

BTO 2017.059 | December 2017

BTO rapport

4D bronbescherming in een veranderende wereld: casus grondwaterwinning Helmond

BTO

4D bronbescherming in een veranderende wereld

BTO 2017.059 | December 2017

Opdrachtnummer

400554-158

Projectmanager

Jan Willem Kooiman

Opdrachtgever

BTO - Thematisch onderzoek - Duurzame bronnen en watersystemen

Kwaliteitsborger

Ir. Jos Frijns

Auteurs

dr. Ir. Arnaut van Loon, dr. Emmy Bergsma, met bijdragen van drs. Henk-Jan van Alphen, dr. Andrew Segrave, dr. Niels Hartog

Verzonden aan

Dit rapport is openbaar.

Jaar van publicatie
2017

Meer informatie

Dr. Ir. Arnaut van Loon
T 030-6069550
E Arnaut.van.Loon@kwrwater.nl

Keywords

Bronbescherming, Ondergronds ruimtegebruik, Toekomstverkenningen

PO Box 1072
3430 BB Nieuwegein
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511
F +31 (0)30 60 61 165
E info@kwrwater.nl
I www.kwrwater.nl

KWR Watercycle
Research
Institute

BTO 2017.059 | November 2017 © KWR

Alle rechten voorbehouden.

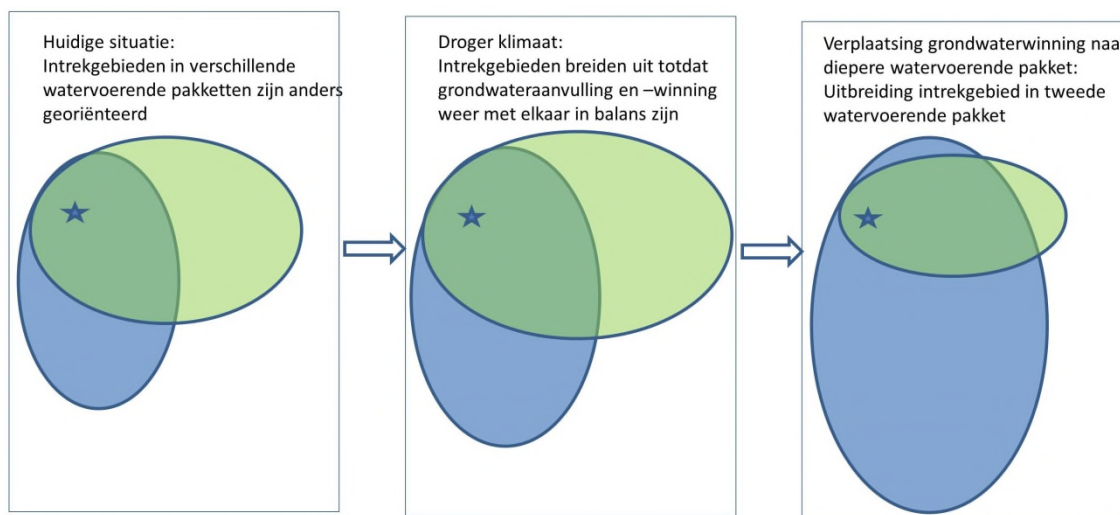
Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

BTO Managementsamenvatting

Zes bouwstenen voor een 4D-benadering van bronbescherming

Auteurs dr. Emmy Bergsma en dr.ir. Arnaut van Loon

Met het formuleren van zes bouwstenen voor een 4D-benadering van bronbescherming draagt deze studie bij aan een nieuwe aanpak om grondwaterbronnen duurzaam te beheren. Deze aanpak sluit aan op veranderingen in de beschikbaarheid van drinkwaterbronnen enerzijds en veranderingen in de bescherming van grondwaterwinningen anderzijds. De beschikbaarheid is steeds afhankelijker van bestaande bronnen en aangewezen grondwaterreserves, terwijl de bescherming steeds decentraler en risicogerichter wordt ingevuld. Voor duurzame bronbescherming moeten naast de huidige 2D-bedreigingen vanaf het maaiveld, daarom ook ondergrondse (3D) en lange-termijn (4D) bedreigingen worden meegenomen in risicoanalyses en -communicatie. Aan de hand van een casus grondwaterwinning hebben we 3D- en 4D-bedreigingen in kaart gebracht en uitgetest voor implementatie van een 4D-benadering op bronbescherming.



Conceptuele weergave van (links) de oriëntatie van intrekgelieden in verschillende wervoerende pakketten, (midden) consequenties van een droger klimaat en (rechts) aanpassing van verdeling van winhoeveelheden over wervoerende pakketten

Belang: nieuwe benadering nodig voor duurzame bronbescherming

Door toenemend ondergronds en bovengronds ruimtegebruik staan grondwaterwinningen onder druk. Zo verhogen warmtekoede-opslag, geothermie en hoge temperatuuropslag de kwetsbaarheid van grondwaterwinningen, onder meer als gevolg van het doorboren van beschermende kleilagen. Daardoor kunnen verontreinigingen de grondwaterwinningen sneller bereiken. Hoewel het verplaatsen van een winning vroeger een reële optie was om op terug te vallen, wordt dit tegenwoordig steeds moeilijker vanwege

de toenemende vraag naar ruimte.

