil in het moment van doorbraak is nog wel steeds sterk. Zo is op de kortere afstand het verschil in doorbraak kleiner, maar is de variatie in concentratie sterker.



Figuur 6.7: Doorbraakcurven voor Trichlooretheen en Cadmium, gevarieerd op de dispersiviteit (α_L), met voor α_L respectievelijk 4, 100, 400 en 1.0, 10 en 20 m..

6.4.2 Bodemporositeit

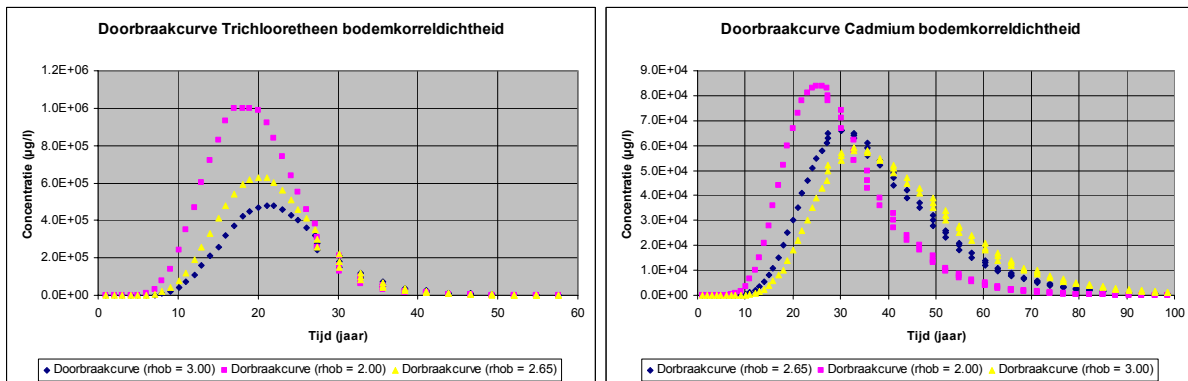
Een lage bodemporositeit (N_b) betekent dat er veel bodemdeeltjes per eenheid aanwezig zijn. Dit heeft een groot absorptievermogen tot gevolg. Dus bij een lagere porositeit wordt er meer stof gebonden waardoor de doorbraakcurve vlakker wordt en pas later doorbreekt. Bij aanpassing van de bodemporositeit treedt er snel een verandering op in de doorbraakcurve. In de database van RST (zie bijlage VII) varieert de bodemporositeit voor de verschillende bodems tussen de 0.3 (zandig) en de 0.89 (veen). Dit zorgt voor een groot verschil in het tijdstip waarop de stof doorbreekt en de maximale concentratie die gemeten wordt, zie figuur 6.8. Wanneer de doorbraakcurve van trichlooretheen wordt bekeken, lijkt het er op dat de stof op ongeveer hetzelfde moment weer verdwijnt (door het gebruik van de halfwaardetijd/redoxmilieu).



Figuur 6.8: Doorbraakcurven voor Trichlooretheen en Cadmium, gevarieerd op bodemporositeit (Nb), met voor Nb = 0.25, 0.38, 0.65.

6.4.3 Bodemdichtheid

Met de bodemdichtheid (ρ_{hob}) wordt de dichtheid aangegeven van de bodemkorrels (waarmee er geen rekening gehouden wordt met porositeit (bulkdichtheid)). Bij een toename in de ρ_{hob} kan er meer stof gebonden worden. Een hogere ρ_{hob} zal daarmee zorgen voor een afvlakking van de doorbraakcurve en zal deze pas later doorbreken. In de database van RST varieert de ρ_{hob} tussen de 1.59 (veen) en 2.75 (klei) kg/l. Het meest voorkomend is echter een ρ_{hob} van rond de 2.6. In figuur 6.9 wordt de invloed van de ρ_{hob} op de doorbraakcurve weergegeven. Daaruit blijkt dat de ρ_{hob} wel degelijk van invloed is, maar met deze variatie wel een minder sterke invloed heeft dan bijvoorbeeld de bodemporositeit.



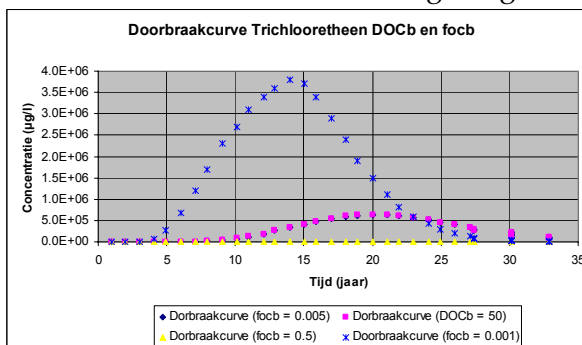
Figuur 6.9: Doorbraakcurven voor Trichlooretheen en Cadmium, gevarieerd op de dichtheid van de bodem (ρ_{hob}), met voor ρ_{hob} = 2.00, 2.65, 3.00.

6.4.4 Gewichtsfractie organisch koolstof en opgelost organisch koolstof in water

Met de focb wordt de gewichtsfractie van het organisch koolstof in de bodem weergegeven. Deze variabele wordt alleen gebruikt voor de berekening van het verloop van OMIVE. Bij een toename van de fractie organisch koolstof in de bodem, zullen organische verontreinigingen sterker gebonden worden. Een hogere focb zal een vlakke doorbraakcurve tot gevolg hebben. De stof zal ook later doorbreken doordat het sterker gebonden wordt. In de database van RST varieert de focb tussen 0.003 (zand) en 0.85 (veen). In figuur 6.10 is de doorbraakcurve bepaald voor drie focb-waarden. Bij een relatief hoge focb breekt de stof bijna niet door, pas na dertig jaar wordt de stof geconstateerd

en ook dan overstijgt de maximumwaarde de 20 µg/l niet. Bij een lage focb wordt er bijna geen stof gebonden, de maximum concentratie is dus erg hoog, het duurt echter ook lang voordat de stof er door is.

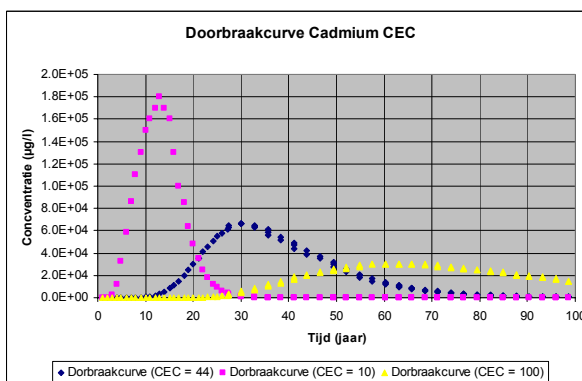
De invloed van het organisch koolstofgehalte (DOCb) in het water is ook getest. Dit blijkt van weinig invloed te zijn. In de database varieert deze waarde tussen de 2 en de 10 mg/l. Zelfs bij sterke overdrijving (DOCb van 50 mg/l) blijkt dit van weinig of geen invloed te zijn op de doorbraakcurve (curve ligt nagenoeg gelijk aan de curve van focb = 0.005).



Figuur 6.10: Doorbraakcurve voor Trichlooretheen, gevarieerd op de organisch koolstofgehalte van de bodem (focb) en het grondwater (DOCb), met voor focb = 0.001, 0.005, 0.5 en voor DOCb = 50.

6.4.5 Cation Exchange Capacity

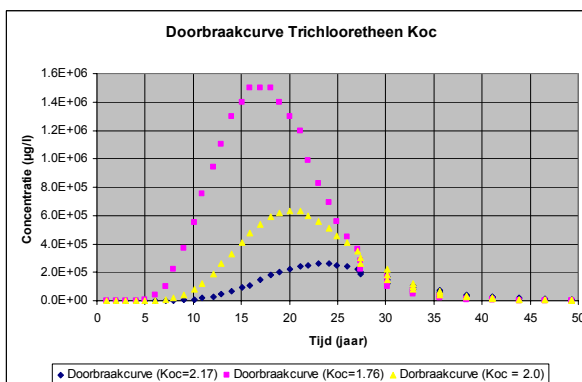
De Cation Exchange Capacity (CEC) geeft de mate weer waarin organische (bodem)bestanddelen cationen (positief geladen ionen) kunnen binden. De CEC geldt daarmee alleen voor anorganische verontreinigingen (AMIVE). Een bodemsoort met een hogere CEC zal daardoor een positief geladen stof sterker binden dan dat een bodem met een lage CEC-waarde dit kan. Het gevolg voor de doorbraakcurve is dat bij een hogere CEC-waarde deze later doorbreekt en sterker is afgevlakt dan de doorbraakcurve van een bodem met een lagere CEC-waarde (zie figuur 6.11).



Figuur 6.11: Doorbraakcurve voor Cadmium, gevarieerd op de Cation Exchange Capacity (CEC) met voor CEC = 10, 44, 100

6.4.6 Organisch koolstof/water partitie coëfficiënt

Deze partitie coëfficiënt (Koc) drukt de ratio tussen de stofconcentratie gebonden aan organisch koolstof en de stofconcentratie in water uit. Uit literatuuronderzoek blijkt dat de gemeten Koc-waarden sterk kunnen verschillen (EPA, 1996). In figuur 6.12 is de doorbraakcurve van trichlooretheen weergegeven voor in de literatuur (EPA, 1996) gevonden minimum, maximum en gemiddelde Koc-waarde. Hieruit blijkt dat de variatie in de Koc



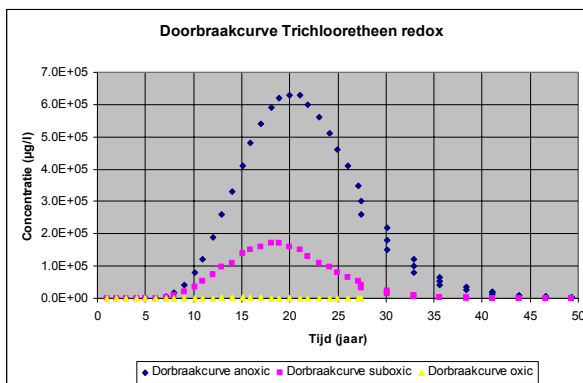
Figuur 6.12: Doorbraakcurve voor Trichlooretheen, gevarieerd op de Koc-waarde, met voor Koc = 1.76, 2.0, 2.17.

waarde sterk bepalend is voor de doorbraakcurve van organische verontreinigingen. Als gevolg van de halfwaardetijd is het verschil in de tijd waarop de stof uit het systeem verdwenen is tussen de verschillende focbwaarden niet heel groot.

6.4.7 Redoxmilieu

Het redoxmilieu is gedefinieerd als een specifieke range van het redoxpotentiaal met een specifieke groep van opgeloste ionen en gassen met een karakteristiek concentratieniveau (specifieke ionen en gassen zijn alleen stabiel binnen een bepaalde range van het redoxpotentiaal) (Stuyfzand, 2005).

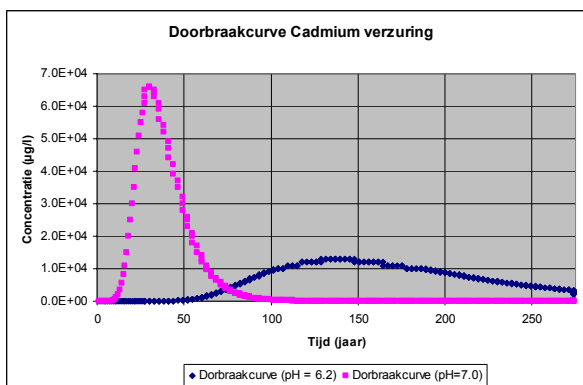
In RST wordt het redoxmilieu voor OMIVE meegenomen als de halfwaardetijd voor een stof in vier verschillende redoxmilieus (oxisch, suboxisch, anoxisch, deep-anoxisch). Het redoxmilieu heeft voornamelijk invloed op het concentratieniveau dat uiteindelijk doorbreekt (zie figuur 6.13). Bij een verlaging van de halfwaardetijd breekt de stof sneller af, dus zal de maximale concentratie afnemen en zal de doorbraakcurve iets eerder doorbreken.



Figuur 6.13: Doorbraakcurve voor Trichlooretheen, gevarieerd op het redoxmilieu, met voor dit milieu gevarieerd op oxic, suboxic en anoxic.

6.4.8 Zuurgraad

In RST kan rekening worden gehouden met de zuurgraad (pH) van de omgeving. De bodem wordt gezien als kalkloos bij een $\text{pH} < 6.3$ en als niet kalkloos bij $\text{pH} > 6.3$. Dit heeft gevolgen voor de manier waarop de retardatie van de anorganische stof wordt berekend. In een zure omgeving wordt H^+ gebonden aan de bodemdeeltjes. Daardoor wordt de capaciteit van de bodem om cationen te binden verlaagd, met als gevolg dat de stof mobieler wordt in de bodem. Een lagere zuurgraad heeft dus een steilere en eerder doorbrekende doorbraakcurve tot gevolg. Echter, wanneer deze processen met RST worden gesimuleerd, dan blijkt dit precies andersom plaats te vinden (zie figuur 6.14). In dit geval is de theorie (en de werkelijkheid) niet in overeenstemming met de uitkomsten van RST. Dit te maken met de manier waarop de retardatiefactor voor de twee verschillende milieus wordt berekend. De invloed van een lage pH op de CEC is nog niet adequaat verwerkt in het model. Hiervoor wordt nog naar een



Figuur 6.14: Doorbraakcurve voor Cadmium, gevarieerd op de pH, met voor de $\text{pH} = 6.2$ en 7.0 .

oplossing gezocht.

De gevolgen voor de overige uitkomsten van het model zullen hierdoor in absolute zin afwijkingen kunnen vertonen. De verwachting is echter dat in relatieve zin dit geen gevolgen heeft en de variatie in de overige parameters in relatieve zin nog steeds goed met elkaar te vergelijken zijn.

6.5 Beoordeling van RST ten opzichte van de eerder beoordeelde methodieken

In figuur 6.15 is RST op dezelfde wijze beoordeeld als dat dit gebeurd is voor de eerder beoordeelde methodieken. De beoordeling komt overeen met de beoordeling van de methodieken Respond en Oasen-Haskoning. Met dat verschil dat RST in gebruik hoger scoort en fysische/chemische processen wel verwerkt in de uitvoer.

Met de toepassing van de stoplichten is RST één van de weinige modellen die een kwantitatieve en een kwalitatieve benadering combineert en die koppelt aan een risico-oordeel. Op basis van kwantitatieve schattingen wordt een beoordeling gemaakt van het risico dat een winning loopt. Door de stoplichten wordt dit visueel weergegeven. Daarmee is het een model die eigenlijk met één druk op de knop een inschatting maakt en de gebruiker verteld wat daarmee te doen.

	Achterliggende systemen			Gebruik			Input			Output									
	A) Achterliggend digitaal info.syst.	B) Verwerking in gangbaar GIS-model	C) Koppeling aan grondwatermodellen	D) Eenvoudig toepasbaar	E) Eénduidig in uitkomst	F) Gebruikskosten laag	G) Verdiscontering bodemopbouw/soort	H) Verdiscontering fysisch/chemische processen	I) Onderscheid in stoffen	J) Onderscheid in gevaarsoeigenschappen	K) Literatuur- / bedrijfsgegevens	L) Expert Judgement	M) Prioritering van risico's	N) Kwalitatieve benadering	O) Kwantitatieve benadering	P) Visuele weergave risico's	Q) Identificatie puntbron mogelijk	R) Heiderheid in toestandkoming score	S) Uitkomst voldoend aan BBN
Vestigingsmethodieken																			
TNO-MT (1990)	-	-	-	+	+	+	+/-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-
Tauw (1992)	-	-	-	+	+	+	+	+/-	+	-	+	+	++	+	-	-	+/-	+/-	++
TNO-MEP (1997)	-	-	-	++	++	++	-	-	+	+	+	+	++	++	-	-	-	+	++
UBI-model (2001)	-	-	-	++	++	++	-	-	++	+	+	+	++	++	-	x	-	++	-
BRCL (2001)	-	-	-	++	+	++	-	-	-	-	o	o	+	++	-	-	-	+/-	++
TNO-MEP (2004)	-	-	-	++	+	++	-	-	-	-	o	o	+	++	-	-	-	+/-	++
WinkCon (2005)	-	-	-	+	++	++	+	+	++	++	++	-	-	+	-	-	-	++	++
Gebiedsgerichte Methodieken																			
EPA (1991)	-	-	-	++	+	++	+	+	++	+	+	+	+	++	-	+	+	+/-	x
REFLECT (1999)	+	++	-	+	+	+	++	+	+	+	+	+	++	++	-	++	-	++	-
RESPOND (2005)	++	++	++	+/-	+	+	++	++	++	+	+	+	++	++	-	++	+	++	-
Oasen-Haskoning (2005)	++	++	++	+/-	++	+	++	-	++	+	++	-	++	++	-	++	-	++	++
Grontmij (2006)	++	+	-	++	++	+	+	-	+/-	+/-	+	+	+	++	-	+	-	-	++
Geohydrologische Modellen																			
	x	++	x	-	o	o	++	o	o	o	o	-	o	-	++	o	+	o	o
Respond Single Tube (RST)	-	-	x	++	++	++	++	++	++	-	++	+	++	+	+	++	+	++	++

Figuur 6.15: Overzicht beoordeling methodieken, inclusief RST

Symbol	Betekenis
++	Aanwezig in methodiek, goed uitgewerkt
+	Aanwezig in methodiek, matig uitgewerkt
-	Niet aanwezig in methodiek, slecht uitgewerkt
+/-	Gedeeltelijk goed en minder goed uitgewerkt, zie bijlage VI voor de verklaring
o	Onbekend
x	Niet van toepassing

Figuur 6.16: Legenda

Naar een betere beoordeling van de risico's van puntverontreinigingen voor de drinkwaterkwaliteit

6.6 Conclusie en discussie

Bij een juiste inschatting van de parameters in RST geeft deze een reële benadering van de werkelijkheid. Daarmee kan RST gebruikt worden om een inschatting te maken van de te verwachten maximale concentratie en doorbraaktijd. Zoals echter al uit de proef met de tracerstof bromide voor de dispersiviteit duidelijk werd, is het lastig om bij het modelleren van transport van chemische stoffen in grondwater in te schatten welke parameterwaarden er gekozen moeten worden. Aangezien de uitkomst (uit observatie) al bekend was, was het mogelijk om de dispersiviteit zo goed mogelijk te benaderen. Het is lastig om van te voren de doorbraakcurven te voorspellen, aangezien de dispersiviteit zo variabel kan zijn. Het gevolg voor het gebruik van RST is dat het model alleen gebruikt kan worden voor het geven van een inschatting van de te verwachten doorbraakconcentraties en tijden. In het beste geval kan RST gebruikt worden om een indicatie te geven van de te verwachten waarden.

Wanneer een niet (of minder) conservatieve stof wordt gesimuleerd, dienen er meerdere parameterwaarden bekend te zijn. En zoals uit de analyse duidelijk werd hebben al die parameterwaarden in meerdere of mindere mate gevolgen voor de doorbraakcurve. Ook zijn al die parameterwaarden per situatie verschillend en dienen dus opnieuw vastgesteld te worden. Wanneer er wordt uitgegaan van gemiddelde waarden verliest het model een deel van het gebiedsspecifieke karakter. Daarmee zijn de uitkomsten van het model onzekerder. De invloed van de diverse parameterwaarden op de uitkomsten van het model, worden hieronder verder beschreven.

Dispersiviteit

Door bij het inschatten van de dispersiviteit rekening te houden met een hoge dispersiviteit (>10%) wordt voorkomen dat de stof eerder doorbreekt dan verwacht. Door bij OMIVE een hogere waarde te kiezen, wordt rekening gehouden met een maximale concentratiewaarde. Doordat er een halfwaardetijd wordt meegenomen, breekt de stof ook af, waardoor de spreiding in de duur van de aanwezigheid gevarieerd naar dispersiviteitswaarde niet heel erg groot zal zijn. Bij de aanvoer van AMIVE staat het gebruik van een hogere dispersiviteit garant voor een lagere maximale concentratiewaarde. Echter, doordat met deze stoffen geen rekening wordt gehouden met een halfwaardetijd, blijft de stof langer in het systeem, waarmee daardoor dus alsnog aan de veilige kant wordt gebleven waar het gaat om het risico dat een stof oplevert.

Bodemporositeit

Voor de inschatting van de porositeit kan bij OMIVE deze beter aan de hoge kant worden ingeschat. Door de halfwaardetijd zal de stof ook uit zichzelf afbreken. Door een hogere inschatting van de porositeit, wordt er rekening mee gehouden dat de stof lang in het systeem blijft en daarmee wordt ook de hoogste concentratie verkregen.