Grondwaterbronnen moeten dus steeds vaker worden beschermd op hun huidige locatie. Deze ontwikkeling vraagt om een nieuwe benadering van bronbescherming, gebaseerd op kennis over ondergrondse (3D) en toekomstige (4D) bedreigingen. Aangezien gebiedsgerichte oplossingen binnen nationale kaders steeds meer de ruimte krijgen, is extra behoefte aan die kennis.

Aanpak: 3D- en 4D-benadering op bronbescherming

In dit project zijn aan de hand van een casuswinning (Brabant Water, Helmond) ondergrondse (3D) en toekomstige (4D) risico's inzichtelijk gemaakt door toepassing van verschillende methoden en technieken. Voor ondergrondse risico's is dat gedaan door reistijdverdelingen in opeenvolgende watervoerende pakketten in beeld te brengen met een reeks grondwatermodellen. In het geval van toekomstige risico's is gebruikgemaakt van de scenariomethode, waarin onzekerheden worden meegenomen in (gebiedsgerichte) toekomstverkenningen. Vervolgens zijn aan de hand van de 'adaptatiepadenmethode' flexibele handelingsstrategieën ontwikkeld voor de omgang met toekomstige risico's.

Resultaten: meerwaarde in 4D-bronbescherming; 6 bouwstenen geformuleerd

Een 4D-benadering op bronbescherming levert nieuwe en relevante inzichten op, belangrijk voor het duurzaam veiligstellen van grondwaterbronnen. De 3D-reistijdanalyses laten zien dat intrekgebieden van grondwaterwinningen in opeenvolgende watervoerende pakketten mogelijk anders zijn georiënteerd. Hierdoor kan het risico van ondergrondse activiteiten op winningen een veel groter gebied beslaan dan volgens een 2D risicobenadering wordt verwacht. In de 4D-toekomstverkenningen hebben we verschillende ontwikkelingen geïdentificeerd die reistijdzones kunnen veranderen en (indirect) de kwetsbaarheid van een winning kunnen vergroten of verkleinen, zoals klimaatverandering of wijzigingen in de drinkwatervraag. Dit vraagt om flexibele handelingsstrategieën voor effectieve anticipatie op

nieuwe bedreigingen en toekomstige ontwikkelingen.

Uit de adaptatiepadenmethode bleek dat de huidige strategie van waterbedrijven in de bescherming van grondwaterbronnen – een cyclus van monitoring, onderzoek, informeren, onderhandelen en juridische stappen – voorlopig robuust is. Wanneer in de toekomst grote veranderingen optreden, moet deze basisstrategie mogelijk worden aangepast. Zo zullen in een duurzaam scenario functiecombinaties makkelijker te realiseren zijn, terwijl in een (economisch) groei scenario waterbedrijven vaker een beroep zullen moeten doen op juridische middelen om vervuilers aansprakelijk te stellen.

In dit project zijn zes bouwstenen voor 4D-bronbescherming geformuleerd. Deze bouwstenen zijn: (1) empirische bewijsvoering van oorzaak-gevolgrelaties, (2) erkende en efficiënte modelinstrumentaria voor risicoanalyses, (3) toekomstverkenningen voor grondwaterwinningen, (4) bedrijfsbrede strategische bronnenvisie, (5) vergroting van adaptief vermogen, en (6) beleidsbeïnvloeding en omgevingsmanagement.

Implementatie: zes bouwstenen voor 4D-bronbescherming verder specifiek uitwerken

Met het oog op een toekomstgerichte bescherming van grondwaterbronnen adviseren wij om deze bouwstenen verder uit te werken voor een beperkt aantal ondergrondse activiteiten en een reeks wezenlijk verschillende grondwaterwinningen.

Rapport

Dit onderzoek is beschreven in het rapport *4D grondwaterbescherming in een veranderende wereld* (BTO 2017.059).

Inhoud

Inhoud	2
1. Inleiding	4
1.1 Grondwaterbronnen in Nederland	4
1.2 Nieuwe uitdagingen bij de bescherming van grondwaterwinningen	4
1.3 Deregulatie en decentralisatie van het grondwaterbeschermingsbeleid	5
1.4 Probleem- en doelstelling	5
1.5 Projectaanpak op hoofdlijnen	6
1.6 Leeswijzer	7
2 Casusbeschrijving: grondwaterwinning Helmond	8
2.1 Selectiecriteria	8
2.2 Kenmerken van de winning	8
2.3 Bedreigingen voor de winningen	10
2.4 Het huidige beschermingsbeleid	16
2.5 Uitdagingen voor de bescherming van de Helmond winning	20
3 De derde dimensie: de ondergrond	22
3.1 Inleiding	22
3.2 Aanpak	22
3.3 Resultaten	25
3.4 Conclusies	26
4 De vierde dimensie: differentiatie naar tijd	31
4.1 Inleiding	31
4.2 Aanpak	32
4.3 Resultaten	33
4.4 Conclusies	41
5 Conclusies, discussie en aanbevelingen	42
5.1 Introductie	42
5.2 De meerwaarde van 4D bronbescherming voor grondwaterwinningen	43
5.3 Methodeontwikkeling voor 4D bronbescherming	44
5.4 Bouwstenen voor 4D bronbescherming	46
6 Literatuur	53
Bijlage I Inventarisatie ontwikkelingen drinkwaterbronnen (long-list algemene toekomstverkenning)	55

Bijlage II Scenariobeschrijvingen	61
Bijlage III Verslag workshop toekomstverkenning Helmond 64	
Bijlage IV Verslag workshop Adaptatiepaden Grondwaterwinningen	69

1. Inleiding

1.1 Grondwaterbronnen in Nederland

De Nederlandse drinkwaterbedrijven benutten zo'n 200 bronnen voor het winnen van grondwater ten behoeve van de productie van drinkwater. Ongeveer de helft van deze 200 bronnen wordt niet of beperkt afgeschermd door kleilagen en is (zeer) kwetsbaar voor kwaliteitsverslechtering als gevolg van activiteiten aan het maaiveld. Hierdoor kampen anno 2017 veel van deze winningen met verontreinigingen als gevolg van historische bodemverontreinigingen (Wuijts e.a., 2014), mestinvloeden (Van Loon en Fraters, 2016; Wuijts e.a., 2014) of het gebruik van bestrijdingsmiddelen (Wuijts e.a., 2014; Van Loon e.a., 2017). De andere helft van de Nederlandse grondwaterbronnen wordt wel afgeschermd door kleilagen en is niet of matig kwetsbaar voor kwaliteitsverslechtering als gevolg van activiteiten aan het maaiveld. Anno 2017 worden in deze bronnen niet of nauwelijks antropogene verontreinigingen waargenomen (bv Van Loon e.a., 2017), doordat de verontreinigingen de winning nog niet bereikt hebben, of onderweg afgebroken worden. De bescherming van deze bronnen tegen kwaliteitsinvloeden staat in toenemende mate onder druk als gevolg van intensiverend ruimtegebruik en veranderingen in het grondwaterbeschermingsbeleid.

1.2 Nieuwe uitdagingen bij de bescherming van grondwaterwinningen

1.2.1 Ontwikkelingen in ondergronds ruimtegebruik

De laatste decennia is de belangstelling voor ondergronds ruimtegebruik sterk toegenomen. In eerste instantie bleef het ondergronds ruimtegebruik beperkt tot ondergronds bouwen. De laatste jaren is echter ook een groeiende belangstelling voor ondergrondse activiteiten die gerelateerd zijn aan de energietransitie, zoals warmtekoelde-opslag, schaliegaswinning, geothermie en hoge temperatuuropslag. Deze ondergrondse activiteiten kunnen op zichzelf een risico voor drinkwaterbronnen betekenen, bijvoorbeeld door lekkages of het gebruik van hulpstoffen. Daarnaast kunnen ze de kwetsbaarheid van grondwaterwinningen verhogen doordat watervoerende pakketten en weerstandbiedende lagen worden doorboord. Deze doorboringen kunnen via verschillende mechanismen leiden tot het versneld op diepte brengen van verontreinigingen, of het opwellen van grondwater uit diepere watervoerende lagen die niet geschikt zijn voor grondwaterwinning. Indien ondergrondse activiteiten inderdaad tot uitvoering worden gebracht, zijn de diepe winningen mogelijk kwetsbaarder dan waar tot nog toe vanuit werd gegaan.

1.2.2 Toekomstgerichte bronbescherming van bestaande winlocaties en grondwaterreserves

Nederland maakt sinds de Tweede Wereldoorlog een vrijwel continue groei door, die heeft geleid tot intensief gebruik van de bovengrondse ruimte, vaak door het stapelen van functies. Hierdoor is het stichten van nieuwe grondwaterwinningen een zeer moeizaam en kostbaar proces geworden. Deze oplossing ligt daarom niet altijd meer voor de hand, terwijl dit oorspronkelijk een van de uitgangspunten van het huidige beschermingsbeleid was. In Nederland is op dit besef geanticipeerd door algemene strategische waterreserves en aanvullende strategische reserves aan te wijzen. Het beschermingsregime van deze reserves wordt thans in het kader van STRONG uitgewerkt en heeft een nog onbekende uitkomst. Tegelijkertijd is het besef doorgedrongen dat de drinkwaterproductie van de toekomst afhankelijk zal zijn van de bestaande bronnen. Met andere woorden: de grondwatervoorraden die al gereserveerd zijn voor drinkwaterproductie moeten duurzaam beschikbaar zijn om ook in de toekomst veilig en efficiënt drinkwater te kunnen produceren.