Voor de inschatting van de porositeit kan bij AMIVE beter wat aan de lage kant worden ingeschat. Op die manier wordt rekening gehouden met een langere aanwezigheid van de stof in het systeem.

Bodemdichtheid

Voor zowel AMIVE als OMIVE kan de bodemdichtheid het beste aan de lage kant worden ingeschat. De variatie van de bodemkorrel-dichtheid heeft voornamelijk invloed op de hoogte van de piek. De duur van de aanwezigheid van de stof in het systeem wordt (relatief) minder sterk beïnvloedt.

Gewichtsfractie organisch koolstof

Bij een hoge focb-waarde breekt de stof pas laat door en de maximumconcentratie is dan laag. De focb kan daarom beter te laag worden ingeschat, zeker wanneer het zandige bodems betreft. Op die wijze wordt rekening gehouden met een hoge concentratie in de doorbraakcurve. De aanwezigheidsduur van de stof in het systeem is evengoed nog lang (als gevolg van halfwaardetijd verdwijnt de stof ook uit zichzelf).

Organisch koolstofgehalte in water

De DOCb heeft nagenoeg geen invloed op de doorbraakcurve. Alleen in (extreem) hoge waardes lijkt deze een lichte invloed op de doorbraakcurve te hebben (>100µg/l).

Cation exchange capacity

Een hoge CEC-waarde zorgt voor een langdurige, geleidelijke afname van de stof. Daarmee is de stof langdurig aanwezig in het milieu en kan daar voor schade zorgen. Bij een lage CEC is de maximale concentratie weliswaar hoger, maar is de stof ook veel sneller uit het systeem verdwenen. In die zin kan de CEC beter te hoog ingeschat worden dan te laag.

Organisch koolstof/water partitie coëfficiënt

Een variatie in de KOC-waarde lijkt voornamelijk invloed te hebben op de hoogte van de concentratie. De invloed op de duur is minder sterk. Daarom kan de Koc-waarde beter onder het gemiddelde dan boven het gemiddelde geschat worden.

Redoxmilieu

Afhankelijk van de stof kan er beter gekozen worden voor een oxidisch of anoxisch milieu. Het is beter om rekening te houden met een te lage halfwaardetijd dan een te hoge. Door een lage halfwaardetijd zal de stof langer in het systeem aanwezig blijven.

Zuurgraad

In een meer basische omgeving zal de stof sterker gebonden worden en daardoor langduriger aanwezig zijn. Een bodem met een pH van beneden de 6.3 is overigens weinig voorkomend (alleen op zeer schrale zandgronden met veel landbouw). Over het algemeen kan er van worden uitgegaan dat de berekening met de basische omgeving het dichtst bij de waarheid zullen komen.

Algemeen

De onzekerheid t.a.v. de maximale concentratie van de doorbraakcurve is groot ten gevolge van de onzekerheid t.a.v. de parameterwaarden. Voor een deel kan dit probleem worden gecompenseerd door bij de keuze van de parameterwaarden aan de veilige kant te blijven door een 'worst case' benadering. Wat RST doet is het geven van een indicatie van de te verwachten doorbraak in tijd en concentratie. Met behulp van de kleuren groen, oranje, rood wordt een indicatie gegeven van het risico dat een drinkwaterbedrijf loopt. Bij juiste inschatting van de parameterwaarden is RST in staat om een idee te geven van de gevolgen van een bepaalde verontreiniging. Voor een zeer nauwkeurige en betrouwbare voorspelling blijft men echter afhankelijk van meer gedetailleerde gegevens en andere modellen.

7 Conclusies

7.1 Conclusie

De hoofdvraag van dit onderzoek is:

Op welke wijze kunnen drinkwaterbedrijven en overheden de inschatting van risico's van puntverontreinigingen in grondwater, dat is bestemd voor de drinkwaterbereiding, verbeteren?

Het huidige beleid is er op gericht om een integrale afweging te maken in het gebruik van de bodem, daarin dient rekening gehouden te worden met de economische, sociale en ecologische functies van de bodem. De intensiteit van dat bodemgebruik moet 'éénduidig' gekoppeld worden aan de risico's op het ontstaan van, verspreiding van en blootstelling aan verontreinigingen. Daarmee moet een gebiedsspecifiek beleid nagestreefd worden.

Het blijkt dat het moeilijk is om een gebiedsspecifiek beleid te voeren. De instrumenten op basis waarvan nu een beoordeling plaatsvindt van het risico van bedrijfsactiviteiten met de bijbehorende puntverontreinigingen zijn het PMV en de NRB. Deze instrumenten hanteren een algemene (generieke) benadering. Een gebiedsspecifieke risico-inschatting valt er in deze vorm niet mee te geven.

Uit de beoordeling van de methodieken blijkt dat de bestaande methodieken ofwel niet gebiedsspecifiek kunnen worden toegepast, ofwel niet eenvoudig toepasbaar zijn. Geen van de methodieken maakt het mogelijk om harde uitspraken te doen over de te verwachten doorbraakconcentraties in de winning bij een bepaalde emissie. Daardoor zijn geen harde uitspraken te maken over het risico dat een bepaalde emissie met zich meebrengt. Wat nodig is, is een methodiek waarin de kwetsbaarheid van de omgeving wordt verdisconteerd en een stofspecifieke beoordeling kan worden gemaakt van de risico's. Daarbij dient bekend te zijn wat er aan stoffen in het grondwaterbeschermingsgebied aanwezig is. Een ontwikkeling naar verbeterde registratie van het gebruik van milieugevaarlijke stoffen en een koppeling van gegevensbestanden en kennissystemen aan instrumenten voor risicoanalyse zou de bescherming van de grondwaterkwaliteit kunnen verbeteren.

Het bij Kiwa Water Research ontwikkelde instrument Respond Single Tube kan een bijdrage in deze ontwikkeling leveren. Uit de analyse van dit model wordt duidelijk dat bij het modelleren van stoftransport onzekerheid t.a.v. de eigenschappen van de ondergrond leidt tot een navenante variatie in het te verwachten concentratieniveau en de doorbraaktijd. Om met dit model een juiste inschatting te kunnen maken, dient er daarom een behoorlijk niveau aan kennis aanwezig te zijn om een reële inschatting te kunnen maken van de parameterwaarden. Door de eenvoud van RST, het gebruiksgemak en de vertaling van de resultaten van de transportberekening naar een risicoclassificatie, is het wel bruikbaar als aanvulling op bestaande methodieken.

7.2 Discussie

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van interviews en literatuurstudie. Daarmee is er een combinatie gemaakt tussen de theorie en de praktijk. Door gebruik te maken van de kennis en ervaring van personen die diep in de materie zitten, is het mogelijk geworden een beeld te schetsen van de problematiek in de praktijk. Het gevolg is wel, omdat de mensen die geïnterviewd zijn voor een groot deel al betrokken zijn met de ontwikkelingen en knelpunten in het beleid, dat de uitkomsten uit bestaande analyses en de interviews met elkaar overeenkomen. Enerzijds is het beeld dat geschetst wordt daardoor een reëel beeld, anderzijds bestaat het risico dat doordat men diep in de materie zit, het overzicht wat verdwenen is. Daardoor kan het zijn dat er knelpunten over het hoofd worden gezien.

De beoordeling van de methodieken zoals deze in dit onderzoek heeft plaatsgevonden, is betrekkelijk uniek. Wel zijn er eerder overzichten gemaakt (voorbeelden hiervan zijn: CLARINET, 2002 en CARACAS, 1998), maar deze richten zich primair op bodemverontreinigingen en managementsystemen (vergelijkbaar met de groep Risicomanagement Methodieken). In dit onderzoek is de situatie in Nederland onder de loep genomen en is er juist gekeken naar de overige onderscheiden categorieën. Er is gekeken naar wat in de praktijk aan methodieken gebruikt wordt en hoe deze zich ten opzichte van elkaar verhouden. De onderverdeling in de vijf categorieën is daarin nieuw.

Bij het toekennen van de waardering van een methodiek, moet in gedachten worden gehouden dat die waardering plaatsvindt op basis van een glijdende schaal. De grens tussen een enkele of een dubbel plus blijft in enige mate subjectief en is daarmee voor discussie vatbaar. Daarnaast is per methodiek niet altijd dezelfde soort informatie beschikbaar, waardoor een bepaalde waardetoekenning niet altijd op dezelfde gronden gemaakt kan worden.

Verder dient in gedachten te worden gehouden dat de gepresenteerde lijst van methodieken geen uitputtende lijst betreft. Dit soort methodieken wordt voornamelijk ontwikkeld voor praktijkgerichte situaties en uitvoerende/controlerende instanties/overheden. Daardoor zijn dit soort methodieken niet veel beschreven in de wetenschappelijke literatuur, maar moeten deze veelal gezocht worden bij adviesbureaus en uitvoerende overheden en bedrijven. Daar worden zij intern gebruikt waardoor het moeilijk is om een compleet overzicht te krijgen van bestaande methodieken. De hier weergegeven lijst geeft wel een gemiddeld beeld aangezien er gezocht is naar methodieken die gebruikt worden bij zowel drinkwatermaatschappijen als provincies als adviesbureaus. Daarmee zal wanneer meerdere methodieken worden toegevoegd, de indeling hetzelfde blijven en aan de conclusies niet veel veranderen.

De beoordeling van RST heeft duidelijk gemaakt dat het model technisch gezien zijn werk doet. Voor het gebruik van RST in combinatie met een bestaande methodiek zal verder onderzoek moeten plaatsvinden.

7.3 Aanbevelingen - de ideale methodiek

Voor het verbeteren van de inschatting van de risico's van puntverontreinigingen en bedrijfsactiviteiten in grondwaterbeschermingsgebieden, dient deze inschatting gebiedsspecifiek plaats te vinden. De methodiek die hiervoor ontwikkeld wordt, dient gekoppeld te worden aan:

- een systeem waarin wordt aangegeven welke bedrijfsactiviteiten in het gebied aanwezig zijn;
- een systeem dat de bedrijfsactiviteit koppelt met de gebruikte stoffen, waarbij ruimte moet zijn om aan te geven welke stoffen er nog extra worden gebruikt (of juist niet), zodat er een exact overzicht is van de gebruikte stoffen in het grondwaterbeschermingsgebied;
- een systeem dat de te verwachten potentiële emissies van bedrijven inschat, op basis waarvan kan worden geschat of zo'n emissie in een bepaald grondwaterbeschermingsgebied risico's voor de winning oplevert;
- een centrale database waarin bedrijven die gelegen zijn in een grondwaterbeschermingsgebied aangeven wat er aan emissies van stoffen in de bodem heeft plaatsgevonden;
- een systeem dat de fysische en chemische kenmerken van de omgeving meeneemt in de bepaling van het risico voor een winning.

Wanneer de methodiek aangesloten is op deze database, kan direct worden bepaald wat de te verwachten gevolgen zijn voor de drinkwaterwinning. Om de database (met daarin de bestaande en nieuwe emissies van de bedrijven) daadwerkelijk door bedrijven gebruikt te laten worden, is een stuk bewustwording nodig bij burger en bedrijfsleven. Zij zullen van de gevaren van hun eigen handelen en de gevolgen daarvan voor de drinkwatervoorziening doordrongen moeten zijn. Wellicht is van alle stappen die nodig zijn, deze bewustwording de moeilijkste stap.

Uit de beoordeling van de methodieken blijkt dat de door Oasen-Haskoning ontwikkelde methodiek als een van de betere uit de bus komt. Deze is al gekoppeld aan bestaande informatiesystemen en databases. Door toepassing van RST in deze methodiek, worden de fysische en chemische eigenschappen van de bodem meegenomen. Hierdoor kan de 'worst case' benadering die de methodiek van Oasen-Haskoning hanteert meer gebiedsspecifiek worden gemaakt. Daarmee doet het meer recht aan de werkelijke risico's van een puntverontreiniging voor de drinkwaterwinning. Door zo'n methodiek wordt het mogelijk de maatregelen beter aan te laten sluiten op de werkelijke risico's, waarmee de bescherming van het drinkwater efficiënter wordt.

8 Referenties

8.1 Literatuur

Appelo, C.A.J. en D. Postma, 1996. *Geochemistry, groundwater and pollution*. A.A.Balkema, Rotterdam, 1996.

AWWA (American Water Works Association), EUREAU (European Union of National Associations of Water Suppliers and Waste Water Services), WSAA (Water Services Association of Australia), DVGW (German Associations of Gas and Water). *Bonn Workshop 2001, Key principles in establishing a framework for assuring the quality of drinking water: a summary*. Denver: AWWA; 2001.

Belton V, T. Stewart, 2002. *Multiple Criteria Decision Analysis: an integrated approach*. Boston, MA, USA: Kluwer Academic Publishers; 2002.

Berg, C. van den, 2006. ReGister, Antwoord via mail, 06 december, 2006.

Bodem.info, 2007. Informatie op site <http://www.bodem.info/Default.aspx?id=3013>, 04 januari 2007.

Caracas, 1998. *Risk Assessment for Contaminated Sites in Europe*. Concerted Action on Risk Assessment for Contaminated Sites in the European Union 1996-1998. LQM Press, Nottingham 1998.

CLARINET, 2002. *Review of Decision Support Tools for Contaminated Land Management, and their Use in Europe*. Austrian Federal Environment Agency, 2002.

Chen, J.S., C.W. Liu, C.P. Liang, 2006. *Evaluation of longitudinal and transverse dispersivities/distance ratios for tracer test in a radially convergent flow field with scale-dependent dispersion*. *Advances in Water Resources* 2006, 29, p. 887-898.

Dekker, S. en P. Schot, 2003. *Hoofdstuk 3: Ontwikkelingen in bodembeleid en -beheer 1970-2003*. In: *Syllabus Actief Bodembeheer 2003-2004, Cursus Integraal Water- en Bodembeheer*, Universiteit Utrecht.

Dijkhuis, L.G. en P.J. Stuyfzand, 1996. *INFOMI 3.1: Een 1-D transportmodel voor microverontreinigingen in een waterloop en in de bodem na infiltratie*. Rapportnummer: SWI 96.219. Kiwa N.V., Nieuwegein, 1996.

Europees Parlement (EP), 2000. *Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad, tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid*, van 23 oktober 2000 (Kaderrichtlijn Water).

Gelhar, L.W., A. Mantoglou, C. Welty, K.R. Rehfeldt, 1985. *A review of field-physical solute transport processes in saturated and unsaturated porous media*. EPRI, Palo Alto, CA 94303.

Gezondheidsraad: Commissie Risicomaten en risicobeoordeling, 1996. *Risico, Meer dan een getal. Handreiking voor een verdere ontwikkeling van de risicobenadering in het milieubeleid*.

Grontmij, 2006. *Doelen-maatregelen-kosten KRW grondwater Rijn-West*. Projectnr: 198651.

Hamilton, P.D., P. Gale, S.J.T. Pollard, 2006. *A commentary on recent water safety initiatives in the context of water utility risk management*. *Environment International* 2006, Volume 32, p. 958-966.

Harman, W.A., C.J. Allan, R.D. Forsythe, 2001. *Assessment of potential groundwater contamination sources in a wellhead protection area*. Journal of Environmental Management 2001, Volume 62, p. 271-282.

Havelaar, A., 1994. *Application of HACCP to drinking water supply*. Food Control 1994, Volume 5, Number 3, p. 145-152.

Hrudey, S.E., E.J. Hrudey, 2004. *Safe drinking water – lessons from recent outbreaks in affluent nations*. London: IWA publishing; 2004.

Hrudey, S.E., J.E. Hrudey, S.J.T. Pollard, 2006. *Risk Management for assuring safe drinking water*. Environment International, 2006, Article in Press.

Hydron Zuid-Holland, 2005. *Optimalisatie grondwaterkwaliteitsmeetnetten Hydron ZH. Bedreiging bestaande en potentiële verontreinigingslocaties*. Projectnummer: 9R1433a0

IAHS, 1990. *Groundwater contamination risk assessment: A guide to understanding and managing uncertainties*. IAHS Publication No. 196. IAHS Press, Wallingford, UK.

Interprovinciaal Overleg (IPO), 2005. *Second Opinion; verbodlijst inrichtingen in grondwaterbeschermingsgebieden*. Project: Grondwaterbeschermingsgebieden (BO-17) 14518/2005.

Kernteam Landsdekkend Beeld, 2005. *Eindrapport Nulmeting Werkvoorraad Bodemsanering*.

Kiwa N.V., 1999. *Functieverweving en Duurzame Waterwinning, REFLECT: bepaling van risico's voor grondwaterwinningen*. Nieuwegein. Rapport nr. SWE 99.007.

Kiwa N.V., 2005. *Stedelijk waterbeheer en drinkwaterwinning. Verkenning van de haalbaarheid van stedelijke drinkwaterwinningen*. Nieuwegein. Rapport nr. BTO 2005.037.

Lieverloo, H. van, J. Kroesbergen, G. Bakker, W. Hoogenboezem, 2003. *Systematische beheersing van microbiologische risico's*. H2O 19, 2003, p. 30-33.

Linkov, I., F.K. Satterstrom, G. Kiker, C. Batchlor, T. Bridges, E. Ferguson, 2006. *From comparative risk assessment to multi-criteria decision analysis and adaptive management: recent developments and applications*. Environment International, 2006, Article in press.

Maas, C., 2007. *Dispersie van bromide in de proefopstelling op het Kiwa WRR-terrein*.

Morgenstern, R.D., A. Shih, S.L. Sessions, 2000. *Comparative risk assessment: an international comparison of methodologies and results*. Journal of Hazardous Materials 78, 2000, p. 19-39.

NRB, 2001. *Nederlandse Richtlijn Bodembescherming. A3, Bepalen bodembeschermingsstrategie*. Infomil, Den Haag 2001.

nrc-next, 2006. *Water is mensenrecht, VN: tekort aan water geen kwestie van schaarste maar verdeling*. nrc-next, vrijdag 10 november 2006, p. 6.

Perhac, R.M., 1998. *Comparative risk assessment: where does the public fit in?* Science, Technology and Human Values 1998, Volume 23, No. 2, p. 221-241.

Provincie Utrecht, Hydron, Hoogheemraadschap Stichts Rijnlanden, IPO, 2006. *Van inzicht in bedreigingen naar kansen voor bescherming in Groenekan, Startproject 5 van BIELLS*.

Raad van State, 2005. Zaaknr. 200402361/1.

ReGister, 2001. *Toelichting prioriteringscore UBI 1.0*.

ReGister, 2004. *Toelichting op de introductie van de nieuwe UBI (UBI 2.0)*, november 2004, Groningen.

ReGister Historisch Onderzoeksbureau bv, 2006. Informatie op site <http://www.ubi-model.nl/ubi.html>, september 2006.

Royal Haskoning, 2003. *Quick scan "Toekomst grondwaterbescherming"*. Eindrapport. Rapport 9M2243.

Royal Haskoning, 2006. *Vernieuwing grondwaterbeschermingsbeleid, Uitwerking denkrichtingen*. Rapport 9R9684.

Sahimi, M., B.D. Huges, L.E. Scriven en H.T. Davis, 1986. *Dispersion in flow through a porous media – I. One-phase flow*. Chemical Engineering Science 1986, 41:8, p. 2103-2122.

Scheidegger, A.E., 1954. *Statistical hydrodynamics in porous media*. Journal of Applied Physics, 1954, 25, p. 994-1001.

Stuyfzand, P.J. en F. Lüers, 1996. *Behaviour of environmental pollutants during bank filtration and artificial recharge; effects of aquifer passage as measured along flow-paths*. Kiwa mededeling 125, 272 p.

Stuyfzand, P.J., 2005. *Modelbeschrijving van chemische processen tijdens de bodempassage in Respond*. (Bijlage VI in: Stedelijk waterbeheer en drinkwaterwinning. Verkenning van de haalbaarheid van stedelijke drinkwaterwinningen. Kiwa Water Research, 2005. BTO 2005.037)

Tauw, 1992. *Omggaan met risicovolle Bedrijfsactiviteiten in grondwaterbeschermingsgebieden in de provincie Utrecht. Uitvoeringsplan*. Deventer, 1992. Projectnummer: 3216594.

Taylor, S.R., en K.W.F. Howard, 1987. *A field study of scale-dependent dispersion in a sandy aquifer*. Journal of Hydrology 1987, 90, p. 11-17.