Dit betekent dat bronbescherming niet alleen betrekking zou moeten hebben op actuele bedreigingen, maar ook op (potentiele) toekomstige ontwikkelingen, zoals ondergrondse mijnbouwactiviteiten en klimaatverandering. Kortom, een duurzame beschikbaarheid van drinkwaterbronnen vereist een toekomstgerichte bronbescherming van bestaande winlocaties en aangewezen grondwaterreserves.

1.2.3 Onzekerheden

De ontwikkeling van een 4D benadering op bronbescherming wordt bemoeilijkt door een aantal hardnekkige onzekerheden. Ten eerste wordt de begrenzing van intrekgebieden met behulp van grondwatermodellen afgeleid van indirecte informatie. Hierdoor is de ligging van intrekgebieden in opeenvolgende watervoerende pakketten minder precies bekend dan de modeluitkomsten suggereren. Hierdoor is het lastig de risico's van ondergronds ruimtegebruik te beoordelen. Ten tweede zijn toekomstige ontwikkelingen per definitie onzeker. Zo zijn de effecten van klimaatverandering op drinkwaterbronnen moeilijk te voorspellen en bovendien afhankelijk van waterhuishoudkundig beleid (peilbeheer, onttrekkingsbeleid), en het is nog onduidelijk in hoeverre en in welke vorm ondergrondse energietoepassingen zullen worden ingevoerd.

1.3 Deregulatie en decentralisatie van het grondwaterbeschermingsbeleid

In Nederland is de bescherming van grondwaterbronnen voor een belangrijk deel geschoeid op een aantal planologische sturingselementen in het provinciaal beleid die sinds de jaren 1980 van kracht zijn. Sinds de jaren 1990, echter, is de wet- en regelgeving voor de ruimtelijke ordening steeds verder gedereguleerd en gedecentraliseerd. Op nationaal niveau is steeds meer ruimte gekomen voor lokaal maatwerk, een trend die wordt versterkt door de Omgevingswet. In het provinciale grondwaterbeschermingsbeleid zijn middelvoorschriften vervangen door doelvoorschriften en wordt een steeds risicogerichtere aanpak gehanteerd (Paalman en Van Loon, 2012). Door deze ontwikkelingen is meer ruimte ontstaan voor lokale afwegingen waarbij verschillende (gebieds)partijen inspraak hebben. Kenmerkend is dat het drinkwaterbelang hierbij onderdeel is van een integrale afweging van diverse belangen. Het wordt voor drinkwaterbedrijven steeds belangrijker om, met een gedegen kennisbasis, hun belangen te vertegenwoordigen in gebiedsprocessen.

1.4 Probleem- en doelstelling

Door toenemende druk op de boven- en ondergrondse ruimte in een decentraliserend bestuurlijk landschap, is de borging van het drinkwaterbelang in de ruimtelijke ordening in toenemende mate afhankelijk van grondig inzicht in de risico's van ontwikkelingen voor drinkwaterbronnen. Dit inzicht gaat verder dan de risico's van hedendaagse bedreigingen vanaf het maaiveld. Door bovengenoemde recent ingezette ontwikkelingen zijn ook de risico's van ondergrondse activiteiten (3D) en die van toekomstige ontwikkelingen (4D) relevant geworden. Dit vraagt om een nieuwe benadering op grondwaterbescherming, waarbij niet alleen gekeken wordt naar actuele bedreigingen aan het maaiveld, maar ook naar bedreigingen door ondergrondse activiteiten en toekomstige ontwikkelingen. Deze nieuwe benaderingswijze hebben wij "4D bronbescherming" genoemd. Met dit rapport beogen wij bij te dragen aan de ontwikkeling en ondersteuning van 4D bronbescherming. Dit doen wij aan de hand van de volgende drie doelen:

- Inzichtelijk maken van de meerwaarde van 4D bronbescherming t.o.v. de bestaande 2D benadering op bronbescherming;
- Bijdragen aan methodeontwikkeling voor het verkrijgen van informatie en het vergaren van inzicht om 4D bronbescherming te ontwikkelen en effectueren;
- Ontwikkelen van bouwstenen voor 4D bronbescherming.

4D-bronbescherming: een toekomstgerichte benaderingswijze voor grondwaterbescherming gericht op een duurzame beschikbaarheid van grondwaterbronnen op basis van kennis van de kansen en risico's van boven- én ondergrondse ontwikkelingen

1.5 Projectaanpak op hoofdlijnen

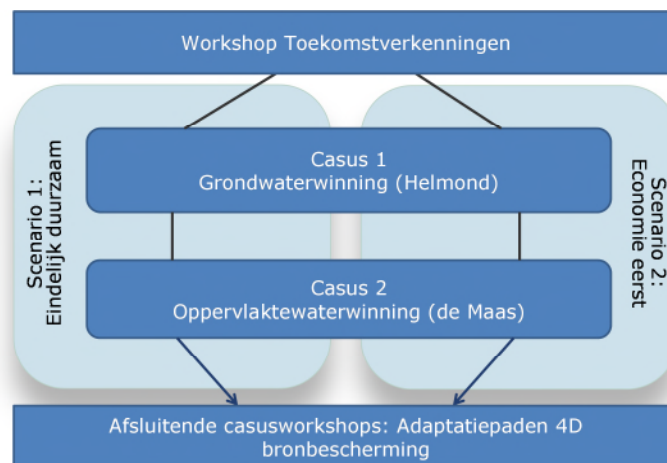
Het project is ingericht in een aantal fases. Figuur 1-1 geeft de opzet van het onderzoek schematisch weer. Dit rapport betreft enkel de casus over de grondwaterwinning Helmond. De casus over de oppervlaktewaterwinning (Maas) wordt in een separaat rapport beschreven.