Timmer, H., L. Brouwer, A. de Klijne, 2005. *Optimalisatie van grondwaterkwaliteits-meetnet Oasen*. H₂O, 25/26 2005.

TNO-MT, 1990. *Een methodiek voor de bepaling van het risico van bodemverontreiniging door bedrijven. Deel 1: Handleiding, Deel 2: Onderbouwing*. Apeldoorn, 1990. Refnr: 82-013205.

TNO-MEP, 1997. *ABRAM, Afgeslankte BodemRisicoAnalyseMethodiek*. TNO-rapport R97/159.

TNO-MEP, 2004. *Methodiek voor beoordelen van de risico's voor de bodem van bedrijfsmatige activiteiten in grondwaterbeschermingsgebieden*. R 2004/026.

USEPA, 1987. *Unfinished Business: A Comparative Assessment of Environmental Problems*, Washington, DC, 1987.

USEPA, 1991. *Managing Water Contamination Sources in Wellhead Protection Areas: A Priority Setting Approach*. EPA 570/9-91-023. 120 pp. Washington, DC: EPA.

USEPA, 1996. *Soil Screening Guidance: Technical Background Document*. Second edition. Washington, mei 1996. Publicatie 9355.4-17A.

U.S. Congress, Office of Technology Assessment, 1984. *Protecting the Nation's Groundwater from Contamination, OTA-O-233*. Washington D.C.

VEWIN, 2006. Informatie op site <http://www.vewin.nl>, 06 september 2006.

Vink, C., 2005. *Concept-Projectvoorstel verdere invulling Hygiëne code VWW*.

VROM, LNV en V&W, 2006. Decemhernota KRW/WB21 2005, Toelichting.

VROM, 2003. *Beleidsbrief Bodem*. Directoraat Milieu, Den Haag, 2003. Kenmerk BWL/2003 096 250.

VROM, 2006. Informatie op site <http://www.vrom.nl>, september 2006.

WHO (World Health Organization), 2004. *Guidelines for drinking-water Quality*, Third edition, Volume 1, Recommendations. Chapter 4: *Water safety plans*.

Winkel, K. de, 2005. *Verbodlijst inrichtingen in grondwaterbeschermingsgebieden, Second Opinion*. WINKcon beleidsadvisering, Amersfoort. IPO05-004KDW-E03.doc.

8.2 Geïnterviewden

Bannink, A., VEWIN. Beleidsmedewerker, unit Bron tot Kraan. *Maandag 23 oktober 2006*.

Essen, J. van, Vitens. Senior (beleids)adviseur Grondstof. *Woensdag 4 oktober 2006*.

Nass, A., Provincie Overijssel. Medewerker beleidsuitvoering Eenheid Water en Bodem. *Woensdag 18 oktober 2006*.

Putters, B., Waterleiding Maatschappij Limburg (WML). Hydroloog. *Donderdag 12 oktober 2006*.

Timmer, H., Oasen. Hydroloog. *Vrijdag 6 oktober 2006*.

Verstraelen, J., Brabant Water. Senior adviseur geohydrologie. *Donderdag 5 oktober 2006*.

Workshop, 2006. *Workshop 'Vernieuwing Grondwaterbeschermingsbeleid'*. 7 november 2006, Utrecht. Royal Haskoning, verantwoordelijke Cors van den Brink.

I Lijst van afkortingen/acroniemen

ABN	-	Algemeen BeschermingsNiveau
AMIVE	-	Anorganische MicroVerontreinigingen.
AMvB	-	Algemene Maatregel van Bestuur
BBN	-	Bijzonder BeschermingsNiveau
BEVER	-	BEleidsVERnieuwning bodemsanering
BTO	-	BedrijfsTak Onderzoek
DOC	-	Dissolved Organic Carbon
EPA	-	Environmental Protection Agency
GWR	-	GrondWaterRichtlijn
INFOMI	-	INfiltratie van Organische en anorganische Microverontreinigingen
IPO	-	InterProvinciaal Overleg
KRW	-	KaderRichtlijn Water
NMP	-	Nationaal MilieubeleidsPlan
OMIVE	-	Orgnaische MicroVerontreinigingen
PMV	-	Provinciale MilieuVerordening
RESPOND	-	Risk Evaluation of Soil Pollution for ProductiON of Drinking water
RST	-	Respond Single Tube
Wmb	-	Wet milieubeheer
Wbb	-	Wet bodembescherming
Wvo	-	Wet verontreiniging oppervlaktewateren
WML	-	WaterleidingMaatschappij Limburg

Parameters:

Nb	-	bodemporositeit (-)
rhob	-	dichtheid van de bodemkorrels (kg/l)
focb	-	gewichtsfractie organisch koolstof in de bodem (-)
fL+s,d	-	leem/kleigehalte droge grond (%)
CEC	-	kation uitwisselingscapaciteit (meq/kg)
DOCb	-	opgeloste hoeveelheid organisch koolstof in het grondwater (mg/l)
veloc	-	gemiddelde grondwaterstromsnelheid (m/jaar)
α_L	-	dipersiviteit (m)
logKoc	-	logaritme van de distributiecoëfficiënt voor organisch materiaal (l/kg)

II Gehanteerde definities

Bedrijfsactiviteit: activiteiten die voorkomen bij de reguliere bedrijfsvoering in een bedrijf. Specifiek gericht op bedrijven in grondwaterbeschermingsgebieden.

Criteria: eis waaraan een ideale methodiek zou moeten voldoen, of specifiek kenmerk die van invloed is op de betrouwbaarheid van de uitkomst van een methodiek.

Doorbraakcurve: weergave van het concentratieverloop van een bepaalde stof over een bepaalde tijd op een bepaalde afstand van de bron.

Risico: de mogelijkheid (kans) dat een bedrijfsactiviteit leidt tot de emissie van een stof naar de omgeving, gekoppeld aan de invloed (effect) die dit kan hebben op drinkwaterwinningen.

Methode: gevolgde werkwijze in het onderzoek.

Methodiek: methode voor het inschatten/categoriseren van risico's veroorzaakt door bedrijfsactiviteiten in het grondwaterbeschermingsgebied.

Puntverontreiniging: verontreiniging van bodem en/of grondwater met een (vloeibare) stof vanuit één bepaald punt.

III Interview vragenlijst

Introductie

- Afstudeeronderzoek Universiteit Utrecht, bij Kiwa Water Research.
- Onderzoek naar wijze van inschatting van risico's van puntverontreinigingen/bedrijfsactiviteiten voor de kwaliteit van de grondstof voor drinkwater (grondwater).
- Titel: *Naar een adequate en efficiënte beoordeling van de risico's van puntverontreinigingen voor de grondwaterkwaliteit*
- Informatie nodig over:
 - De rol van drinkwatermaatschappij/provincie
 - Gebruikte methodieken voor inschatting risico's
 - Hoe beoordeeld wordt of bedrijven wel of geen toestemming krijgen voor vestiging
 - Beleidsontwikkelingen

Beleidsontwikkelingen

- Wat zijn de beleidsontwikkelingen m.b.t. bescherming van de grondwaterkwaliteit tegen m.n. puntbronnen waar u nu momenteel het meest mee te maken heeft?
- Hoe beïnvloeden deze ontwikkelingen de rol van de drinkwatermaatschappij/provincie?
- Hoe wordt er ingespeeld op recente ontwikkelingen (Beleid/Globis/Landsdekkend Beeld)? Worden er nieuwe methodieken gemaakt of juist bestaande uitgebreid?
- Welke ontwikkelingen vinden er rond de PMV plaats? (jurisprudentie aanhalen?)

- Op welke wijze wordt de drinkwatermaatschappij betrokken bij de ruimtelijke ordening in het grondwaterbeschermingsgebied? Welke rol heeft het DWM hierin?
- Wat ziet u als voordelen en als nadelen (problemen en kansen) bij de ontwikkelingen in het grondwaterbeschermingsbeleid?
- Hoe ziet u de toekomst van het grondwaterbeschermingsbeleid (Watertoets/drinkwatertoets?/waterschappen/etc.)

Methodieken

- Op welke wijze worden de risico's van bedrijfsactiviteiten in kaart gebracht?
- Hoe wordt het risico van een verontreiniging bepaald?
- Tegen welke knelpunten lopen jullie aan bij de inschatting van de risico's?
- Welke kennis/informatie heeft u nodig om de risico's van een bedrijfsactiviteit te kunnen inschatten?
- Welke eisen stelt u aan een methodiek?
- Aan welke criteria moet een risicomethodiek voldoen?
- Welke methodieken kent u nog meer?

Puntverontreinigingen/risico's

- Welke bedrijfsactiviteiten vormen de grootste bedreigingen?
- Welke puntverontreinigingen vormen voor jullie de grootste problemen? (type, eventueel stof)
- In welke richting wordt de oplossing vaak gezocht?

IV Uitwerkingen interviews

Overzicht van de antwoorden op de gestelde vragen plus korte algemene conclusie:

Beleidsontwikkelingen

Wat zijn de beleidsontwikkelingen m.b.t. bescherming van de grondwaterkwaliteit tegen m.n. puntbronnen waar u nu momenteel het meest mee te maken heeft?

De Water Safety Plans (WSP) vanuit de World Health Organization (WHO) hebben hun bijdrage gehad in de omslag in het denken vanuit kwantiteit naar meer kwaliteit.

Vanuit Brussel is de Kader richtlijn Water (KRW) uitgevaardigd. Deze houdt in het kort in dat de huidige grondwaterlichamen geen achteruitgang in kwaliteit mogen vertonen en dat er een resultaatsverplichting voor 2015 geldt. De provincies zijn wettelijk verantwoordelijk voor de kwaliteit van het grondwater. Zij zijn dan ook de aangewezen instantie om aan de KRW uitvoering te geven.

Momenteel verandert er voor de drinkwatermaatschappijen (DWM) weinig. Pas wanneer bepaald is hoe aan de KRW precies uitvoering gegeven gaat worden, zal dat ook op het bureau van de DWM terechtkomen. De DWM geeft nu gewoon uitvoering aan het huidige beleid en heeft in principe weinig met de nieuwe ontwikkelingen te maken. Het verschilt per DWM hoe men bezig is met het denkproces om het grondwaterbeheer veiliger te krijgen.

Door VROM wordt er momenteel gewerkt aan de Vernieuwing Grondwaterbeschermingsbeleid, de huidige regelgeving blijkt niet dekkend genoeg en kan geen absolute veiligheid garanderen.

Voor de huidige situatie is van belang: de Provinciale Milieu Verordening (PMV) en de Wet op de Ruimtelijke Ordening (Wro) en BEVER.

Een belangrijke ontwikkeling die van invloed is op de grondwaterbescherming is de decentralisatie. Veel uitvoerende taken komen bij de gemeente te liggen. Gemeenten worden verantwoordelijk voor de beoordeling of bepaalde bedrijfsactiviteiten wel of niet kunnen worden uitgevoerd in het Grondwaterbeschermingsgebied.

Hoe wordt er ingespeeld op recente ontwikkelingen (Landsdekkend Beeld (LB))? Worden er nieuwe methodieken gemaakt of juist bestaande uitgebreid?

Landsdekkend Beeld wordt gezien als een verbetering waar het gaat om het hebben van een overzicht van puntverontreinigingen. Het is per DWM en provincie verschillend wat hiermee gedaan wordt. Sommige DWM gebruiken LB bij het opzetten van de grondwaterkwaliteitmeetnetten. LB wordt gebruikt als input voor het inventariseren van puntverontreinigingen in grondwaterbeschermingsgebieden. In hoeverre dit echt middels een methodiek/geautomatiseerd plaatsvindt verschilt sterk.

Welke ontwikkelingen vinden er rond de PMV plaats?

Binnen DWM is het vaak niet op de hoogte van de ontwikkelingen rond het PMV. Binnen provincies is men meer bezig met het zoeken naar nieuwe methoden om potentiële puntverontreinigingen uit te kunnen sluiten. Men wil graag overstappen van een generieke benadering naar een meer specifieke gebiedsgerichte benadering. Ook vanuit de DWM is dit gewenst.

Op welke wijze wordt de drinkwatermaatschappij betrokken bij de ruimtelijke ordening in het grondwaterbeschermingsgebied? Welke rol heeft het DWM hierin?

De rol van de drinkwatermaatschappijen betreft voornamelijk een adviesfunctie. Het verschilt per provincie wel hoe sterk zij betrokken wordt bij de besluitvorming rond de Ruimtelijke Ordening in het grondwaterbeschermingsgebied. Soms wordt het DWM gevraagd om een beoordeling van een milieuanvraag (BW). Het vervolgens gegeven advies is in zekere zin dwingend (beoordeeld aan de hand van het PMV). Maar het komt ook voor dat de DWM nauwelijks betrokken worden bij het inrichtingsvraagstuk.

Wat ziet u als kansen en bedreigingen bij de ontwikkelingen in het grondwaterbeschermingsbeleid?

Decentralisatie wordt gezien als een grote bedreiging voor het kunnen uitsluiten van risico's in de grondwaterbeschermingsgebieden. Een gemeente zou goed op de hoogte moeten zijn van de situatie in de grondwaterbeschermingsgebieden. Dat kan op zichzelf kansen met zich meebrengen. Het is echter maar de vraag in hoeverre gemeenten in staat zijn om objectief te oordelen over de potentiële bedreigingen van activiteiten. Dit als gevolg van twee zaken: enerzijds hebben gemeenten niet de expertise in huis om een goede afweging te kunnen maken, anderzijds is het de vraag hoe de prioritering is van het grondwater binnen de Ruimtelijke ordening. Grondwater heeft immers geen economische meerwaarde en daarmee dus weinig in te brengen tegen de opbrengsten van economische activiteiten.

Methodieken

Op welke wijze worden de risico's van bedrijfsactiviteiten in kaart gebracht?

Hierin zit verschil tussen de provincie en de DWM. Provincies zijn verantwoordelijk gesteld voor de kwaliteit van het grondwater. Zij zijn dan ook de eerst aangewezen instantie die zich bezighoudt met het inschatten van de risico's van bedrijfsactiviteiten (gaat over naar gemeentes, nu nog niet). Dit gebeurt nu nog aan de hand van de (verbods) lijsten in het PMV. In het kader van preventie was dit dan ook de eerste manier om drinkwaterverontreiniging te voorkomen. Echter de ervaring leert dat ook bij een verbod op activiteiten alle vervuiling niet voorkomen kan worden. Het principe 'nee, tenzij' bleek niet volledig te werken. Tegenwoordig is er een tendens om meer te gaan werken vanuit het principe: 'ja, mits' (voldoende bescherming). Voornamelijk vanuit de provincies is men nu bezig om nieuwe methoden te ontwikkelen die aan dit principe uitvoer kunnen geven. Er wordt dan gedacht aan een lijst van activiteiten waarbij wordt aangegeven welke maatregelen er genomen moeten worden om het risico zo klein mogelijk te maken.

Het verschilt sterk per DWM hoe zij zich bezig houden met het inschatten van de risico's van bedrijfsactiviteiten. Dat kan variëren van meedenken in het proces hoe risico's het beste ingeschat en beheerst kunnen worden (Vitens). Tot het pas optreden wanneer er een verontreiniging geconstateerd wordt, en dan pas kijken waar het vandaan kan komen (WML).

Hoe wordt het risico van een verontreiniging bepaald?

Dit gebeurt op diverse manieren. Enerzijds is er een poot die sterk hangt op ervaring en daarbij dus erg subjectief kan zijn. Anderzijds is er een poot die een complete methodiek heeft uitgewerkt voor de beoordeling van de risico's.

Voor de beoordeling of een bepaalde bedrijfsactiviteit wel of niet in een grondwaterbeschermingsgebied mag worden gebruikt, wordt vooralsnog de lijst uit het PMV gebruikt.

Tegen welke knelpunten lopen jullie aan bij de inschatting van de risico's?

Ontbrekende informatie over (hoeveelheden van) gebruikte stoffen en weggelekte stoffen. Ook komt het voor bij drinkwatermaatschappijen dat de inschatting van het risico op basis van ervaring wordt gedaan. Hierin ervaart men weinig knelpunten.

Welke kennis/informatie heeft u nodig om de risico's van een bedrijfsactiviteit te kunnen inschatten?

Belasting van de stof. Benodigde tijd om in de winning terecht te komen.

Welke eisen stelt u aan een methodiek?

Aan welke criteria moet een risicomethodiek voldoen?

Koppeling aan landelijke, digitale bestanden

Verwerking in algemeen gangbaar GIS model

Koppeling aan grondwatermodellen

Eenvoudig toepasbaar

Gemakkelijk toevoegen specifieke kenmerken van winningen

Potentiële inschatting: maximale belasting zonder in de winning te komen

Eenvoudige wijze benadering van de werkelijkheid

Gericht op uitvoerder (gemeente)

Moet gericht zijn op het principe 'Ja, mits'
Risico's moeten beheersbaar gemaakt worden
Er moet voldoende bescherming van de bron plaatsvinden
Er moet voldoende controle op de handhaving plaatsvinden
Dat wat wordt voorgeschreven moet werkbaar zijn
Er moet een omslag in het kijken naar bescherming plaatsvinden

Welke methodieken kent u nog meer?

Er blijkt weinig kennis te zijn van de verschillende methodieken die zijn ontwikkeld om risico's van puntverontreinigingen in te schatten. Wellicht is dit meer iets dat bij de diverse adviesbureaus wordt gemaakt en voor een enkel project gebruikt wordt.

Puntverontreinigingen/risico's

Welke bedrijfsactiviteiten vormen de grootste bedreigingen?

Chemische wasserijen en benzinestations.

Welke puntverontreinigingen vormen voor jullie de grootste problemen? (type, eventueel stof)

Mobiele verontreinigingen. Doorgaans geen puntverontreinigingen maar meer de diffuse verontreinigingen. Wanneer het toch gaat om puntverontreinigingen zijn de grootste probleemveroorzakers: Tri en Per, MTBE (afkomstig van bovenstaande bedrijfsactiviteiten).

In welke richting wordt de oplossing vaak gezocht?

Bij een directe bedreiging wordt er het volgende traject gevolgd:

Allereerst vindt er onderzoek plaats, na het verkrijgen van een beeld van de achtergrond worden er tegenmaatregelen genomen. Deze tegenmaatregelen zijn er voornamelijk om tijd te winnen voordat er een definitieve beheersmaatregel kan worden ingesteld (in overleg met de betrokkenen: veroorzaker, provincie, gemeente). Tegenmaatregelen zijn er in verschillende soorten: afkoppelen, extra zuivering, interceptieput, extra controle op bestaande meetpunten voor monitoring. Soms worden deze methoden ook gebruikt totdat de verontreiniging verdwenen is.

Algemene conclusies:

De provincie is verantwoordelijk voor de kwaliteit van de grondwaterlichamen. Het gevolg is dat zij zich dus ook meer bezighoudt met de inschatting van het risico van bedrijven in grondwaterbeschermingsgebieden.

Er is een grote diversiteit in hoe DWM omgaan met de inschatting van het risico van bedrijfsactiviteiten. Voor bestaande puntverontreinigingen is er over het algemeen wel een monitoringsnetwerk opgezet. Met behulp van hydrologische modellen of op basis van ervaring, schat men in waar een verontreiniging vandaan komt. Op die wijze kan de DWM actie ondernemen zodat de verontreiniging niet langer die put verontreinigd. Met de inschatting van de risico's van potentiële bronnen houdt men zich minder bezig. Het is per DWM sterk verschillende hoe sterk men bij die gang van zaken is betrokken.

Voor de bepaling van de bron van bepaalde verontreinigingen worden veel (verschillende) hydrologische modellen gebruikt. Voor de inschatting van potentieel risico wordt voornamelijk nog gebruik gemaakt van lijsten (uit PMV).

Binnen DWM is weinig kennis aanwezig over bestaande methodieken voor risicobepaling.

Datum: **woensdag 4 oktober**
Tijd: 9.00 – 10.30 uur
Plaats: Zwolle
Bedrijf: **Vitens**
Geïnterviewde: Jan van Essen
Functie: Senior (beleids)adviseur Grondstof

Jan van Essen is werkzaam als (beleids)adviseur grondstof/water. Hierin is hij voornamelijk gericht op nieuwe ontwikkelingen en participatie daarin .