In de eerste fase zijn de belangrijkste ontwikkelingen die afkomen op bronbescherming geïdentificeerd. In een workshop met experts van binnen en buiten de drinkwatersector is gekeken naar de invloed van de geïdentificeerde ontwikkelingen op bronbescherming en de (on)zekerheden waarmee deze ontwikkelingen gepaard gaan. De uitkomsten zijn ingedeeld in twee toekomstscenario's: Eindelijk Duurzaam en Economie Eerst.

In de tweede fase zijn deze toekomstscenario's toegespitst op twee casussen: een grondwatercasus (Helmond) en een oppervlaktewatercasus (de Maas). Elke casus is gestart met een workshop waarin deelnemers met kennis over het gebied het Eindelijk Duurzaam en het Economie Eerst scenario verder hebben uitgewerkt voor het casusgebied: welke ontwikkelingen doen zich bij deze winning voor of zullen zich naar verwachting voor gaan doen onder elk scenario tot aan 2050?

In de derde fase zijn voor elke casus de effecten van de geschetste ontwikkelingen – waar mogelijk – doorgerekend. Welke invloed hebben de ontwikkelingen op de kwaliteit en de beschikbaarheid van de drinkwaterbron, en met welke marges en onzekerheden moet rekening gehouden worden?

De vierde en laatste fase van het project stond in het teken van het formuleren van bouwstenen voor een 4D benadering op bronbescherming. Hiervoor hebben wij gebruik gemaakt van de methode “adaptatiepaden”; een systematiek waarmee gestructureerd kan worden nagedacht over de omgang met toekomstige ontwikkelingen en hun onzekerheden. De vraag was: in hoeverre helpt deze methode bij het ontwikkelen van een handelingsperspectief op 4D bronbescherming voor drinkwaterbedrijven?



FIGUUR 1-1: SCHEMATISCHE WEERGAVE PROJECTPLAN

1.6 Leeswijzer

De verslaglegging van het project vindt plaats in twee deelrapporten. In het eerste deelrapport (dit rapport) worden de resultaten besproken van de eerste casus: de grondwaterwinning in Helmond. Het tweede deelrapport bevat de resultaten van de tweede casus: de oppervlaktewaterwinningen uit de Maas.

Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 wordt een casusbeschrijving gegeven. Wat zijn de belangrijkste kenmerken van de grondwaterwinning in Helmond, en welk beschermingsregime is van toepassing op de bron? In hoofdstuk 3 voegen we de derde dimensie (diepte) toe. Dit leidt tot een uitbreiding van de risicobeoordeling van het platte vlak naar volumes. In hoofdstuk 4 voegen we de vierde dimensie (tijd) toe. Dit leidt tot een uitbreiding van de risicobeoordeling van huidige ontwikkelingen naar toekomstige ontwikkelingen. De conclusie in hoofdstuk 5 bespreekt de belangrijkste bouwstenen voor een onderbouwing van 4D bronbescherming, en besteedt expliciet aandacht aan de rol die drinkwaterbedrijven hierin kunnen spelen.

2 Casusbeschrijving: grondwaterwinning Helmond

2.1 Selectiecriteria

In dit rapport is de grondwaterwinning Helmond gebruikt als casus voor een eerste uitwerking van een risico-evaluatie op basis van 4D-bronbescherming. Deze winning is gekozen als casus, omdat (1) de winning zowel grondwater onttrekt uit het middeldiepe als het diepe watervoerende pakket, (2) het landgebruik van het voedingsgebied voor een groot deel bestaat uit stedelijke omgeving (met WKO) en landbouw, en (3) de omgeving Helmond onderdeel is van het plangebied voor geothermie. De duurzame beschikbaarheid van de winning Helmond wordt dus zowel bepaald door activiteiten in de ondergrond (3D), als ontwikkelingen op de (middel)lange termijn (4D).