Ontwikkelingen in grondwaterbeschermingsbeleid

Drinkwaterwinningen worden niet zozeer in een nieuw gebied genomen, er vindt re-alocatie plaats. Dit is het gevolg van veranderingen in de ruimtelijke ordening. Een van de grootste problemen waar de watermaatschappijen tegenaan lopen is het verschijnsel verstedelijking. Grondwaterwinning en verstedelijking bijten elkaar. Dit komt voornamelijk voort uit zogenaamde 'onderbuikgevoelens'. De gedachte heerst al snel dat er in een grondwaterbeschermingsgebied weinig tot niets mag. Terwijl dit eigenlijk wel meevalt. Immers het Algemeen BeschermingsNiveau (ABN) gaat hard richting het Bijzonder Beschermingsniveau (BBN) dat in het grondwaterbeschermingsgebied geldt. In het grondwaterbeschermingsgebied kun je hooguit stellen dat het milieubeleid stringenter gehandhaafd wordt (intensievere handhaving, strengere beoordeling van ontwikkelingen).

Het probleem in Nederland is het generieke beleid. Het bron-pad-put traject wordt niet meegenomen in de beoordeling van de risico's van activiteiten in het grondwaterbeschermingsgebied. De huidige gebruikte systematiek is als volgt: alle activiteiten zijn verboden; voor bepaalde activiteiten verlenen we ontheffingen; de ontheffingen worden gegeven op basis van generieke afspraken vanuit het IPO. Er wordt daarmee dus geen rekening gehouden met de specifieke eigenschappen van een bepaalde winning of de omgeving van die winning.

Er is nu een zoektocht naar een methodiek waarin wel de specifieke situatie wordt meegenomen, zodat er een beoordeling op basis van de werkelijke risico's kan plaatsvinden. Op deze wijze kan er een eerlijker en objectiever beoordeling plaatsvinden, die overal toepasbaar is en eenzelfde uitkomst kan genereren.

Richtinggevend beleid

Op dit moment zijn er globaal drie trajecten bepalend voor de beleidsvoering rondom drinkwaterwinningen, te weten:

Het traject risicomanagement. Door de toename in kennis, komen we er steeds meer achter dat je risico's eigenlijk nooit volledig kunt uitsluiten. Dit is vanwege te hoge kosten voor de maatschappij, maar ook omdat er gewoon altijd iets wel mis kan gaan.

Het traject vanuit de EU en de WHO (wereldgezondheidsorganisatie). Vanuit deze organisaties wordt er op aangedrongen dat er invulling wordt gegeven aan risicomanagement door middel van de zogenaamde Water Safety Plans. Ook vanuit dit traject wordt geconstateerd dat het beschermingsbeleid niet voldoet. Er is een vrijwillige benchmark waar vanuit er gekeken wordt naar de grondstof (water) voorziening en daarin naar de werkelijke risico's. De gebiedsgerichte benadering is hier een voorbeeld van.

Het traject vanuit de KaderRichtlijn Water (KRW). Deze richtlijn geeft eigenlijk meer een saneringsrichtlijn (het bereiken van de zogenaamde 'goede' toestand). Binnen de KRW moet er in eerste instantie gekeken worden naar de kwaliteit van het grondwater bij de onttrekkingsput en dus niet het maaiveld. Pas wanneer blijkt dat de kwaliteit bij de put niet voldoet, gaat er teruggekeken worden en kunnen er desgewenst (gemotiveerd) maatregelen worden genomen. Het is mogelijk om een beschermingszone in te stellen, maar dat is niet verplicht, het is een optie.

Invloed drinkwatermaatschappij

Wat is precies de invloed van de drinkwatermaatschappij? De drinkwatermaatschappij is in wezen een uitvoerend bedrijf, een zogenaamde '*belangenbehartiger van een publiek deelbelang*'. Zij

heeft geen wettelijke verantwoordelijkheid en is geen bevoegd gezag. Zij heeft wel een wettelijke plicht richting de concessie die zij van de provincie heeft verkregen. Zij is dus een vergunninghouder. Bij besluiten rond de ruimtelijke ordening in het grondwaterbeschermingsgebied heeft zij wel een belangrijke stem en kan zij als een soort van adviseur worden geraadpleegd.

Inventarisatie risico bedrijven

Het verschilt sterk per maatschappij hoe sterk zij zich bezig houdt met de inventarisatie van risicobedrijven. De primaire verantwoordelijkheid voor bodemverontreiniging ligt bij de provincie, de gemeente of de veroorzaker.

Veel gebruikte tegenmaatregelen

Bij een directe bedreiging wordt er het volgende traject gevolgd:

Allereerst vindt er onderzoek plaats, na het verkrijgen van een beeld van de achtergrond worden er tegenmaatregelen genomen. Deze tegenmaatregelen zijn er voornamelijk om tijd te winnen voordat er een definitieve beheersmaatregel kan worden ingesteld (in overleg met de betrokkenen: veroorzaker, provincie, gemeente). Tegenmaatregelen zijn er in verschillende soorten: afkoppelen, extra zuivering, interceptieput, extra controle op bestaande meetpunten voor monitoring.

Kenmerken van de verbodlijst zijn: hardheid, objectiviteit, wel een gebiedsgerichte motivatie. Nu: inpassing risico-beoordeling, karakter van bedrijven, proces, emissies, grondsoorten waarmee je uitkomt bij RST.

Mogelijkheden RST

RST is eigenlijk een soort milieutool, een ruimtelijke ordeningstool is nog nodig. Wat er uiteindelijk nodig is, is een methodiek die een eenduidige beoordeling mogelijk maakt. De afweging hoe belangrijk drinkwater uiteindelijk is, dat blijft een subjectieve keuze, meer een politiek verhaal.

Bestaande methodieken

Bestaande methodieken in het kader van risicoinschattingen zijn: UBI, Reflect, RST.

Ontwikkelingen rond PMV

Provincies die uitgebreid bezig zijn met de ontwikkeling van nieuwe methodieken rond het PMV zijn: Utrecht en Overijssel. Drenthe is ook redelijk bezig. Brabant en Friesland hobbelen daar een beetje achteraan. Gelderland twijfelt nog sterk. Limburg heeft een geheel eigen problematiek. Vanuit de landelijke overheid is nu ook meer reactie. Vanuit VROM is er de constatering gedaan dat er iets moet veranderen en is bezig met een vernieuwing in het grondwaterbeschermingsbeleid.

Meest voorkomende verontreinigingen

De grootste probleemstoffen die in de winputten worden gevonden, betreffen: oplosmiddelen, olieproducten, bestrijdingsmiddelen. Bedrijven die hiervan de belangrijkste veroorzakers zijn betreffen: benzinstations, (chemische) wasserijen, olieopslag en logistieke bedrijvigheid. Bedrijfsterreinen hebben vaak een cocktail aan dit soort zaken.

Datum: **Donderdag 5 oktober**
Tijd: 11.00 - 12.30 uur
Plaats: Nevenvestiging Breda
Bedrijf: **Brabant Water**
Geïnterviewde: Joëlle Verstraelen
Functie: *Senior adviseur geohydrologie*
Bedrijfsbureau Productie

Joëlle Verstraelen houdt zich bezig met vragen rond winningen als: waar moeten we winnen? Hoe diep moeten we daar winnen? Welke invloed heeft de omgeving op die winning, of de winning op de omgeving, etc.

Meest recente beleidsontwikkelingen

De beleidsontwikkelingen die momenteel de meeste aandacht vereisen zijn: De Europese Kaderrichtlijn Water, het gevoerde beleid vanuit VROM (beleid grondwaterbescherming), beleid rond het thema verstedelijking, stedelijke wateroverlast. Op de vraag wat deze ontwikkelingen nu concreet voor de drinkwatermaatschappijen betekent, is het antwoord duidelijk: niets. Voorlopig zijn dit zaken die zich op een 'hoger' niveau afspelen en daarvan ondervindt de drinkwatermaatschappij geen gevolgen.

Toepassing Landsdekkend Beeld

Recente ontwikkelingen als het Landsdekkend Beeld en het ontstaan van Globis worden wel meegenomen in de opzet van Waterkwaliteitsmeetnetten. Afgelopen jaar is men bezig geweest om aan de hand van de inventarisatie van puntbronnen in Globis, eens te zien welke monitoringsputten het beste gebruikt kunnen worden om de bekende en bestaande puntverontreinigingen in de gaten te kunnen houden. Dit project wordt komend jaar verder uitgewerkt. En zijdelingse opmerking maakt duidelijk dat Globis inmiddels ook achterhaald zou zijn. In Eindhoven vindt men dit althans. Daar maakt men nu gebruik van een eigen bodem informatiesysteem.

Veel voorkomende bedreigingen

De grootste bedreigingen die gevonden worden in de gebieden van Brabant Water (BW), betreffen Tri en Per verontreinigingen, hun afbraakproducten en MTBE verontreinigingen. Er worden wel meer constatering gedaan van zogenaamde 'polaire' stoffen, maar het is onbekend welke dit precies zijn. Deze worden vooral rond Eindhoven gevonden. Vanuit Kiwa is hier een project op georiënteerd geweest, Leo Puiker is hierbij betrokken geweest. Dit alles betreft voornamelijk constatering in de waarnemingsputten. Het komt wel eens voor dat er verontreinigingen worden geconstateerd in de winningen zelf. Hier betreft het dan voornamelijk sporen van MTBE (4 winningen) en Tri en Per verontreinigingen, welke meer voorkomen. De concentraties van deze stoffen liggen allemaal nog beneden het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR). De oplossing hiervoor betreft voornamelijk het bijmengen van water, oftewel 'wegmengen'.

Toegepaste maatregelen

Verdere oplossingen bestaan onder meer uit de plaatsing van een schermput, zodat de eigenlijke put beschermd wordt. Verplaatsen is in wezen geen optie, aangezien er wettelijk is vastgelegd dat er 'niet gevluht' mag worden voor een verontreiniging. Wordt een winning dus verplaatst, dan is dit het gevolg van de algemene context. Dus dat het in de zin van Ruimtelijke Ordening beter uitkomt.

Rond Eindhoven is nu een project gaande waar meerdere partners bij betrokken zijn. Naast de drinkwatervoorziening zijn hier ook bedrijven bij betrokken.

Inschatting risico's

BW houdt zich voornamelijk bezig met de inschatting van de risico's van een verontreiniging vanuit een waarnemingsput naar de winning zelf. Hiervoor wordt een zogenaamde TIM modellering voor gebruikt. Een programma dat gebaseerd is op Matlab, gemaakt door Artesia. Dit model houdt geen rekening met stofeigenschappen, eigenlijk alleen met de stroombanen. Inschatten van risico's gebeurt voornamelijk op basis van de reistijd van put tot winning. Het

bepalen van de relatie tussen de put en de herkomst (bron) is moeizaam. Knelpunten bij het inschatten van risico's worden niet heel sterk ervaren. Inschatten van de risico's is ook een kwestie van ervaring en eigen kennis, echte methodieken worden hier verder niet gebruikt. Voor nieuwe situaties is op basis van ervaring vaak het één en ander te zeggen. Voor al bestaande situaties is vaak genoeg informatie voorhanden om een goede inschatting te kunnen maken.

PMV

Het gebruik van een Provinciale Milieuverordening is wisselend. Vanuit de provincie wordt deze wel streng gehandhaafd bij vestiging van nieuwe bedrijven, maar de handhaving daarna vindt niet plaats. Dit is waarschijnlijk voornamelijk te wijten aan personele onderbezetting. Dat handhaving niet plaatsvindt, wordt bijvoorbeeld duidelijk uit de enorme toename van het aantal 'eigen' onttrekkingsputten. Veel boeren slaan deze zelf en veel dieper en groter dan is toegestaan. Regulering vindt hierop niet plaats.

Rol DWM in Ruimtelijke Ordeningsvraagstukken

De drinkwatermaatschappij wordt betrokken bij de besluitvorming rond het toestaan van bedrijvigheid in het grondwaterbeschermingsgebied. Op basis van de gestelde voorschriften in milieuwetgeving en PMV, wordt beoordeeld door de drinkwatermaatschappij of bepaalde activiteiten wel of niet mogelijk zijn. Het advies dat hierover wordt uitgegeven is in zekere zin bindend. De huidige ontwikkelingen binnen bestuurlijk Nederland, de zogenaamde deregulering, maakt de drinkwatermaatschappij een beetje 'zenuwachtig'. Het is immers zeer de vraag of de (kleinere) gemeenten wel de kennis in huis hebben om een gedegen afweging te maken over de gevolgen van vestiging van bedrijfsactiviteiten in een grondwaterbeschermingsgebied. In wezen ligt het niet in het directe belang van de gemeente om een grondwaterbeschermingsgebied in stand te houden. Deze worden eerder als een soort last en beperking ervaren. Hierover kan een provincie wellicht objectiever oordelen.

Kort telefoongesprek met M. de Akker (afdeling strategie van BW):

Milieuaanvragen komen in drie soorten binnen: aanvraag voor een nieuwe situatie, uitbreiding/wijziging van een bestaande situatie en overige activiteiten. De toetsing van nieuwe activiteiten vindt plaats als volgt: beoordeling welke activiteit, toetsen op voorschriften. Het advies dat vervolgens wordt uitgegeven, is in zekere zin dwingend.

Aan ontwikkelingen binnen het PMV wordt minder aandacht aan besteed. In 2004 is die net herzien. Op basis van de gegevens in die PMV wordt een beoordeling gemaakt. Dat is gegeven, dat wordt toegepast.

Datum: **Vrijdag 6 oktober**
Tijd: 9.00 – 10.30 uur
Plaats: Gouda
Bedrijf: **Oasen**
Geïnterviewde: Harry Timmer
Functie: Hydroloog, afdeling onderzoek

Harry Timmer is werkzaam bij Oasen als hydroloog waarbij hij zijdelings betrokken is bij beleid en regelgeving en milieubewaking.

Richtinggevend beleid

De beleidsontwikkelingen waar Oasen nu het meeste mee te maken heeft, is de instelling van grondwaterplannen vanuit de provincie. De provincie is namelijk officieel de instantie die de vergunning tot het onttrekken van grondwater kan en mag afgeven. Zonder deze vergunning geen werk voor de drinkwatermaatschappijen. In deze grondwaterplannen wordt weergegeven hoe provincies tegen het beheer van grondwater aankijken en welke regels zij stellen aan gebruikers. Belangrijk daarbinnen is of er bescherming van de belangen plaatsvindt. Het grondwaterplan past uitstekend binnen de KRW en wordt eigenlijk als een uitwerking daarvan gezien. Grootste punt binnen de KRW is dat er geen achteruitgang mag plaatsvinden in de toestand van de grondwaterlichamen en dat er toegewerkt wordt naar een verbetering in de (chemische) kwaliteit. Zodat er uiteindelijk geen zware zuivering van het grondwater meer hoeft plaats te vinden, en dat grondwater (na lichte zuivering) direct gedronken kan worden. Nu is dit nog niet het geval. Er is een zware zuivering nodig en dat betekent dat het grondwater te sterk is verontreinigd.

Meest voorkomende verontreinigingen en aanpak

Binnen Oasen bestaat ongeveer 70% uit oevergrondinfiltratie. Veel verontreinigingen die voorkomen, betreffen: geneesmiddelen, MTBE, BAM. Door de grote hoeveelheid aan oeverinfiltratie, vallen globaal gezien de puntverontreinigingen mee wanneer het om belang en aandacht gaat. Daar komt bij dat veel puntverontreinigingen nooit in de winputten komen omdat ze niet mobiel zijn. Waarmee ze in dat opzicht geen bedreiging vormen voor de drinkwaterwinning. Wel is het zo dat wanneer men verrast wordt door een bepaalde verontreiniging, het altijd een puntbron betreft. Deze zijn immers niet altijd bekend en kunnen daardoor opeens 'opduiken'. Het rivierwater dat de bron is van de oeverinfiltratie is dan wel verontreinigd, maar door alle monitoring is het bekend wat er in het rivierwater zit, wat er dus in het grondwater terecht komt en waar dus op gerekend kan worden. De verrassingen bestaan voornamelijk uit MTBE's (loodvervanger in benzine), afkomstig vanaf benzinstations. In Woerden is daar nu een concreet geval van, de oplossing die voor de korte termijn geldt, is een interceptieput. Naast dit geval is er in de winning bij Kamerik (bij Woerden) een vinylchloride verontreiniging (afbraakproduct van Tri en Per) geconstateerd. Het blijkt zeer moeilijk om de bron te inventariseren, aangezien deze bij ongeveer 20 bedrijven vandaan kan komen. De tijdelijke oplossing betreft hier (extra) beluchting. Wel wordt er bij de provincie en gemeente op aangedrongen actie te ondernemen tegen deze verontreinigingen. De weg die hierbij wordt belopen is als volgt: overleg met provincie en gemeente; aankaarten van het probleem; aangeven hoeveel potentiële locaties er zijn; KRW aanhalen, betreffende de goede chemische toestand; aandringen op regelgeving; prioriteiten leggen bij grondwaterbeschermingsgebieden; zorgen dat er begonnen wordt met het op orde brengen van de dossiers over de betreffende bedrijven.

Het grote voordeel van de KRW betreft het kunnen opereren over de landsgrenzen. Het is mogelijk op stroomgebiedsniveau elkaar aan te spreken. Dit resulteert in een veel betere kwaliteit van bijvoorbeeld het water in de Rijn.

De grootste problemen aan puntverontreinigingen bij Oasen zijn benzinstations en chemische wasserijen.

Betrokkenheid binnen Ruimtelijke Ordening

Bij de vestiging van nieuwe activiteiten (aan het maaiveld) heeft het drinkwatermaatschappij eigenlijk geen inbreng in welke bedrijven wel of niet mogen vestigen. Dit gebeurt op basis van regels vanuit de provincie. In wezen zou het zo moeten zijn dat wanneer de regels gehanteerd

worden er geen verontreiniging zou moeten kunnen plaatsvinden. Dat wat wel problemen kan opleveren is de warmte-koude opslag. Het proces an sich nog niet zozeer. Wel kan er doordat er geboord wordt in het watervoerend pakket verontreiniging meekomen. Of het kan gebeuren dat een onkundig iemand verontreinigd water loost of wat dan ook. Bij de vestiging van een warmte-koude opslagsysteem in een grondwaterbeschermingsgebied is de drinkwatermaatschappij er wel snel bij om te voorkomen dat deze in het gebied terecht komt. Wanneer er wateronttrekking bij komt kijken is het een verboden activiteit. Door hiaten in de regelgeving is het mogelijk dat, zolang men geen water onttrekt bij het warmte-koude opslagsysteem en al het water in de ondergrond laat zitten, er juridisch gezien geen verbod kan worden ingesteld. Hierdoor is er momenteel één warmte-koude opslagsysteem in het grondwaterbeschermingsgebied aanwezig. De kaders die de provincie stelt worden wel zoveel mogelijk met het drinkwatermaatschappij besproken.

Ontwikkelingen rond het PMV

De ontwikkelingen binnen/rond het PMV zijn bij de geïnterviewde onbekend.

Inschattingen risico's bedrijfsactiviteiten, gebruik Landsdekkend Beeld

De inventarisatie van (de risico's van) puntverontreinigingen vond tot twee jaar terug voornamelijk plaats op basis van eigen ervaring/kennis. De drinkwaterbedrijven hadden een dusdanig klein gebied onder het beheer waardoor ontwikkelingen makkelijk gevolgd konden worden. Daarmee waren de 'grote' potentiële puntbronnen wel geïdentificeerd. Het gevolg daarvan was dat de kleinere puntbronnen er vaak tussendoor glipten. Met de instelling van het Landsdekkend Beeld veranderde dit. Het overzicht is completer, is gedigitaliseerd en leent zich daarmee tot het verkrijgen van een beter overzicht van de problematiek rond puntbronnen. Dit is ook zo'n beetje de aanleiding geweest om in samenwerking met Haskoning een methodiek te ontwikkelen die het risico van de puntbronnen goed kan inschatten. Het rapport van deze methodiek krijg ik (gecensureerd) opgestuurd.

Voor het Landsdekkend Beeld had iedere provincie zo haar eigen systeem. Voor de provincie Zuid-Holland betrof het een voornamelijk administratieve tool waarin de basisgegevens van puntbronnen waren vast gelegd, een prioritering vond hierin niet plaats. Voor meer informatie hierover: Leon Brouwer bij Haskoning heeft de nodige ingangen bij de provincies Zuid-Holland en Utrecht.

Bestaande risicomethodieken

De door Haskoning en Oasen ontworpen methodiek, wordt nu gebruikt bij Oasen. Het zou bruikbaar kunnen zijn voor andere drinkwaterbedrijven/provincies. Zie dit echter maar eens universeel ingevoerd te krijgen. Voorlopig betreft het voornamelijk mondelinge promotie.

Twee andere methodieken waar momenteel aan gewerkt wordt, die in dezelfde richting als de methodiek van Oasen gaan, zijn:

Vanuit de stroomgebiedbenadering (KRW-werkgroep Rijn-West) is er opdracht gegeven aan Grontmij een inventariserende methodiek te ontwikkelen.

Vanuit VROM is er aan het RIVM opdracht gegeven een soortgelijke methodiek te ontwikkelen. Het betreft hier voornamelijk nog de inventarisatiefase. Het moet een methodiek worden die gebruikt kan worden voor saneringen in grondwaterbeschermingsgebieden. Haskoning is voornamelijk nog bezig de verschillen in regels rond grondwaterbeschermingsgebieden te inventariseren. Voor meer informatie: Suzanne Wuyts, bij RIVM.

Waarom is de methodiek van Oasen zo goed:

Naast bestaande puntbronnen worden ook potentiële puntbronnen meegenomen/geïnventariseerd. Het UBI-systeem wordt meegenomen. De methodiek maakt ook nog eens een extra slag door een onderscheid te maken in mobiele en niet-mobiele stoffen. Combinatie van grondwatermodellen (TRIWACO en Microfem: geologie, topografie, diepte) met GIS.

Waarom moet een (ideale) methodiek voldoen

Een methodiek moet gekoppeld zijn aan landelijke, digitale bestanden. Verwerking in een algemeen gangbaar GIS model moet erbij zitten. Deze twee zaken moeten landelijk gestandaardiseerd worden. Tevens een koppeling met grondwatermodellen (geen standaard modellen, al zal het daar wellicht langzaam naartoe kunnen groeien).

Rol van RST

Wat is de rol die RST kan spelen? De geïnterviewde ziet mogelijkheden voor toepassing van RST in de prioritering van als 'potentieel gevaarlijk' geziene locaties. Maar kan pas worden toegepast op het moment dat de provincie geen mogelijkheden ziet voor prioritering, dit is wel haar taak. Wanneer ze dan terugkomen kan RST aangeboden worden wellicht.

De eerste prioriteit is voor provincies het compleet krijgen van de dossiers van de risico bedrijven. Dit kan wel lang duren, dus is het de vraag of daarop gewacht moet worden. Uiteindelijk zal dan op basis van recente informatie, schattingen aan de hand van oude voorvallen met behulp van RST een prioritering plaats kunnen vinden.

Bezwaarlijke beleidsontwikkelingen

Op het bestuurlijke vlak wordt decentralisatie als een groot bezwaar gezien. De verantwoordelijkheid voor de naleving van de regelgeving binnen de inrichtingen licht niet meer bij de provincie maar gaat naar de gemeente. (Kleine) gemeenten hebben niet de expertise in huis om binnen inrichtingen te kunnen beoordelen of er voldaan is aan de juiste eisen. Dit proberen ze op te lossen door milieuadviesbureaus in de arm te nemen. Dat levert echter een (enorme) vertraging op en ondertussen bestaan potentieel gevaarlijke locaties gewoon verder. In dit licht bezien lijkt decentralisatie een groot probleem.

Datum: **Donderdag 12 oktober**
Tijd: 13.30 - 14.30 uur
Plaats: Nieuwegein
Bedrijf: **WML (N.V. Waterleiding Maatschappij Limburg)**
Geïnterviewde: Birgitta Putters
Functie: Hydroloog

Birgitta Putters is bij WML werkzaam als hydroloog. Daar gaat zij over de kwaliteitsbewaking van de grondstof (water) en is zij betrokken bij de planvorming en advies rond de drinkwaterwinning.

Richtinggevend beleid

Het beleid waar de drinkwatermaatschappij nu direct mee te maken heeft betreft de regelgeving rond de Provinciale Milieuverordening (PMV) en de uitwerking daarvan in het Provinciale Omgevingsplan Limburg (POL). Limburg is geologisch gezien onderverdeeld in drie delen, waarvan het middelste gedeelte - de Roerdalslenk - een goed afgeschermd grondwaterlaag heeft. Dit is bestempeld als boringsvrije zone waar de WML het alleenrecht heeft.

De Kaderrichtlijn Water (KRW) heeft momenteel nog geen directe invloed op de werkzaamheden van WML. Wel probeert WML te participeren in de besluitvorming rond de KRW, zodat zij nog enige invloed kan uitoefenen rond de uiteindelijke vormgeving. Wel staat vast dat drinkwatermaatschappijen (waaronder dus WML) uiteindelijk de drinkwaterkwaliteitsgegevens aan Brussel moet gaan rapporteren. VEWIN zal hierin als doorvoerkanaal fungeren.

WML is verder vertegenwoordigd in allerlei werk- en klankbordgroepen om zo haar stem en belangen uit te kunnen dragen. Zo is WML vertegenwoordigd in o.a. de klankbordgroepen van twee waterschappen, zit zij in de VEWIN-werkgroep en is zij betrokken bij een monitoringswerkgroep. Deze werkgroep heeft zich bezig gehouden met het opzetten van een monitoringsnetwerk ten behoeve van de rapportage voor de KRW. Veel inspanning heeft WML gestoken in het netwerk "kleine grondwaterlichamen" (de onttrekkingszone van de drinkwaterwinning). Maar uiteindelijk zijn de kleine grondwaterlichamen komen te vervallen. Nu wordt er alleen gekeken naar de grote grondwaterlichamen en moet de toestand daarvan goed zijn. Onduidelijk is echter nog in hoeverre de kwaliteit van het intrekgebied in het meetnet tot uiting komt.

Het beleid van de provincie is er op gericht om (ook in het kader van de druk op de ruimtelijke ordening) minder grondwaterwinningen te krijgen, maar die dan wel beter te beschermen. Het is echter nog onduidelijk hoe die betere grondwaterbescherming er dan uitziet. Wellicht dat de KRW hierin een belangrijke rol kan vervullen.

Rol van de drinkwatermaatschappij in de RO

Door middel van ruimtelijke ordeningsmaatregelen in het grondwaterbeschermingsgebied probeert WML op diverse manieren het beschermingsniveau te verhogen:

Begin jaren negentig is het project "Duurzaam Schoon Grondwater" gestart. Hierin is WML op een actieve manier bezig om de boeren te informeren wat nitraat voor het grondwater betekent en hoe het nitraatoverschot verminderd kan worden.

Verder heeft zij zich bezig gehouden met een zogenaamd grondaankoopbeleid. Doel hiervan was om zoveel mogelijk grond in de grondwaterbeschermingsgebieden aan te kopen en hierin natuurwaarden te realiseren. Daar waar belastende functies aanwezig waren, is getracht met het uitruilen van functies deze weg te krijgen.

Verder draagt WML bij aan het saneren en repareren van diepe boringen die door particulieren zijn gezet. Dit is voornamelijk de verantwoordelijkheid van de provincie, maar WML financiert mee, vanwege het grote belang dat zij aan de sanering hecht.

Bij de vestiging van nieuwe bedrijvigheid in het grondwaterbeschermingsgebied wordt WML niet direct betrokken. Problemen lijkt dit niet op te leveren. Juist in gebieden waar plannen zijn

die mogelijk een bedreiging kunnen vormen voor de drinkwaterwinning, wordt de winning al gesloten. (Dit o.a. in het kader van de ruimtelijke druk) Op deze manier worden kritieke situaties in ieder geval vermeden. Koude-warmte-opslag projecten worden wel vermeden in grondwaterbeschermingsgebieden.

Geconstateerde verontreinigingen

Verontreinigingen die geconstateerd worden in het grondwaterbeschermingsgebied betreffen voornamelijk: Tri en Per verontreinigingen met hun afbraakproducten. Bentazon (een enkele keer in die hoeveelheden dat het een puntbron lijkt te betreffen), di-chloor-propaan, BAM en een enkele maal overige chemische bestrijdingsmiddelen. Verder wordt er ook MTBE aangetroffen. Daar waar dat wordt aangetroffen lijkt er geen bron aanwezig te zijn, het gaat hier waarschijnlijk om atmosferische depositie. Lozingen van Afvalwaterzuiveringsinstallaties willen nog wel eens problemen veroorzaken. Belasting met nitraat is het grootste probleem, maar daarin betreft het dus een diffuse bron.

Getroffen maatregelen

De maatregelen die genomen worden om de verontreiniging te verwijderen, betreffen het gebruik maken van aanvullende zuivering, een (tijdelijke) interceptieput of het verdunnen van de grondstof. Wanneer onduidelijk blijft waar de verontreiniging vandaan komt, kan de provincie worden ingeschakeld.

WML heeft geen grondwaterkwaliteitsmeetnet liggen. Dit betekent dat een verontreiniging betrekkelijk plotseling kan opduiken. Waarnemingsfilters worden pas in gebruik genomen op het moment dat er een verontreiniging in een winput wordt geconstateerd. Het vervolgens nalopen waar de bedreiging vandaan komt kan een kostbare aangelegenheid zijn. Nu gebeurt dat aan de hand van hydrologische modellen (op basis van Modflow en Matlab) en veldwaarnemingen. Aan de inschatting van risico's van bedrijven voor de grondwaterwinning, wordt momenteel weinig gedaan. Er is wel het idee om het analytische model (TIM-ML) dat ingezet wordt om de beschermingszone (25-jaarszone) te bepalen, zo uit te breiden dat het ook gebruikt kan worden voor risicoschattingen.

Benodigde informatie risico-inschatting

Voor het inschatten van de risico's van een puntbron is nodig: de belasting (hoeveelheid stof die de grond ingaat), en de tijd die de stof nodig heeft om in de winning te komen. Een uitgebreider en zwaarder model zou ook moeten kunnen weergeven wat de concentratie is die in de winning verwacht kan worden.

Vereiste criteria risico-inschatting

Een model voor het inschatten van risico's moeten in ieder geval voldoen aan de volgende criteria:

Moet eenvoudig toepasbaar zijn, specifieke kenmerken van de winning moeten makkelijk toe te voegen zijn, eigenschappen als sorptie/afbraak en redoxmilieu in de stroombanen moeten makkelijk aan te passen zijn. Het zou heel plezierig zijn wanneer het model kan terugrekenen van de winning naar de (vermoedelijke) bron.

Wanneer het gaat om een model dat van te voren aangeeft wat het risico van een bepaalde bedrijfsactiviteit is, is het bij het beoordelen van de aanvraag handig wanneer duidelijk is wat de maximale belasting mag zijn waarbij de verontreiniging de winning niet bereikt. Zulke resultaten kunnen voor WML echter ook nadelig worden geïnterpreteerd.

Belangrijk voor alle modellen is dat ze op eenvoudige wijze een benadering geven van de werkelijkheid. Verder moet de uitkomst zo duidelijk zijn dat de toepassing éénduidig is en geen vragen open laat.

Datum: **Woensdag 18 oktober**
Tijd: 9.00 – 10.00 uur
Plaats: Zwolle, Provinciehuis
Bedrijf: **Provincie Overijssel**
Geïnterviewde: Arjan Nass
Functie: medewerker beleidsuitvoering Eenheid Water en Bodem

Arjan Nass is bij de Provincie Overijssel werkzaam als medewerker beleidsuitvoering in de eenheid Water en Bodem. Een onderdeel van de werkzaamheden daarbij is het verlenen van vergunningen.

Richtinggevend beleid

Het momenteel richtinggevend beleid vanuit de provincie betreft het Waterhuishoudingplan en het grondwaterbeschermingsplan. Het voor de provincie richtinggevend beleid, of het beleid dat van invloed is op het te voeren beleid door de provincie is: de Kader Richtlijn Water. Deze beleidslijn betekent veel, maar moet tegelijkertijd ook niet overschat worden. Naar de mening van de geïnterviewde moet men bij de KRW oppassen voor een soort van wensdenken: "Dat het door de invoering van de KRW veel beter zou gaan". Het is uiteindelijk maar net de vraag hoe ieder land de KRW invoert. En hoeveel belang zij daar in gaat stellen. De kern van de KRW lijkt toch te bestaan uit een soort van stand-still-principe waarbij in het beste geval een kwaliteitsverbetering optreedt. Het is en blijft verder een 'richtlijn', waarvan de normen voor de maximaal toelaatbare concentraties nog moeten worden vastgesteld.

In Nederland hebben we wellicht last van de 'wet van de remmende voorsprong'. Zo heeft men in België juist in het kader van de KRW een soort van Waterschappen ingesteld. En is het in Duitsland juist allemaal weer onderverdeeld naar deelstaat. Per land verschilt het dus sterk hoe de KRW wordt uitgewerkt.

Verder is van belang de Wet op de Ruimtelijke Ordening (WRO). Vroeger stonden milieueisen los van de WRO. Nu moeten deze meegenomen worden in de Wro, waarvan het maar de vraag is of de milieukwaliteitseisen voldoende gewicht krijgen toegekend. In een uitspraak van de RvS wordt aangegeven dat bestemmingsplannen niet alleen oog moeten hebben voor 'ruimtelijke kwaliteit', maar ook voor de milieugevolgen van plannen (uitvoering geven aan de Europese m.e.r.-richtlijn). Bij de aanleg van een industrieterrein in Deventer kan dit gevolgen hebben voor de planning. Ook al is het niet mogelijk om in de voorschriften van bestemmingsplannen zuivere milieunormen (die niet ruimtelijk relevant zijn) mee te nemen, door de uitspraak van RvS is duidelijk geworden dat het MER genoeg zeggingskracht heeft om deze milieueisen wel af te dwingen.

De kaderrichtlijn Bodem (KRB) is van weinig belang voor de drinkwatervoorziening. In de eerdere versies van de KRB was wel een zwaar stuk over monitoring meegenomen. Dit zou goed aansluiten bij de bewaking van de kwaliteit van het grondwater. In de latere versies is dit echter dusdanig afgezwakt dat de meerwaarde voor het grond/drinkwater niet meer aanwezig is.

Inschatting van risico's van bedrijfsactiviteiten

De manier waarop dit nu in de provincie wordt geregeld is achterhaald. In principe gebeurt dit aan de hand van het 'groene' boekje van de VNG gids (Bedrijven en Milieuzonering). De gebruikte versie stamt uit begin jaren negentig. Het is eigenlijk niet meer dan een lijst waarin staat welk bedrijf wel of niet zich mag vestigen, zonder zich bezig te houden met de vraag of de bewuste verboden activiteiten wel of niet plaatsvinden binnen een bedrijf dat bij voorbaat uitgesloten is.

Om hier verandering in te brengen is in 2001 een project binnen het IPO gestart om een manier te ontwikkelen die beter in staat is om de werkelijke risico's te kunnen inschatten. Aanleiding hiervoor was de problematiek rond de grondwaterbeschermingsgebieden in Zeist, waarna de provincie Utrecht aan de bel trok. In eerste instantie is TNO hiervoor aangetrokken. (de methodiek uit 2004 van TNO). De gemiddelde oplossing in deze methodiek was eigenlijk, grofweg gezegd: als de betonplaat maar dik genoeg is, heb je geen problemen meer. Dat was

een verkeerde interpretatie van de opdracht en daarom is deze opnieuw uitbesteed. Dit heeft geresulteerd in de Second Opinion VerbodslIJst.

Voor deze Second Opinion moet de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB) echter worden aangepast. In gesprekken met VROM is dit goedgekeurd en staan zij in principe achter een wijziging in de NRB. Dit moet dan echter weer uitgevoerd worden door de NRB+, die eerst een evaluatie van de NRB wil. Om de besluitvorming te versnellen is besloten dat het IPO hier in deel gaat nemen. Dit gaat echter dusdanig traag dat de kans groot is dat straks de evaluatie van de NRB al af is, waarna er dus overgegaan kan worden tot aanpassing. Waarmee beide trajecten weer gelijk zouden lopen.

Vernieuwing Grondwaterbeschermingsbeleid

Momenteel is men vanuit VROM ook bezig met een Vernieuwing Grondwaterbeschermingsbeleid. Omdat het grondwater binnen de ruimtelijke ordening telkens het onderspit delft, moet er iemand aangesteld worden die verantwoordelijk is voor het grondwater en dat belang kan behartigen. Onduidelijk is nog steeds wie nu eigenlijk de verantwoordelijkheid gaat krijgen over het grondwater. Moet die naar de drinkwaterbedrijven, of juist weer terug naar het Rijk? Waarmee het principe van decentralisatie/deregulering teniet wordt gedaan.

De Watertoets wordt momenteel uitgevoerd door de Waterschappen. Binnen de Provincie is er een pilot-project gestart om te bekijken welke gegevens er nodig zijn om de kwaliteit van het grondwater te kunnen waarborgen. De provincie ziet erop toe of Watertoets goed is uitgevoerd door de waterparagraaf in het bestemmingsplan te beoordelen. Deze vorm van toezicht gaat vervallen en wordt de gemeente verantwoordelijk. Het is echter nog maar de vraag in hoeverre de gemeenten hier hun prioriteit bij gaan leggen.

Eisen Risicomethodiek

Eisen die gesteld worden aan een methodiek om de risico's van activiteiten in het grondwaterbeschermingsgebied te kunnen inschatten zijn de volgende:

- Het mag geen ingewikkelde rekenmethodiek zijn.
 - Een soort van kanskaart zou heel plezierig zijn. (Belangrijkste vraag is hoe de bodem meegenomen gaat worden als planningsfactor binnen de Ruimtelijke Ordening. Met de instelling van een kanskaart zou dat dus heel eenvoudig bereikt kunnen worden.)
 - Methodiek moet gericht zijn op de uitvoerder (dus de gemeente).
 - Het moet zeker zijn dat de risico-inschatting meegenomen wordt in de besluitvoering.
 - De methodiek moet aansluiten op de toepassing (bodembeheer).
- (Het meenemen van de bodem in de besluitvorming is van oudsher toch wel gericht op puur (milieu)regelgeving. Het zou goed zijn wanneer deze kan aanhaken bij andere sectoren.)

Bekende huidige methodieken?

De geïnterviewde heeft geen kennis van andere bestaande methodieken die gebruikt worden voor de inschatting van risico's van bedrijfsactiviteiten. Wel wordt nog opgemerkt dat de toepassing van Respond goed zou zijn, deze wordt immers al (aan)gedragen door de bedrijfstak (Vitens)).

Gebruik Landsdekkend Beeld

Landsdekkend beeld wordt gebruikt als input om nu te kijken waar de meest verontreinigde locaties liggen. Het is nog onbekend wat de grootste probleemveroorzakers zijn. Momenteel wordt hier een inventarisatie van gemaakt.

Extra Informatie:

Op 7 november vindt er een overleg plaats over de toekomst van het grondwaterbeschermingsbeleid, locatie Universiteit Utrecht.

Dit wordt gevoerd vanuit VROM, Royal Haskoning organiseert de boel. Contactpersoon:

Cors van den Brink (Royal Haskoning, Groningen). Algemeen nummer: 050-5214214

Datum: **maandag, 23 oktober**
Tijd: 15.30 – 16.30 uur
Plaats: Rijswijk
Bedrijf: **VEWIN** (Vereniging van Waterbedrijven in Nederland)
Geïnterviewde: André Bannink
Functie: Beleidsmedewerker, Unit Bron tot Kraan

André Bannink is werkzaam als beleidsmedewerker bij VEWIN. Hierin houdt hij zich bezig met de beleidsvoering rond de grondstof (water), dus voornamelijk bron tot put. Carolien Veerdonk houdt zich meer met de distributie, dus Drinkwater Maatschappij (DWM)-kraan bezig. VEWIN heeft verder nog een tak: Unit Water & Economie.

Richtinggevend beleid

Het beleid dat voor de grondwaterbescherming nu vooral van belang is betreft de Kaderrichtlijn Water (KRW). Hierin zijn zes knelpunten gedefinieerd, te weten: bestrijdingsmiddelen, nitraat, infiltratie oppervlaktewater, verdroging, ... en puntverontreinigingen.

Door het bestaan van de KRW is er een soort van hernieuwde aandacht voor grondwaterbeschermings- en bodemsaneringsbeleid. Vroeger bestond er tussen deze twee beleidsterreinen veel overlap. De laatste jaren lijkt dit wat weggezaakt. Door de instelling van de KRW is dit nu weer terug aan het komen op de agenda. Vanuit de KRW is een reductie van de zuiveringsinspanning gewenst, terwijl er momenteel juist een toename plaatsvindt in zuiveringsinspanningen, doordat er steeds meer nieuwe gevallen ontdekt worden. Twee voorbeelden van verontreinigingsgevallen: Zutphen – MTBE, Zeist – metaalverwerkende industrie.