2.2 Kenmerken van de winning

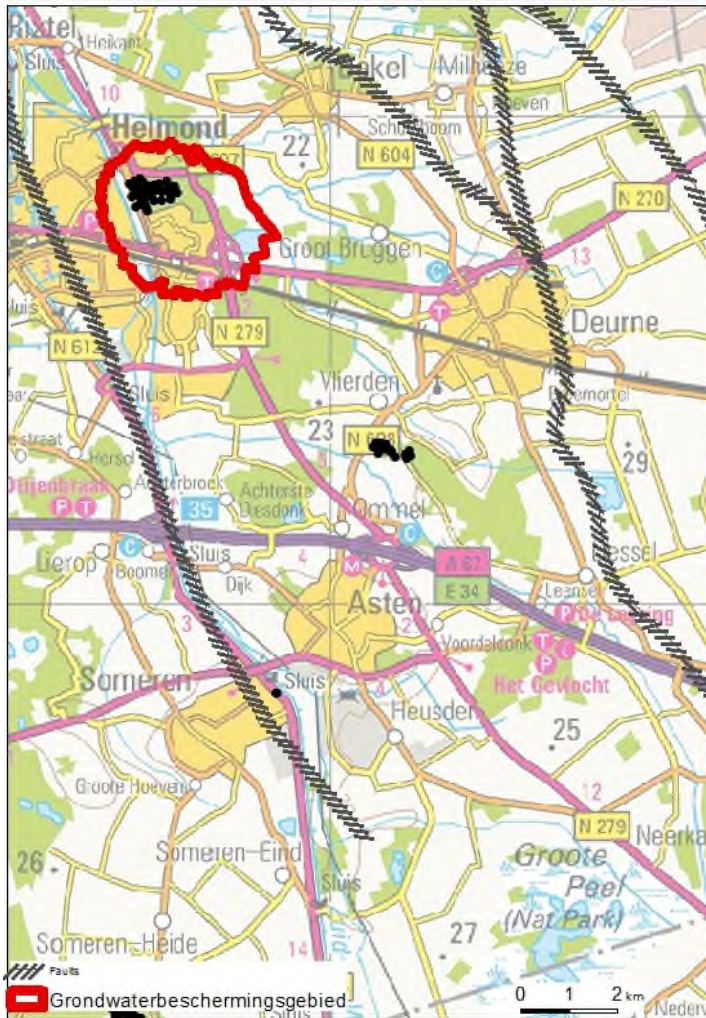
De grondwaterwinning Helmond is gelegen direct ten oosten van het stedelijk gebied van Helmond, in het oosten van Brabant (Figuur 2-1). De winning is reeds in 1898 gebouwd en heeft inmiddels een vergunde wincapaciteit van 9 miljoen m³/jaar, verdeeld over een middeldiepe en een diepe winning. De middeldiepe winning heeft een vergunde productiecapaciteit van 6 miljoen m³/jaar. De onttrekkingsfilters van de 13 winputten bevinden zich in het eerste (bovenste) watervoerende pakket (1a definitie volgens Vernes en Van Doorn, 2005), op een diepte variërend van 30 tot 75 m – maaiveld. Het bepompde pakket wordt hierdoor alleen afgedekt door de matig slecht doorlatende deklaag. Door het ontbreken van een dikke, slecht doorlatende kleilaag boven de winputten staat de winning in de Provinciale Milieuverordening te boek als matig kwetsbaar.

De diepe winning heeft een vergunde productiecapaciteit van 3 miljoen m³/jaar. De 14 onttrekkingsfilters van de winputten bevinden zich onder een dikke kleilaag behorend tot de Formatie van Stramproy. Volgens de indeling van Vernes en Van Doorn (2005) bevinden de winputten zich in de watervoerende pakketten 1b en 2a. Hierdoor staat de diepe winning in de Provinciale Milieuverordening te boek als weinig kwetsbaar voor menselijke beïnvloeding vanaf het maaiveld. Deze kwetsbaarheid kan echter wijzigen als gevolg van doorboringen van weerstandbiedende kleilagen, bijvoorbeeld bij nieuw te ontwikkelen geothermiebronnen met putten die onvoldoende zijn afgewerkt. Ondergrondse activiteiten, bijvoorbeeld ten behoeve van energieproductie of –opslag, kunnen eveneens een bedreiging vormen doordat toegepaste stoffen in het bepompde pakket terecht komen, of doordat stoffen die van nature in diepere lagen voorkomen via doorboringen daarin terecht kunnen komen.