Een tweede belangrijke beleidsontwikkeling is BEVER. De gedachte achter BEVER is: de vervuiler betaalt, echter steeds meer ook: de gebruiker betaalt mee. En dat is iets wat de drinkwaterbedrijven willen voorkomen. Zij zijn immers de gebruiker van het grondwater en komen daarbij (veel) verontreinigingen tegen. VEWIN is daar heel duidelijk over: zij willen niet de verantwoordelijk voor vervuilingen overnemen, wel willen zij meedenken over gebiedsgerichte oplossingen.

De vernieuwing van de het grondwaterbeschermingsbeleid wordt momenteel in opdracht van VROM door Haskoning uitgewerkt. Het draait daarin om de vraag hoe grondwater door gemeentes op een effectieve manier beschermd kan worden.

Risicomanagement.

In het voorkomen van verontreinigingen was het zo dat men gewoonweg veel activiteiten verbod. In het kader van preventie was dit dan ook de eerste manier om drinkwaterverontreiniging te voorkomen. Echter de ervaring leert dat ook bij een verbod op activiteiten alle vervuiling niet voorkomen kan worden. Het principe 'nee, tenzij' bleek niet volledig te werken. Tegenwoordig is er een tendens om meer te gaan werken vanuit het principe: 'ja, mits' (voldoende bescherming). Voornamelijk vanuit de provincies is men nu bezig om nieuwe methoden te ontwikkelen die aan dit principe uitvoer kunnen geven. Er wordt dan gedacht aan een lijst van activiteiten waarbij wordt aangegeven welke maatregelen er genomen moeten worden om het risico zo klein mogelijk te maken. Hierin loopt men echter ook tegen problemen aan. Immers leveren meerdere activiteiten bij elkaar (met de bijbehorende maatregelen) niet alsnog meer risico op dan gewenst? In dit soort vragen moet dus een goede afweging plaatsvinden.

VEWIN staat er voor rekening te gaan houden met de gevoeligheid van een gebied voor een bepaalde verontreiniging. Dat is echter iets dat op lokaal niveau geregeld/beoordeeld moet worden. Dat brengt ook direct de vraag met zich mee wat er generiek en wat er specifiek geregeld moet en of kan worden.

Rol Drinkwatermaatschappijen in de Ruimtelijke Ordening

De huidige rol van een DWM in de inrichting van een grondwaterbeschermingsgebied is vaak een adviesfunctie. De huidige ontwikkelingen rond de beleidsuitvoering, decentralisatie, levert

ook problemen op. De DWM hebben het gevoel dat de gemeentes vaak geen idee hebben van de belangen in het grondwaterbeschermingsgebied en dat zij er in ieder geval geen prioriteit bij stellen. Dit geluid wordt niet alleen bij de DWM gehoord, ook door de provincies en de VROM-inspectiedienst.

De ruimtelijke ordening is een belangrijk sturingselement. Daarin loopt men echter tegen het probleem aan dat het moeilijk is om van te voren te bewijzen dat een bepaalde activiteit iets gaat verontreinigen. Het gevolg is vaak dat een activiteit toch wordt toegestaan omdat er niet hard genoeg gemaakt kan worden dat het echt niet kan in het kader van gevaar voor het grondwater.

Kansen en bedreigingen huidig grondwaterbeschermingsbeleid

Waarschijnlijk is het ooit bedacht dat door decentralisatie er juist op lokaal niveau heel goed beoordeeld kan worden wat wel en wat niet kan. De praktijk leert echter dat er gemakkelijk belangenverstrengeling kan plaatsvinden en dat het kennisniveau vaak te laag is voor een goede afweging. Al met al lijkt het er op dat er weinig kansen zijn en dat de balans doorslaat naar bedreigingen. In de afweging van de belangen delft het grondwater vaak het onderspit. Grondwater betekent voor gemeentes namelijk geen (economische) meerwaarde.

Gebruik van landsdekkend beeld

Landsdekkend Beeld wordt indirect gebruikt. Vanuit de geformuleerde speerpunten in de KRW is het gebruikt om te inventariseren hoeveel puntverontreinigingen er nu precies liggen in grondwaterbeschermingsgebieden. Dit wordt vervolgens weer gebruikt om bijvoorbeeld te onderzoeken waar precies er een grote kans is op een MTBE-verontreiniging in het grondwater.

MKBA-bodemsanering

De tussenbalans van de MKBA (Maatschappelijke Kosten Baten Analyse) -bodemsanering geeft een onverwacht inzicht. Wanneer men volksgezondheid gaat meenemen in de afweging wel of niet te saneren, ipv alleen maar te kijken naar de ruimtelijke ordening, dan overstijgen de baten de kosten. Dat verandert het perspectief ten opzichte van sanering dus aanzienlijk. In december is het gepland dat het definitieve rapport klaar is. De Water Safety Plans van de WHO hebben bijgedragen aan een omslag in het denken van kwantiteit naar meer kwaliteit van (grond)water.

Inschatting risico's

De inschattingen van feitelijke risico's liggen nu onder de verantwoordelijkheid van de provincies en 12 grote gemeenten. Daarnaast dient iedere gemeente op de hoogte te zijn van de aanwezige (potentiële) verontreinigingen in haar grondgebied.

Bodemsaneringen

Momenteel vind 80% van de bodemsaneringen plaats in het kader van de Ruimtelijke Ordening en dus weinig om grondwater te beschermen. Het is nog niet bekend welke eisen er gesteld gaan worden aan de maximaal toelaatbare concentraties van stoffen in het grondwater vanuit de KRW. Wel is zeker dat er gesaneerd moet gaan worden, het budget voor bodemsaneringen is echter beperkt. VEWIN wil daarom graag dat het geld dat nu beschikbaar is besteed wordt aan de grondwaterbeschermingsgebieden, anders gaat het nooit lukken om voor 2015 die gebieden te laten voldoen aan de gestelde normen.

Het is echter moeilijk om meer geld uit te trekken voor de grondwaterbeschermingsgebieden. Dat dit nu moeilijk is om voor elkaar te krijgen, komt wellicht door het succes van de drinkwatermaatschappijen in het zuiveren van het drinkwater. Er zijn geen grote rampen geweest met het drinkwater in Nederland, en daarmee is het urgentiegevoel bij de burger en de beleidsmakers wellicht lager dan nodig is. Dankzij de KRW komen de puntverontreinigingen wel hoger op de agenda te staan en daarmee zijn er wellicht kansen om de bescherming van de grondwaterbeschermingsgebieden op te voeren.

Eisen aan risicomethodieken

- Moet gericht zijn op het principe 'Ja, mits';
- Risico's moeten beheersbaar gemaakt worden;

- Er moet voldoende bescherming van de bron plaatsvinden;
- Er moet voldoende controle op de handhaving plaatsvinden;
- Dat wat wordt voorgeschreven moet werkbaar zijn;
- Er moet een omslag in het kijken naar bescherming plaatsvinden.

V Verslag workshop 'vernieuwing grondwaterbeschermingsbeleid'

Datum: 7 november 2006

Plaats: Utrecht

Cors van den Brink, Royal Haskoning.

Inleiding

De resultaten van de Quick Scan: toekomst grondwaterbescherming in Nederland (uit 2003) en de ontwikkelingen rond de Europese KaderRichtlijn Water (KRW) waren voor het ministerie van VROM aanleiding om met de betrokkenen na te denken over de invulling van de vernieuwing van het grondwaterbeschermingsbeleid. In regionale sessies die begin deze zomer zijn gehouden in respectievelijk Utrecht, Rotterdam en Groningen is hieraan gevolg gegeven en is met groot enthousiasme en betrokkenheid gediscussieerd over de 'vernieuwing van het grondwaterbeschermingsbeleid'.

De resultaten van de regionale sessies zijn verwerkt in een aantal denkrichtingen dat de verschillende mogelijkheden voor de vernieuwing van het grondwaterbeschermingsbeleid illustreert. Deze denkrichtingen - uitgewerkt in een aparte notitie - zijn in de workshop besproken.

De resultaten van de workshop zijn als volgt weergegeven:

- resultaten van de discussie per denkrichting (groepen 1 t/m 4)
- plenaire terugkoppeling en stemming
- voorstel voor 'vernieuwing grondwaterbeschermingsbeleid'

1. RESULTATEN DISCUSSIE PER DENKRICHTING / GROEP

Groep 1 Versterken Huidige situatie

Cors van den Brink

Jan van Essen, Vitens

Wim Rosbergen, Provincie Zuid-Holland

Marie-Louise Geurts, Waterleiding Maatschappij Limburg

Sjaak Rijk, Evides

Marion van Delst, Provincie Gelderland

Manon Zwart, RIVM

Piebe Hoeksma, Student Universiteit Utrecht

Merel Toussaint, Provincie Utrecht

Marieke Hofstra, VROM

Jaap van der Schroeff, Provincie Noord-Brabant

VOOR

Maakt gebruik van bestaande structuur, bestaande PMV's en lopende processen als KRW:

- Geen reorganisatie nodig, kennis en mensen op de goede plaats beschikbaar
- Doelen grondwater sneller te realiseren wat belangrijk is in licht snelheid KRW proces
- Aandacht richten op vragen als: waar willen we nu en in de toekomst grondwater winnen op basis van inzicht in kwetsbaarheid en bedreiging winningen en het antwoord op deze vraag (her)bevestigen in het afwegen en toekennen van functies om beschermingsinspanning effectiever in te zetten
- Bestaande structuur staat ook borging van GW-belang in KRW-proces toe om daarmee (ook) de KRW-doelen te realiseren

Bevoegdheid en regie ligt bij 1 partij, nl de provincie. Maakt heldere verdeling taken mogelijk:

- algemene, generieke beleid: Rijk

Naar een betere beoordeling van de risico's van puntverontreinigingen voor de drinkwaterkwaliteit

- bijzondere, gebiedsspecieke beleid: provincie

Huidige situatie maakt het mogelijk beschermingsbeleid te kwantificeren (moet nog wel gebeuren):

- afwegingen worden transparanter;
- belang kan goed geborgd worden (omdat een kwantitatieve(re) basis onder de afweging ligt)

Toetsing GW-belang in bijvoorbeeld de (bestaande) Watertoets kan dwingend opgelegd worden in PMV (bestaand instrumentarium). Uitwerking vereist helderheid ten aanzien van de verdeling van taken, rollen en bevoegdheid tussen provincie en waterschap.

Bestaande PMV's kunnen betrekkelijk eenvoudig worden uitgebreid zodat in 1 PMV niet alleen grondwater, maar ook andere compartimenten (bodem, oppervlaktewater) beschermd worden.

Vanuit inzicht in lokale situatie zijn gemeenten bij uitstek geschikt voor een rol in de handhaving en uitvoering van het beschermingsbeleid. Op dit moment bestaat echter de indruk dat gemeenten over onvoldoende kennis en middelen beschikken om het grondwater adequaat te beschermen.

TEGEN

De politieke afwegingen op landelijk, regionaal en lokaal niveau zijn binnen de huidige situatie geen garantie voor het realiseren van (KRW) doelstellingen. Blijkbaar ontbreken duidelijke kaders, waardoor landelijke, regionale en lokale politiek GW-onvriendelijke afwegingen kunnen maken. Mogelijke oplossingen hiervoor zijn:

- vanuit Rijk duidelijke en niet vrijblijvende kaders aangeven waarmee 'afwegingsruimte' GW-belang geborgd is. Onderzocht dient te worden welke mogelijkheden hiervoor zijn. Te denken valt aan de Nieuwe Drinkwaterwet (dwingend belang), Wet Milieubeheer (AMvB opnemen met verdergaande voorschriften dan momenteel voor bijvoorbeeld het aanwijzen van GWbeschermingsgebieden) en de Nwe Wet RO.;
- versterken van het algemeen beschermingsniveau
- beter (dwingen?) gebruik maken van bestaande instrumenten en initiatieven as lagenbenadering en Ruimte x RO;
- GW-belang meer kwantitatief in beeld brengen, waardoor afweging transparanter wordt;
- meer zicht op boetes Brussel is mogelijk incentive om GW-belang goed en tijdig mee te wegen

Procesafspraken zijn in huidige situatie onvoldoende duidelijk en/of bindend om GW afdoende te beschermen. Mogelijke oplossingen hiervoor zijn:

- domeinen RO, water en milieu combineren in procesafspraken
- tijdig (eerder dan nu vaak het geval is) het GW-belang in mn. RO-processen mee te wegen
- proces dient transparant te zijn ten aanzien van hoe belangen te wegen en ten aanzien van taken, rollen en bevoegdheden verschillende partijen;
- provincie verantwoordelijk voor regie voor t.a.v. procesafspraken

Handhaving huidige situatie is te vrijblijvend. Mogelijke oplossingen hiervoor zijn:

- maak de handhaving afrekenbaar;
- pas de prioritering + frequentie van het bedrijfsbezoek aan (intensiever), waarbij de opmerking werd gemaakt dat er momenteel nauwelijks bedrijfsbezoeken plaatsvinden;
- maak procesafspraken t.a.v. handhaving (regie provincie) en stel een stelsel van sancties in;

Er zijn te weinig middelen om het grondwater adequaat te beschermen. Mogelijke oplossingen zijn:

- landelijke heffing inzetten voor GW-bescherming;

- ontbrekende middelen (o.b.v. uitwerking bovenstaande) markeren en discussie aangaan om die middelen beschikbaar te krijgen voor GW-bescherming (regie provincie)

HUIDIGE SITUATIE SAMENGEVAT

Het systeem bestaat en deugt, de manier waarop het functioneert, moet verbeterd worden om (KRW) doelen te realiseren. Sterke punten:

- regie & bevoegdheid ligt op juiste niveau (provincie) en maakt gebiedsgericht maatwerk en regionale afspraken mogelijk;
- huidige systeem biedt nog voldoende mogelijkheden om 'verder uitgenut te worden' om zodoende KRW-doelen te realiseren.

Randvoorwaarden:

- Duidelijke en niet vrijblijvende kaders vanuit rijk zijn absoluut nodig om GWbelang te borgen in (politieke) proces van functieafweging en toekenning en korte termijn voordelen van andere belangen. Een kwantificering van het drinkwaterbelang draagt hieraan bij.
- Instrumentarium provincie moet verbeterd / uitgebreid worden om daar waar locale / regionale omstandigheden aanvullende bescherming vragen die ook te kunnen leveren;
- Het proces (tijdige voorbereiding - functie afweging en toekenning - handhaving) moet beter geborgd worden.
- De inspanningen in kader van GW-bescherming & GW-beheer moeten inzichtelijk en daarmee 'afrekenbaar' gemaakt worden
- Aanvullende financiering: bovenstaande randvoorwaarden zullen leiden tot hogere maar transparantere kosten voor GW-bescherming en beheer

De randvoorwaarden illustreren een 'professionalisering' van de huidige situatie.

REACTIE LBOW

- vanuit VROM: goed idee. Lijkt veel op centrale sturing. 'Auto is goed; niet functioneren ligt aan de chauffeur'
- voor een betere afweging is meer kennis en menskracht nodig: hoe is dat te verbeteren
- kaders en doelen moeten helder zijn
- proces goed borgen door afweging transparant en kwantitatiever te maken

Groep 2 Centrale sturing

Martha Buitenkamp

Christoffel Klepper, Provincie Flevoland

Johan Driessen, Vitens

Nico Rawee, Provincie Groningen

Julia van Beukering, Provincie Utrecht

Jan-Peter Ruitenbergh, Provincie Limburg

Michiel Zijp, RIVM

Wennemar Cramer, VROM

Pieter Dammers, Duinwaterbedrijf Zuid-Holland

VOOR

- Landelijke voorschriften werken beter om GW te beschermen
- GW-beschermingsbeleid en toelatingsbeleid bestrijdingsmiddelen in 1 bestuurslaag
- Centrale sturing draagt bij / vergroot uniformiteit
- PMV's kunnen aanzienlijk dunner en daarmee 'compact en helder'
- Geen invloed van korte termijn regionale en lokale belangen op functieafweging en toekenning
- Gemeente heeft niets meer met GW-bescherming en beheer te maken
- Centrale sturing maakt afstemming op KRW een stuk makkelijker
- Centrale sturing leent zich uitstekend voor de aanpak van diffuse bronnen

TEGEN

Naar een betere beoordeling van de risico's van puntverontreinigingen voor de drinkwaterkwaliteit

- waterbedrijven zijn in handen van regionale / locale overheden (provincies / gemeenten). Beleid is effectiever wanneer deze partijen belangrijke rol houden in GW-bescherming en beheer;
- Centrale sturing vergroot de afstand tussen beleid en uitvoering en vermindert de affiniteit met het gebied
- Centrale sturing belemmert lokaal gecoördineerde handhaving
- Voor GW-beheer relevante functieafweging en toekenning vindt plaats op regionaal en lokaal niveau: hoe kun je hier vanuit centrale sturing voldoende invloed op houden
- Versterking van de centrale is weinig populair en belemmert ontwikkelingen en regionale politieke afweging

APARTE OPMERKINGEN

- vergunningverlening onttrekking ook centraal: voorwaarden centraal, uitvoering decentraal
- wat is de beleidsruimte van de provincie
- balans centraal / regionaal loopt langs scheiding beleid en uitvoering

CENTRALE STURING SAMENGEVAT

Haalbaar

Centrale sturing is in absolute vorm niet haalbaar. Toename van centrale sturing t.b.v. uniformiteit is wel haalbaar.

Kosten

- Planschade zal toenemen
- Grondwaterbelasting nu echt voor (rijks) GW-beschermingsbeleid; bestemmingsheffing naar rato van omvang winning
- Huidige kosten niet transparant; heffing beter afstemmen op waar kosten daadwerkelijk gemaakt worden
- Kosten van weren activiteiten

Effectiviteit

Centrale sturing werkt.

REACTIE LBOW

- Vanuit VROM: goed idee. Nog wel een vraag ten aanzien van de administratieve lasten. Veranderen die voor de betrokken partijen en zo ja, in welke richting?
- Uniformiteit regelgeving is winstpunt voor burgers en bedrijven
- Provincies zien minder perspectief en wijzen op regelgeving ten aanzien van meststoffen en bestrijdingsmiddelen om aan te geven dat centrale sturing niet altijd voldoende soelaas biedt
- WLB: Hoe handhaafbaar zijn de regels? Hoe kun je aantonen dat regels een lange termijn doel dienen terwijl ze de korte termijn belangen van een andere functie aantoonbaar schaden?
- De handhaafbaarheid ten aanzien van diffuse bronnen verbetert.

Groep 3 Regionale waterakkoorden

Evert Holleman

Dirk van der Woerdt, Waterbedrijf Groningen

Harrie Timmer, Oasen

Jan Jaap Buyse, Provincie Fryslân

Mario van den Akker, Brabant Water NV

Piet Mossel, Provincie Overijssel

Sarie Buijze, Provincie Noord-Brabant

Eric Castenmiller, Provincie Limburg

Overwegingen

In de groep zijn voor- en tegenstanders van dit scenario. De voorstanders zien het als een mogelijkheid om ruimte voor ontwikkelingsvisie te creëren. De tegenstanders vinden het te

vrijblijvend en denken dat mogelijk tegengestelde belangen er voor zullen zorgen dat er helemaal niets gebeurt. Alleen indien er gemeenschappelijke belangen bestaan is het zinvol om de tafel te gaan zitten.