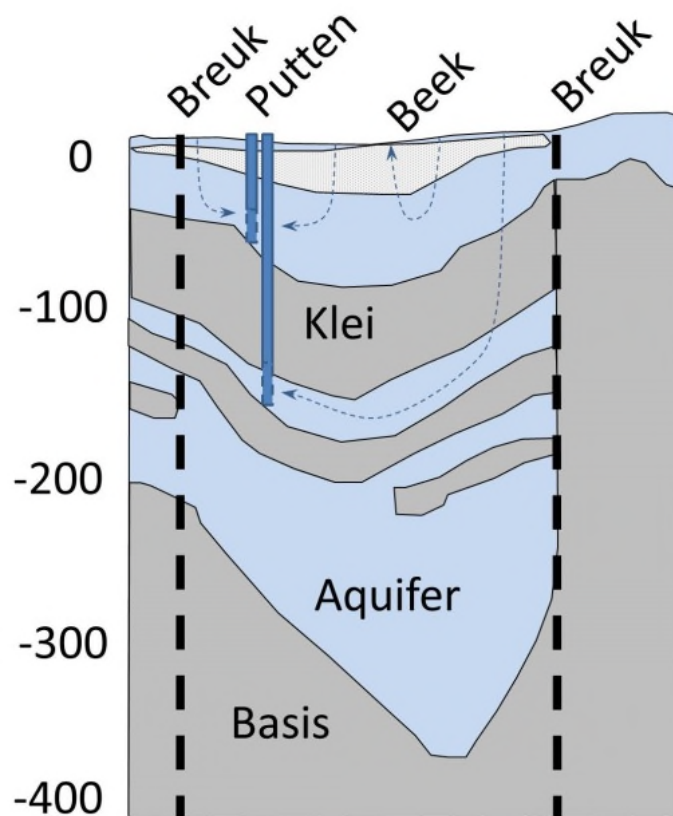
De grondwaterwinning bevindt zich op de overgang van verstedelijkt gebied (westelijk van de winning), naar het buitengebied. Het verstedelijkt gebied wordt gedomineerd door woongebieden in het westen en industrie in het zuiden. In het woongebied zijn al een aantal installaties voor warmtekoudeopslag operationeel. Het industriegebied omvat de meest waarschijnlijke potentiële locaties voor geothermie. Het buitengebied bestaat uit afwisselingen van natuur en agrarische gebieden.

Geohydrologisch gezien is de winning gelegen ten westen van de Peelrandbreuk, in het deel van Noord Brabant dat niet tectonisch is opgeheven, in de Centrale Slenk. De Centrale Slenk wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van dikke watervoerende pakketten tot wel 300 m

diep. Deze watervoerende pakketten zijn van elkaar gescheiden door goed ontwikkelde weerstandbiedende kleilagen en aan de bovenkant afgedekt door een complexe deklaag met daarin diverse weerstandbiedende leem- en kleilagen. De Peelrandbreuk onderbreekt deze gelaagdheid in het oosten en markeert de overgang naar de tektonisch opgeheven Peelhorst. De Peelhorst wordt geohydrologische gekenmerkt door de aanwezigheid van slechts 1 watervoerend pakket van enkele tientallen meters dikte. Doordat deze breuk veel weerstand biedt tegen horizontale grondwaterstroming is de uitwisseling van grondwater tussen de Centrale Slenk en de Peelhorst beperkt.



FIGUUR 2-1: TOPOGRAFISCHE LIGGING VAN WINNING HELMOND, INCLUSIEF HET GRONDWATERBESCHERMINGSGEBIED. DE BELANGRIJKSTE BREUKLIJNEN IN DE ONDERGROND (BARRIERES VOOR GRONDWATERSTROMING) ZIJN MET ONDERBROKEN LIJNEN WEERGEGEVEN.



FIGUUR 2-2: GEOHYDROLOGISCHE DOORSNEDEN VAN DE OMGEVING VAN DE WINNING HELMOND

2.3 Bedreigingen voor de winningen

In deze casus onderscheiden wij de volgende typen bedreigingen:

- (1) Bovengrondse activiteiten verbonden aan bodemgebruik, zoals meststoffen en pesticiden die als gevolg van agrarische activiteiten in het grondwater terecht kunnen komen;
- (2) Bodemverontreinigingen, vaak als gevolg van (voormalige) industriële activiteiten;
- (3) Ondergrondse activiteiten voor energieopslag of -opwekking;
- (4) Indirecte bedreigingen die de kwetsbaarheid van een grondwaterwinning kunnen vergroten.

Deze vier typen bedreigingen worden hieronder kort beschreven voor de winning in Helmond.