Om verder te komen is er gesuggereerd het scenario wat aan te scherpen. De overheid wijst gebieden aan en stelt doelen, maar geeft daarnaast ook algemene regels. Het voordeel van waterakkoorden moet dan zitten in de mogelijkheid om lokaal / regionaal af te wijken van de gestelde regels. Als de partijen onderling er over eens zijn dat de regels meer beperkingen opleveren dan nodig, kan worden besloten in het waterakkoord dat een andere invulling wordt gegeven. Dit is de gedachte die verder is uitgewerkt. In aanvulling daarop is onderscheid gemaakt in de fase van totstandkoming van de waterakkoorden en het toepassen van de waterakkoorden. In de aanloopfase is er onduidelijkheid voor de inwoners en betrokkenen. Nadat het akkoord is gesloten moet er duidelijkheid zijn welke ruimte er nog is voor veranderingen. Het waterakkoord moet nieuwe toekomstige ontwikkelingen niet in de weg staan, maar tegelijkertijd ook weer niet zo vrijblijvend zijn dat betrokkenen er geen zekerheid aan kunnen ontlenuen. Deze overwegingen hebben geleid tot de volgende punten:

Randvoorwaarde

Er zijn wel basisregels nodig:

- landelijk gestuurd
- toetsing regionale waterakkoorden door Rijk

VOOR

- regionaal waterakkoord biedt een platform voor GW-bescherming (partijen worden aan tafel gebracht waardoor men elkaar leert kennen en hopelijk begrijpen)
- werken vanuit een ontwikkelingsvisie biedt kansen
- betere mogelijkheden voor subsidie (gemeenschappelijke initiatieven maken veelal kans beloond te worden)
- regionale waterakkoorden zijn goed voor het buitengebied (hier is ruimte voor functiewisselingen of aanpassingen)
- regionale waterakkoorden bieden ruimte voor maatwerk vanuit 'nee, tenzij ...' of geformuleerd in termen van ontwikkelingsplanologie 'ja, mits ...'
- beter juridisch afdwingbaar (er ligt een specifiek contract waaraan een ieder zich moet houden)
- door consensus minder conflicten (doordat er overleg is geweest en rekening kan worden gehouden met gevoeligheden is de kans op conflict afgenomen)

TEGEN

- ontbreken van basisregels (vooralnog zijn de basisregels er nog niet)
- niet toepasbaar in complexe, stedelijke gebieden (er valt vaak op korte termijn weinig te veranderen in het stedelijk gebied, waardoor andere functies of bijgestelde functies zeer beperkt mogelijk zijn)
- onduidelijkheid (pas na sluiten waterakkoord wordt duidelijk wat kan en mag)
- rechtsongelijkheid tussen verschillende grondwaterbeschermingsgebieden (in sommige gebieden mag meer dan in andere, beste onderhandelaar mag het meest)
- 'gedwongen polderhuwelijk' (partijen worden geforceerd bijeen gezet, pas als er een gemeenschappelijk belang is, zal er iets uit komen, als de basisregels voldoen voor 1 partij waarom zou deze partij dan met minder genoegen nemen)
- Het is vooralnog onduidelijk wie verantwoordelijk is bij implementatie

REGIONALE WATERAKKOORDEN SAMENGEVAT

Kosten

- Mogelijk effect op waarde van de grond
- overlegkosten zijn hoog (er moet vooroverleg en contractvorming plaats vinden)
- subsidiemogelijkheden dragen bij aan (effectiviteit) GW-bescherming en beheer
- principiële koppeling lokale beschermingskosten aan kostprijs is niet gewenst

Effectiviteit

- stimuleert slimmere oplossingen door gebiedsgericht maatwerk

- verschillen tussen gebieden (kwetsbaarheid en bedreiging) komen beter tot hun recht. Dit voorkomt over- of onderbescherming
- stagnatie is mogelijk bij botsende belangen

Haalbaarheid

- er valt iets te winnen
- risico is de onduidelijk bij verandering in een gebied na het afsluiten van een waterakkoord
- industriële winningen kunnen ook ingepast worden in systematiek

REACTIE LBOW

- Regionale waterakkoorden lijken goed voor het landelijke gebied (buitengebied). De echte knelpunten liggen in gebieden met intensieve, vaak stedelijke functies. Hoe wordt dat geregeld met waterakkoorden
- Ontwikkelingsgerichte denken waterakkoorden is sterk antwoord op het vaak als beperkend ervaren GW-beschermingsbeleid. Hiermee kan ook draagvlak voor GW-bescherming verworven worden.
- Waterakkoorden zijn vooral voor diffuse bronnen kansrijk

Groep 4 Beheer door waterbedrijven

André Bannink,

Joop Hoekstra, Provincie Gelderland

Patrick de Rooij, Waterschap Brabantse Delta

Lex Vogel, Provincie Noord-Holland

Inge-Rosenthal-Koehorst, Vitens

Roger Hoofs, Waterleiding Maatschappij Limburg

Hilde Passier, TNO

Sip Piest, Provincie Overijssel

Rian Kloosterman, Vitens

Susanne Wuijts, RIVM

VOOR

- bij beheer door WLB is sprake van slechts 1 belanghebbende. Dit maakt GWbescherming kosteneffectief en gedeeltelijk haalbaar / heeft draagvlak
- bescherming is maximaal bij verwerving gebieden. Dit is mogelijk weinig kosteneffectief en beperkt haalbaar / heeft beperkt draagvlak;
- afschaffen GW-heffing en belasting is zeer kosteneffectief en haalbaar / heeft draagvlak
- mogelijk minder regelgeving nodig. Dit zou kosteneffectief en haalbaar zijn
- directe betrokkenheid eindgebruiker. Dit is kosteneffectief en haalbaar / heeft draagvlak
- nieuwe impuls voor vastgelopen beschermingsproblemen. Dit is kosteneffectief en haalbaar / heeft draagvlak.

TEGEN

- drinkwater is publiek belang. Hiervoor zou overheid verantwoordelijk moeten zijn
- verwerven gebieden is niet haalbaar / heeft geen draagvlak, financieel niet en juridisch ook niet en/of leidt tot zeer lange overgangstermijnen
- alleen private middelen inzetten is onvoldoende. Provincie is partij om goede randvoorwaarden te stellen.
- Eenzijdige belangenafweging keert zich uiteindelijk tegen GW-belang en heeft onvoldoende draagvlak binnen GW-beschermingsgebieden
- Zwaardere, meer privaatrechtelijke procedures
- Bij nieuwe ontwikkelingen dreigt de situatie dat de gebruiker betaalt

SAMENGEVAT

- functieweging en toekenning eenvoudiger omdat slechts 1 belang telt
- minder regelgeving; randvoorwaarden vastleggen in overeenkomsten
- garantie op behalen KRW-doelen

Naar een betere beoordeling van de risico's van puntverontreinigingen voor de drinkwaterkwaliteit

- nieuwe impuls voor bescherming en vastgelopen dossiers
- efficiënter en afrekenbaar beheer

REACTIE LBOW

- hoe zit het met de afstemming tussen rol provincie als regionale regisseur en WLB als GW-beheerder
- hoe kan de RO gestuurd worden door een private partij de bovendien een specifiek belang vertegenwoordigt
- denkrichting spoort goed met gedachte beleidsplan drink- en industriewater voorziening (BDIV)
- denkrichting sluit aan bij nieuwe taakstelling WLB, maar WLB wordt geen nieuwe vorm van functioneel bestuur

2. PLENAIERE TERUGKOPPELING

De denkrichtingen zijn voorgelegd aan de zaal. Daarna heeft het LBOW – na zich voor beraad te hebben teruggetrokken – een voorkeur uitgesproken.

Voorkeur zaal

Beheer door waterleidingbedrijven:	0 stemmen
Regionale waterakkoorden (als denkrichting):	5 stemmen
Regionale waterakkoorden (als instrument binnen andere denkrichting):	24 stemmen
Centrale sturing:	8 stemmen
Centrale sturing (als instrument binnen andere denkrichting):	15 stemmen
Huidige situatie:	18 stemmen

Versterken huidige situatie wordt in meerderheid beschouwd als uitgangspunt voor de vernieuwing van het grondwaterbeschermingsbeleid. Hierbij wordt de huidige situatie gezien als basis, met versterking door:

- meer centrale sturing: algemeen beschermingsniveau als vangnet
- waterakkoorden: regionale afspraken om regionale kenmerken van winning en belasting optimaal te beschermen en over- en onderbescherming te voorkomen
- sterkere rol WLB

Voorkeur LBOW (Wennemar Cramer, Rian Kloosterman, Jaap van der Schroeff)

LBOW spreekt zich eveneens uit voor versteken huidige situatie. Versterking via:

- betere procesafspraken: wie is waarvoor verantwoordelijk, hoe ga je sturen, controleren en handhaven;
- aanscherpen kaders vanuit Rijk: verplicht aanwijzen GW-beschermingsgebieden
- invulling GW-bescherming door regio onder regie provincie
- uitbreiden / beter benutten bestaande instrumentarium: watertoets, lagenbenadering en Ruimte x Water

3. VOORSTEL VERNIEUWING GRONDWATERBESCHERMINGSBELEID: ADVIES AAN ECHTE LBOW

Vernieuwing grondwaterbeschermingsbeleid dient uitgewerkt te worden op basis van huidige situatie, met bestaande bevoegdheidsverdeling als uitgangspunt. Om het belang van grondwater bij functieweging en toekenning beter te borgen, is de volgende versterking noodzakelijk:

- Duidelijke en niet vrijblijvende kaders vanuit rijk, met als voorbeelden:
 - aanwijzing GW-beschermingsgebieden waarbinnen GW-belang geborgd kan worden als 'dwingend belang' vanuit de nieuwe Drinkwaterwet;
 - versterken generieke beschermingsniveau (mn. meststoffen en bestrijdingsmiddelen)
 - nader ontwikkelen kaders voor toepassen regionale waterakkoorden om op basis van regionale kenmerken kwetsbaarheid en belasting gedifferentieerd GW-beschermingsbeleid en beheer te kunnen uitwerken

- Instrumentarium provincie moet verbeterd / uitgebreid worden om daar waar lokale / regionale omstandigheden aanvullende bescherming vragen die ook te kunnen leveren. Voorbeelden (naast waterakkoord):
 - Uitbreiding van de watertoets
 - Afwegingsinstrumentarium moet transparanter en kwantitatiever gemaakt worden om GW-belang adequaat te kunnen borgen
- Het proces (tijdige voorbereiding - functie afweging en toekenning - handhaving) en afspraken over rollen, taken en bevoegdheden moet beter geborgd worden.

VI Uitwerking beoordeling Methodieken

Vestigingsmethodieken

Voor de vestigingsmethodieken geldt, tenzij anders is aangegeven, dat zij geen gebruik maken van achterliggende systemen (door papieren versie), dat zij de concentratie in een pompput niet kunnen voorspellen (O), door het ontbreken van een ruimtelijke component is een visuele weergave niet mogelijk (P) en daarmee is de identificatie van een puntbron ook niet mogelijk (Q).

<i>TNO-MT (1990)</i>
<i>Achterliggend systeem</i>
<i>Gebruik</i>
D) De methodiek kan gebruikt worden zonder voorkennis, door grote hoeveelheid papier is de methodiek wel onoverzichtelijk (+)
E) Uitkomst is wanneer dezelfde factoren worden meegenomen éénduidig. Welke factoren moeten worden meegenomen is aan de gebruiker waardoor de uitkomst kan variëren (+)
<i>Input</i>
G) Kenmerken zijn in 4 bodemcategorieën meegenomen (+/-)
H) Fysisch/chemische processen worden niet meegenomen (-)
I) Onderscheid in zes stofcategorieën (+)
J) Naar de gevaarseigenschappen van een stof wordt niet gekeken. Alleen wordt een bepaalde stofcategorie bepaald die een grof onderscheid geeft (-)
K) Op basis van onderliggende documenten (grijze en zwarte lijsten voor stoffen) wordt gebruik gemaakt van kennis uit literatuurgegevens (+)
L) Risicobeoordelingen in methodiek zijn op basis van o.a. expert judgement (+)
<i>Output</i>
M) Prioritering is wel te geven, relatieve prioritering, dus onderling vergelijkbaar binnen methodiek. (+)
N) Op basis van kwantitatieve gegevens worden relatieve verwachtingswaardes weergegeven (+)
R) De score totstandkoming met behulp van de methodiek is wel redelijk helder, waar de gebruikte waarden vandaan komen niet (+)
S) De methodiek is ontwikkeld voor de algemene bodem en niet specifiek voor grondwaterbeschermingsgebieden (-)

<i>Tauw Infraconsult B.V. (1992)</i>
Een onderdeel van de methodiek bestaat uit de methodiek van TNO uit 1990. De beoordeling is in dat opzicht hetzelfde. Deze methodiek gaat verder door een potentieel effect en een reistijdklasse toe te voegen.
<i>Achterliggend systeem</i>
<i>Gebruik</i>

<i>Input</i>
G) De reistijdklasse is afhankelijk van de situering ten opzichte van het grondwateronttrekkingpunt. Specifieke kenmerken van de winning zijn gedetailleerder (+)
H) Fysisch/chemische processen worden iets verder uitgewerkt (+/-)
<i>Output</i>
Q) Doordat in deze methodiek de ruimtelijke component wordt meegenomen, kan er op basis van de gevonden stoffen een (ruwe) inschatting gemaakt worden van de herkomst van bepaalde stoffen (+/-)
R) Het potentieel effect bestaat uit een verdunningsfactor, waarvan echter onduidelijk is hoe die wordt verkregen (-)
S) De methodiek is specifiek ontwikkeld voor grondwaterbeschermingsgebieden, BBN (++)

TNO-MEP (1997)
<i>Achterliggend systeem</i>
<i>Gebruik</i>
D) Methodiek is er op gericht om snel, op een zeer eenvoudige wijze een uitspraak te kunnen doen (++)
E) Door sterke generalisatie is de uitkomst éénduidig (++)
F) Geen extra voorkennis nodig waardoor lage gebruikskosten (++)
<i>Input</i>
G) Er wordt niet gekeken naar de locatie waar de activiteit plaatsvindt (-)
H) Er wordt geen rekening gehouden met fysische/chemische processen (-)
I) Onderscheid van stoffen is aanwezig, zij het voor maar enkele activiteiten (+)
J) De toxiciteit wordt meegenomen door gebruik te maken van drinkwaternormen, er is een grof onderscheid naar werkzame stof (+)
K) Voor ondermeer de toxiciteitgegevens wordt gebruik gemaakt van literatuurwaarden (+)
L) De verwachtingswaarden zijn gebaseerd op ervaring en dus expert judgement (+)
<i>Output</i>
M) De methodiek geeft de risicotename bij uitbreiding van risicovolle bedrijfsactiviteiten weer. Er wordt geen specifieke risicofactor voor een bedrijf gegeven (-)
N) Er wordt gebruik gemaakt van relatieve waarden (++)
R) De methodiek is zelf helder. De herkomst van de gegevens is onduidelijk (+/-)
S) De methodiek richt zich op de drinkwaternorm, en is ontwikkeld voor gebruik in grondwaterbeschermingsgebieden (++)

UBI-model (Uniforme Bron Indeling Potentieel bodemvervuilende activiteiten, 2001)
<i>Achterliggend systeem</i>
Het model is wel digitaal van opzet, maar is vooral een basis voor het geven van een bedrijfsindeling met bijbehorend risico. Het is niet gekoppeld aan bestaande informatiesystemen, of koppelbaar aan modellen.
<i>Gebruik</i>
D) Specialistische voorkennis is niet nodig, methodiek direct toepasbaar (++)
E) Door standaard indeling is de uitkomst éénduidig (++)

F) Gebruikskosten zijn laag. In de kern hoeft er alleen maar een tabel geraadpleegd te worden (++)
<i>Input</i>
G) Er wordt alleen gekeken naar de bedrijfsactiviteit, de omgeving speelt daarin geen rol (-)
H) De omgeving speelt geen rol, dus wordt niet gekeken naar processen die van invloed zijn op de ontwikkeling van een stof buiten de bedrijfsactiviteit (-)
I) Per beoordeelde activiteit is bekend om welke stoffen het gaat (++)
J) De toxiciteit wordt meegenomen in de toekenning van de risicowaarde (+)
K) Voor de toxiciteit is gebruik gemaakt van literatuur en bedrijfsgegevens (+)
L) Bij het bepalen van de kans op een verontreiniging wordt gebruik gemaakt van de kennis en ervaring van experts (+)
<i>Output</i>
M) Door het toekennen van een risico, wordt er een prioritering gegeven aan een verontreinigingsbron (++)
N) Kans betreft relatieve waarden en is kwalitatief bepaald (++)
O) Met deze methodiek wordt het risico van een bedrijfsactiviteit bepaald, maar kan er geen uitspraak worden gedaan over concentraties in specifieke gebieden (-)
P) Er is in deze methodiek geen ruimtelijke component aanwezig (-)
Q) Ruimtelijke component is afwezig, door het gebruik van tracerstoffen kan wel een inschatting gemaakt worden van wat voor soort bedrijven de stof afkomstig kan zijn (-)
R) Uit achtergronddocumentatie blijkt duidelijk hoe men aan de score is gekomen (++)
S) Model is bedoeld voor het ABN en heeft daarmee geen specifieke link naar grondwaterbeschermingsgebieden (of het BBN) (-)

BRCL (Bodem Risico Checklist, 2001)
<i>Achterliggend systeem</i>
Het betreft hier zelf een achterliggend systeem van bodeminformatiesystemen (x)
<i>Gebruik</i>
D) Door het volgen van een flowchart, wordt de gebruiker stap voor stap verder geleid, waardoor de methodiek direct is te gebruiken en inzichtelijk overkomt (++)
E) Per categorie staat vast wat de emissiescore is voor een bepaalde categorie en wat de nieuwe score is bij aanleg van enkele voorzieningen, voor de beoordeling of bepaalde stoffen wel of niet risico met zich meebrengen is 'gezond verstand' vereist (+)
F) Zonder extra onderzoek kan via deze methodiek een voorstel gedaan worden (++)
<i>Input</i>
G) De ruimtelijke context wordt in deze methodiek niet meegenomen (-)
H) De ruimtelijke context wordt in deze methodiek niet meegenomen (-)
I) Er wordt wel onderscheid gemaakt in stoffen die gebruikt worden maar dat leidt niet tot een verschil in afweging van het risico (de stof leidt wel tot verontreiniging, of niet), de methodiek is er op gericht om iedere vorm van bodembelasting te voorkomen (zonder onderscheid daarin te maken) (-)
J) Onderscheid naar gevaarseigenschappen van stoffen is er niet (-)

K) Op basis van de bestudeerde rapporten is het onduidelijk hoe men tot bepaalde conclusies is gekomen (o)
L) Op basis van de bestudeerde rapporten is het onduidelijk hoe men tot bepaalde conclusies is gekomen (o)
<i>Output</i>
M) Prioritering vindt plaats op basis van een aantal bedrijfscategorieën. Weinig specifieke prioritering (+)
N) De benadering is kwalitatief van aard (++)
R) Hoe de scores tot stand zijn gekomen is op basis van de BRCL wel duidelijk. Hoe de score in de BRCL echter tot stand is gekomen, dat is erg onduidelijk. In andere documenten wordt verwezen naar documenten van TNO (+/-)
S) NRB is niet gericht op BBN, alleen op het ABN (-)

TNO-MEP (2004)
Zie BRCL, deze is echter aangepast zodat deze ook voldoet aan het BBN (++)
<i>Achterliggend systeem</i>
<i>Gebruik</i>
<i>Input</i>
<i>Output</i>
<i>Randvoorwaarden output</i>
S) Methodiek is ontwikkeld voor gebruik in grondwaterbeschermingsgebieden (++)

WinkCon (2005)
<i>Achterliggend systeem</i>
<i>Gebruik</i>
D) Methodiek is gemakkelijk toepasbaar, door beslisboomstructuur is wel meer kennis vereist van de stof (+)
E) Bij juist gebruik is de uitkomst helder (++)
<i>Input</i>
G + H) In deze methodiek wordt er iets meer gekeken naar het gebied, processen en de stof, maar wordt de reistijd naar bedreigde objecten (zoals drinkwaterwinningen, waterlopen of kwelzones) niet verdisconteerd (+)
I) Onderscheid wordt gemaakt in stoffen en stofgroepen (++)
J) Onderscheid wordt gemaakt in de gevaarseigenschappen van stoffen (++)
K) Voor de beoordeling van stoffen, stofgroepen, mobiliteit, persistentie, wordt gebruik gemaakt van literatuurgegevens (++)
L) Uit het rapport kan niet worden opgemaakt of er voor de beoordeling van de risico's van stoffen gebruik wordt gemaakt van de kennis van experts (-)
<i>Output</i>
M) De uitkomst van de methodiek bepaald of een bedrijf wel of niet toelaatbaar is. Een prioritering wordt daar niet in gegeven (-)
N) Op basis van kwantitatieve gegevens wordt er een kwalitatieve beoordeling gemaakt (+)

- R) Door beslisboomstructuur en weergave van meegenomen parameters is de herkomst van de data helder, ook is duidelijk waaraan de gegevens worden ontleend (++)
- S) De methodiek is speciaal ontwikkeld voor de grondwaterbeschermingsgebieden (++)

Gebiedsgerichte methodieken

EPA Priority Setting Approach (1991)
<i>Achterliggend systeem</i>
Deze methodiek betreft een papieren methodiek, in welke vorm deze niet gekoppeld kan worden aan digitale infosystemen
<i>Gebruik</i>
D) Door de standaardisatie in de gebruikte waarden, is het gebruik eenvoudig (++)
E) Ondanks het gebruik van voorgeschreven lijsten, is er ruimte voor eigen interpretatie (+)
<i>Input</i>
G) Deze methodiek maakt veel gebruik van aannames (het aquifer is homogeen, alle geloosde stof kan in de put terecht komen) en veel gebruik van schattingen door experts. Daarmee zijn specifieke kenmerken wel, maar minimaal mee te nemen (+)
H) Datzelfde geldt voor fysisch/chemische processen in de bodem (+)
I) Er wordt een onderscheid gemaakt in werkzame stoffen (++)
J) Eigenschappen (carcinogeniteit) wordt meegenomen (+)
K) Voor de beoordeling van stoffen wordt gebruik gemaakt van bestaande literatuurgegevens (+)
L) voor de toekenning van de scores is ook gebruik gemaakt van de kennis en ervaring van experts (+)
<i>Output</i>
M) De uitkomst geeft een prioritering aan (+)
N) De gebruikte waardes betreffen relatieve waardes, de waardering is kwalitatief en daardoor onderling vergelijkbaar (++)
O) In de berekeningen wordt er rekening gehouden met kwantitatieve waardes voor vrijgekomen hoeveelheden (+) De methodiek geeft geen concentraties weer (-)
P) visuele weergave is door het gebruik van de ruimtelijke context mogelijk maar niet toegepast (+)
Q) Met de methodiek kan bij constatering van een bepaalde stof teruggedeneerd worden waar die vandaan kan komen (+)
R) Totstandkoming van de score door middel van de methodiek is helder, de herkomst van de gebruikte bronnen is echter onduidelijk (+/-)
S) De methodiek is niet ontwikkeld voor Nederland en is dus niet van toepassing voor het BBN (x)
REFLECT (1999)
<i>Achterliggend systeem</i>
A) Als input voor de kaarten, kan een digitaal informatiesysteem gebruikt worden, echter geen standaard systemen (+)
B) Verwerking is wel mogelijk in een GIS (++)

C) Grondwatermodellen zijn niet (direct) koppelbaar (-)
<i>Gebruik</i>
D) Zeer specifieke voorkennis is niet nodig, voor een juiste interpretatie moet de methodiek gebruikt worden in de 'geest van de ontwerpers', dat maakt de toepassing subjectief van aard (+)
E) Door het toekennen van vast 'default-waarden' is de uitkomst éénduidig, interpretatie blijft subjectief (+)
<i>Input</i>
G) Specifieke kenmerken van de omgeving (bodemsoort en dikte deklaag) worden meegenomen in de bepaling van de kwetsbaarheid (++)
H) Bodemprocessen worden indirect meegenomen in de toekenning van scores, worden daarin wel geclusterd (+)
I) Onderscheid naar werkzame stoffen wordt gemaakt, zij het in grote groepen (+)
J) De gevaarseigenschappen van stoffen worden meegenomen in de toekenning van de belastingsscores waarin wel sterk geclusterd wordt (+)
K) De scores zijn gebaseerd, deels op literatuur waarden (+)
L) De scores zijn gebaseerd, deels op kennis en ervaring van experts (+)
<i>Output</i>
M) Door het toekennen van risicoscores is de methodiek er op gericht om een prioritering aan te geven (++)
N) De uitkomst betreft een kwalitatieve score, de methodiek is ontwikkeld om scenario's op een kwalitatieve wijze ten opzichte van elkaar te wegen (++)
O) De methodiek richt niet op manifeste verontreinigingen (-)
P) Het model is zodanig ontwikkeld dat weergegeven kan worden hoe sterk de bedreiging van het grondwater is in een bepaald gebied (++)
Q) De methodiek is niet bedoeld voor manifeste verontreinigingen (-)
R) De totstandkoming van de score is duidelijk uitgewerkt (vn. Expert judgement) (++)
S) De methodiek maakt geen direct gebruik van drinkwaternormen (-)

RESPOND (2005)
<i>Achterliggend systeem</i>
A) De methodiek maakt gebruik van externe digitale gegevensbestanden (landgebruik: LGN/CBS, ondergrond: TNO-Dino loket) (++)
B) De methodiek maakt gebruik van en is koppelbaar aan gangbare GIS programmatuur (++)
C) De methodiek maakt gebruik van resultaten van hydrologische modellen (++)
<i>Gebruik</i>
D) De methodiek is onderverdeeld in één voor diffuse bronnen en één voor puntbronnen. Zeer specifieke kennis is niet nodig, maar de methode voor puntbronnen is bedoeld toegepast te worden door hydrochemische modelleers met GIS kennis. De resultaten geven een rangschikking van risico's voor de ruwkwaliteit van (potentiële of manifeste) puntbronnen waarvan niet bekend is welke hoeveelheid verontreinigde stoffen is geïnfilteerd (+/-)
E) Door toepassing van in software vastgelegde beslisregels is de uitkomst éénduidig en reproduceerbaar. Interpretatie van de risico's blijft een subjectief element houden doordat de

kans op, en grootte van verontreinigingen niet wordt gekwantificeerd (+)
<i>Input</i>
G + H) Eigenschappen van de ondergrond zijn gekoppeld aan stroombanen en chemische processen (++)
I) Er wordt onderscheid gemaakt in gidsstoffen (onderscheid naar werkzame stof) en stofgroepen (++)
J) De gevaarseigenschappen van stoffen worden meegenomen door een voor iedere stofgroep vastgestelde risicoscore (door experts vastgesteld) (+)
K) Evenals in Reflect is gebruik gemaakt van literatuurgegevens (+)
L) voor de risicobeoordeling is gebruik gemaakt van de kennis en ervaring van experts (+)
<i>Output</i>
M + N) Voor puntbronnen worden (kwalitatieve) risicoscores gegeven (++)
O) De methodiek is niet ontwikkeld voor het doorrekenen van te verwachten concentraties in een winning als gevolg van een puntverontreiniging (-)
P) Door kaarten is weergegeven welke bedrijven een winning (potentieel) bedreigen (++)
Q) Identificatie van de puntbron is mogelijk doordat er per put een overzicht is van de stroombanen die in de winning terecht komen (+)
R) De herkomst van resultaten en de gevolgde werkwijze is helder (++)
S) De methodiek richt zich niet specifiek op het grondwaterbeschermingsgebied (-)

Oasen - Haskoning (2005)
<i>Achterliggend systeem</i>
A) Als input dienen (digitale) bestanden (++)
B) De methodiek maakt gebruik van en is koppelbaar aan gangbare GIS programmatuur (++)
C) De methodiek maakt gebruik van resultaten van hydrologische modellen (++)
<i>Gebruik</i>
D) De toepassing is in wezen simpel. Om de beoordelingen echter zelf uit te kunnen voeren dient er kennis te zijn van hydrologische modellen (+/-)
E) Door het volgen van een stroomschema is de uitkomst gemakkelijk reproduceerbaar (++)
F) De methodiek maakt gebruik van bestaande informatie, extra onderzoek is daarmee niet nodig en gebruikskosten zijn relatief laag (+)
<i>Input</i>
G) Specifieke kenmerken worden wel meegenomen via de bestaande hydrologische modellen (++)
H) Fysisch/chemische processen worden niet meegenomen, wegens het hoge benodigde aantal gegevens die vaak niet voor handen zijn en het ontbreken van informatie van het verspreidingsgedrag (-)
I) er wordt onderscheid gemaakt in werkzame stoffen (++)
J) Middels de UBI wordt een risicoscore van een stof meegenomen daarin zitten de gevaarseigenschappen van die stof verwerkt (+)
K) Scores worden toegekend op basis van literatuurgegevens en bestaande methodieken (++)
L) De methodiek werkt niet op basis van expert judgement (-)

<i>Output</i>
M) Er wordt gewerkt met stofgroepen en de bijbehorende risico's (++)
N) De benadering is kwalitatief van aard, er wordt gewogen ten opzichte van elkaar, concentraties worden niet gegeven (++)
O) De concentraties in de winning worden niet berekend, alleen een risico op verspreiding van de stof wordt bepaald (-)
P) Door kaarten is weergegeven welke bedrijven een winning (potentieel) bedreigen (++)
Q) Identificatie van de puntbron is mogelijk doordat er per put een overzicht is van de stroombanen die in de winning terecht komen (+)
R) De totstandkoming van de score en de herkomst van gegevens is helder (++)
S) De methodiek is ontwikkeld voor de grondwaterbeschermingsgebieden (++)

Grontmij (2006)
<i>Achterliggend systeem</i>
A) Eenvoudige methodiek die gebaseerd is op het Globis bestand. Op basis van dit bestand wordt de prioritering ook gemaakt (++)
B) De methodiek is koppelbaar aan gangbare GIS-programmatuur (+)
C) Hydrologische modellen zijn niet aan de orde (-)
<i>Gebruik</i>
D) De methodiek is helder en eenvoudig toepasbaar (++)
E) Bij het volgen van de opeenvolgende stappen is de uitkomst reproduceerbaar (++)
<i>Input</i>
G) De kenmerken van het grondwaterlichaam die meegenomen worden betreft alleen de situering tov het maaiveld (specifieke kenmerken) (+)
H) Fysisch/chemische processen worden niet meegenomen (-)
I) Onderscheid naar werkzame stof en stoffeigenschappen meegenomen via Globis, niet in methodiek zelf (+/-)
J) Gevaarseigenschappen van de stof worden meegenomen via Globis, niet in methodiek zelf (+/-)
K) Beoordeling op basis van literatuurgegevens (+)
L) Toekenning van de kwetsbaarheidsscore wordt gedaan op basis van expert judgement (+)
<i>Output</i>
M) De uitkomst geeft geen prioritering van de bedrijfsactiviteiten, wel een prioritering in bedreiging van grondwaterlichamen (+)
N) De benadering is kwalitatief van aard (++)
O) Een kwantitatieve beoordeling is niet mogelijk (-)
P) Een visuele weergave van de bedreigde grondwaterlichamen is mogelijk (+)
Q) Identificatie van een puntbron is niet mogelijk (alleen weergave van bekende puntbronnen) (-)
R) De totstandkoming van de score is binnen de methodiek helder, onduidelijk is echter de score bepaling die gebruikt wordt vanuit het Wbb (-)

S) De methodiek is ontwikkeld voor grondwaterbeschermingsgebieden (++)

Computermodellen

Er zijn veel geohydrologische computermodellen ontwikkeld. In de tabel hieronder is een algemeen beeld geschetst van dit soort modellen. Door de grote verscheidenheid in ontwikkelde modellen mag deze algemene beoordeling niet te strikt worden opgevat.

<i>Geohydrologische modellen</i>
<i>Achterliggend systeem</i>
A) Door het koppelen van digitale informatiesystemen valt een model onder de Gebiedsgerichte Methodieken, dus is dit niet aan de orde (x)
B) De verwerking van (geo)hydrologische modellen vindt plaats in een GIS (++)
C) Het betreft hier zelf een geohydrologisch model (x)
<i>Gebruik</i>
D) De toepassing van een geohydrologisch model vereist specialistische (GIS)kennis (-)
E) Afhankelijk van het model zal dit verschillen (o)
<i>Input</i>
G) De omgevingskenmerken worden in een geohydrologisch model zo nauwkeurig mogelijk weergegeven (++)
H) Afhankelijk van het model worden meer of minder specifieke fysische/chemische processen verdisconteerd (o)
I) Afhankelijk van het model wordt er onderscheid gemaakt naar werkzame stoffen (o)
J) Afhankelijk van het model worden gevaarseigenschappen van stoffen meegenomen (o)
K)
L) Computermodellen voeren kwantitatieve berekeningen uit, zonder daarin gebruik te kunnen maken van expert judgement (-)
<i>Output</i>
M) Het zal per model afhankelijk zijn of en wat er voor prioritering kan plaatsvinden (o)
N) (-)
O) De uitkomsten van een model zijn kwantitatief van aard (++)
P) Het zal per model afhankelijk zijn of en wat er voor visualisatie kan plaatsvinden (o)
Q) Identificatie van een puntbron zal in meer of mindere mate mogelijk zijn (+)
R) (o)
S) (o)

Beoordeling Respond Single Tube

<i>Respond Singel Tube</i>
<i>Achterliggend systeem</i>
A) Het model krijgt input vanuit een eigen database en is niet gekoppeld aan een bestaand landelijk digitaal informatiesysteem (-)
B) Het model is niet gekoppeld aan een GIS (-)

C) Het betreft hier een vereenvoudigde versie van een geohydrologisch model (x)
<i>Gebruik</i>
D) Het model is zonder specialistische voorkennis te gebruiken (++)
E) Door de eenvoud van het model is de uitkomst helder en voor iedere gebruiker hetzelfde (++)
<i>Input</i>
G) Het model maakt gebruik van een database waarin diverse bodemsoorten zijn gegeven (++)
H) Het model houdt rekening met dispersie, sorptie en eerste orde afbraak (++)
I) De database bevat de waarden voor de parameters van diverse verschillende stoffen (++)
J) Er wordt geen direct onderscheid gemaakt in verschillen in gevaarseigenschappen van de stoffen (-)
K) De gebruikte waarden voor de diverse parameters zijn afkomstig uit (literatuur)onderzoek (++)
L) Het risico-oordeel dat gegeven wordt middels de stoplichten wordt gegeven op basis van de inschatting van de ervaring van experts (+)
<i>Output</i>
M) Door het toekennen van een risico-oordeel middels de stoplichten, wordt er een onderscheid gemaakt in de urgentie van het risico dat een winning loopt door de aanwezigheid van een (mogelijke) puntbron (++)
N) het risico-oordeel is een kwalitatief oordeel op basis van kwantitatieve waarden (+)
O) De uitkomsten van het model zijn kwantitatief van aard (+)
P) Het risico wordt gevisualiseerd middels stoplichten, in ruimtelijke context zal het model gekoppeld moeten worden aan een andere methodiek (++)
Q) Door terug te rekenen met het model is een identificatie van een puntbron zal in meer of mindere mate mogelijk (+)
R) De herkomst van de gebruikte waarden is helder (++)
T) De gestelde grenswaarden betreffen de waarden die gebruikt worden in het grondwaterbeschermingsgebied en voldoen daarmee aan het BBN (++)

VII Bodemparameters RST

Nr	Bodemtype	n1	n2	n3	Horizont	Porositeit (Nb (-))	Dichtheid (rhob (kg/l))	Gewichtsfractie organisch koolstof (focb(-))	Leem/kleigehalte droge grond (fL + s,d (%))	CEC (meq/kg)	Opgelost koolstof in water (DOCb (mg/l))
1	Uiterst humusarm	matig fijn	leemarm	zand	C	0.38	2.63	0.005	6	44	2
2	zeer humusarm	matig fijn	leemarm	zand	BC	0.41	2.63	0.01	6	57	2
3	matig humusarm	matig fijn	leemarm	zand	Ah2/Aa2	0.45	2.62	0.021	6	87	2
4	matig humeus	matig fijn	leemarm	zand	Ap/Aap	0.48	2.56	0.04	6	139	2
5	zeer humeus	matig fijn	leemarm	zand	Ap/Aap	0.5	2.54	0.06	6	194	2
6	humusrijk	matig fijn	leemarm	zand	Ap/Aap	0.53	2.47	0.095	6	289	2
7	nil	nil	zandig	veen	A	0.65	2.14	0.275	6	779	10
8	nil	nil	nil	veen	1C/2C/Cr	0.89	1.59	0.85	0	2316	10
9	Uiterst humusarm	matig tot zeer fijn	zwak lemig	zand	C	0.36	2.66	0.004	13	76	2
10	Uiterst humusarm	zeer fijn	sterk lemig	zand	C	0.36	2.66	0.004	23	126	2
11	Uiterst humusarm	zeer fijn	zeer sterk lemig	zand	C	0.38	2.66	0.005	40	214	2
12	Uiterst humusarm	nil	zandige	leem	C	0.38	2.66	0.005	60	314	5
13	Uiterst humusarm	nil	leemarm	zand	1C/2C/Cr	0.39	2.62	0.003	6	38	2
14	Uiterst humusarm	nil	leemarm	zand	1C/2C/Cr	0.38	2.66	0.003	6	38	2
15	zeer humusarme	nil	lichte	zavel	C	0.44	2.68	0.01	10	77	5
16	zeer humusarme	nil	lichte	zavel	C	0.48	2.69	0.01	10	77	5
17	zeer humusarme	nil	lichte	zavel	C	0.51	2.65	0.01	10	77	5
18	zeer humusarme	nil	zware	zavel	C	0.48	2.69	0.01	22	137	5
19	zeer humusarme	nil	lichte	klei	C	0.48	2.69	0.01	30	177	5
20	zeer humusarme	nil	zware	klei	C	0.49	2.75	0.01	40	227	5
21	Betuwe (kommen)	nil	nil	klei	C	0.3	2.28	0.3	0	635	2
22	Breda	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	4	50	2
23	Brunssum	nil	nil	nil	C	0.3	2.56	0.07	0	130	2
24	Drenthe	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	0	10	2
25	Drenthe / Eindhoven	nil	nil	nil	C	0.3	2.62	0.01	0	39	2
26	Eem	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	1	10	2
27	Eindhoven	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	0	16	2
28	Enschede	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	0	3	2
29	Harderwijk	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	0	5	2
30	Harderwijk / Kedichem	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	2	29	2
31	Holland/ Basisveen	nil	nil	veen	C	0.3	1.9	0.63	14	1095	2
32	Kedichem	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	11	86	2
33	Kedichem / Tegelen	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	0	62	2
34	Kiezelooliet	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	0	13	2
35	Kreftenheye	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	0	34	2
36	Kreftenheye / Kiezelooliet	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	1	10	2
37	Maassluis	nil	nil	klei	C	0.3	2.64	0	6	49	2
38	Noordzee (Westland)	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	3	28	2
39	Nuene	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	16	120	2
40	Oude Duinen (Westland)	nil	nil	zand	C	0.3	2.6	0.04	1	30	2
41	Oosterhout	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	18	89	2
42	Recent gevormd slib (<200 jr)	nil	nil	nil	C	0.3	2.54	0.08	7	223	2
43	Scheemda	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	1	19	2
44	Sterksel	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	2	20	2
45	Tegelen	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	6	47	2
46	Twente	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	2	30	2
47	Urk	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	0	39	2
48	Urk/Sterksel	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	1	15	2
49	Veghel / Kreftenheye	nil	nil	nil	C	0.3	2.64	0	3	28	2
50	Jonge Duinen (Westland)	nil	nil	zand	C	0.3	2.63	0.01	1	19	2

Naar een betere beoordeling van de risico's van puntverontreinigingen voor de drinkwaterkwaliteit

VIII Onderzoeksplanning

Maand	Week	Activiteit	Bijzonderheden
september	35	Afsluiten onderzoeksvoorstel, inleveren bij Paul Steyn/Examencommissie	onderzoeksvoorstel
	37	Uitwerken beleidscontext	15 september afwezig, dondag P&H
	38	Interviews voorbereiden en/of gebruiken methodieken	
	39		
oktober	40	Opstellen vragenlijst voor interviews	4 oktober afwezig, symposium VVM A'doorn
	41	Interviewen medewerkers drinkwaterbedrijf van (beleid/methodiek/risico's)	26 busreisrapportage
	42	Opstellen meetlogica's, a.h.v. uitkomsten interviews en literatuurstudie	27 oktober afwezig, Den Haag
	43		
november	44	Beoordelen bestaande methodieken a.h.v. opgestelde criteria	
	45	Vergelijk methodieken oriënting	
	47		
	48	Uitwerken tekeningen/pluizen	
december	49		
	50	Aanbevelingen voor verbetering bruikbaarheid drinkwaterbedrijven	26 busreisrapportage
januari	51	Kerstvakantie - geen onderzoek	
	52	Afsluiting eerste deel scriptie	
	1	Interviewen RST	
	2	Met RST doorrekenen van de met INFORMI uitgevoerde cases	
	3	Uitwerken INFORMI-cases, start Brozide-cases	
	4	Uitwerken Brozide-cases	
	5	Gevoelsgedraagnoo RST	28 busreisrapportage
	6	Uitwerken mogelijk kiezen RST, relatie tov beschreven methodieken	
	7	Herzien 1e deel scriptie	
	8	Voltoeien 1e versie scriptie	Vrijdag afwezig, Kees op vakantie Inleveren scriptie
	9	Herzien scriptie, 2e versie	
	10	Herzien scriptie, 2e versie	Maandagochtend, uitwaaien W. Schiphol
	11	Herzien scriptie, 2e versie	
	12	Herzien scriptie, 2e versie	
	13	Herzien scriptie, 2e versie	Donderdagochtend, bespreking kring P&H
	14	Presentatie onderzoek	Definitieve versie Kiwa - Ura versie Utrecht
	april	15	Contractuur Kiwa Water Research
	16		
	17		

Naar een betere beoordeling van de risico's van puntverontreinigingen voor de drinkwaterkwaliteit