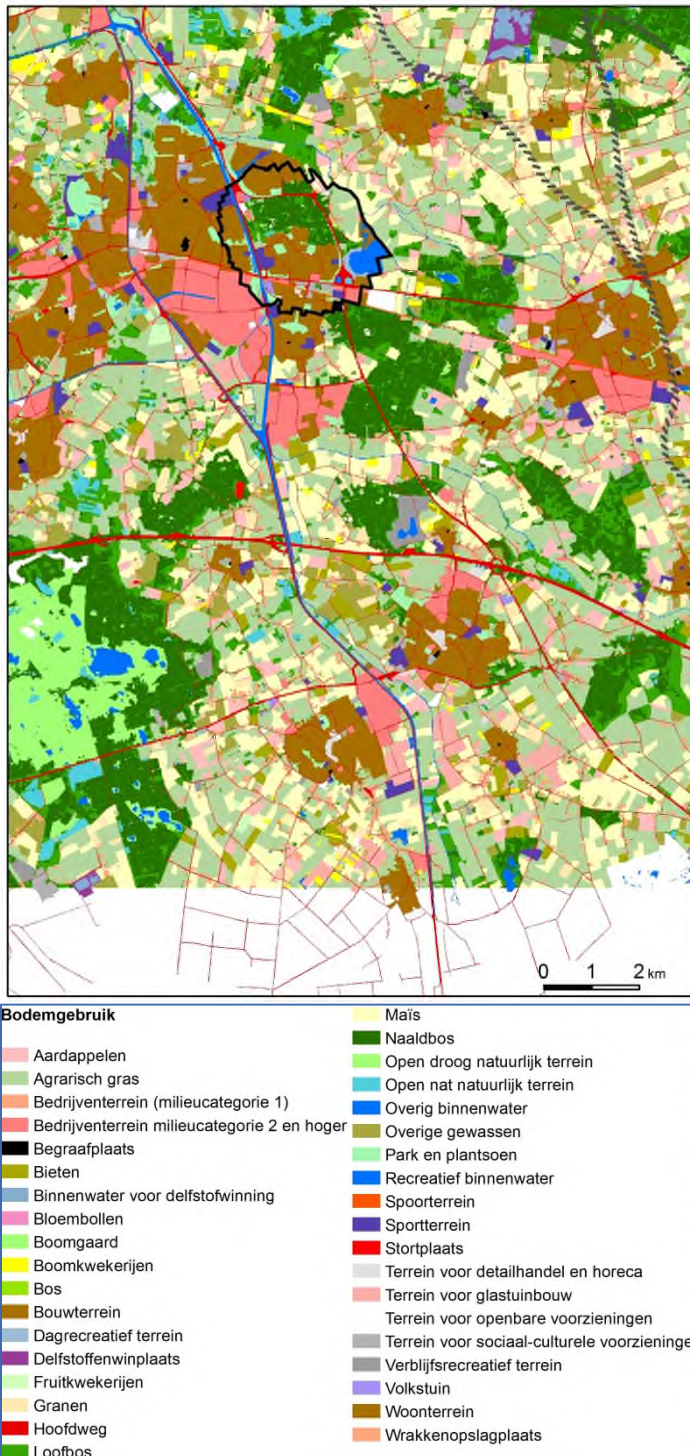
2.3.1 Bovengrondse activiteiten

De activiteiten op het landoppervlak in de omgeving van de winning Helmond zijn geïnventariseerd op basis van het BGG2008 (Bestand Bodemgebruik; CBS, 2008) voor stedelijke functies en de LGN6 (Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland versie 6; Hazeu e.a., 2012) voor landbouw- en natuurfuncties. De legenda-eenheden van deze samengesmolten kaart zijn geaggregeerd op basis van de indeling van bodemgebruikfuncties volgens de REFLECT-systematiek (Zaadnoordijk e.a., 2016). Voor de omgeving Helmond resulteerde dit in 34 bodemgebruikfuncties (Figuur 2-3). In Figuur 2-4 staat een interpretatie van deze kaart voor de mate van belasting van het grondwater. Deze interpretatie is gebaseerd op REFLECT-scores die in 2013 zijn vastgesteld op basis van

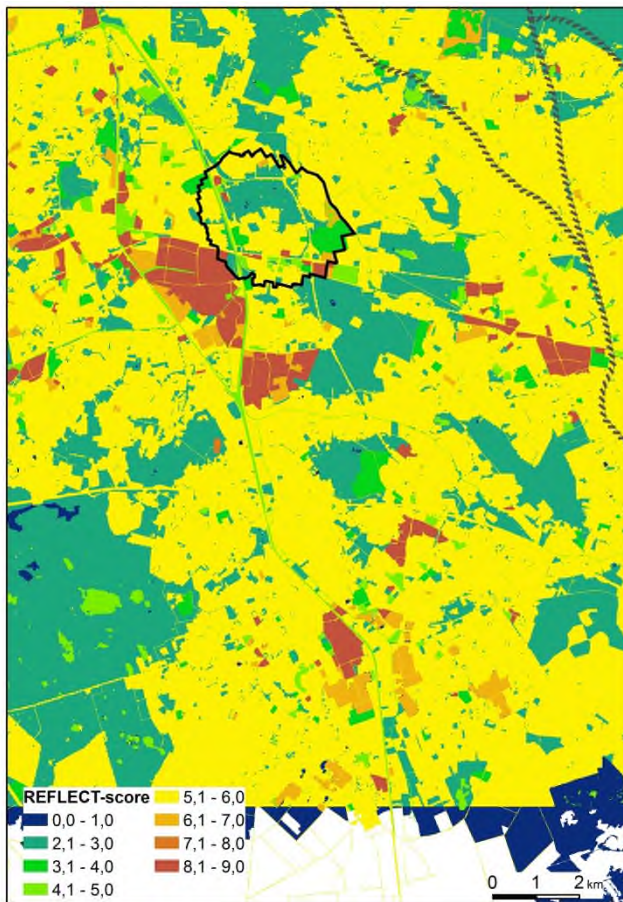
consultatie van een groep experts en de algemene perceptie over de risico's van landgebruikfuncties voor drinkwaterbronnen weerspiegelen (Zaadnoordijk e.a., 2016).

De diversiteit aan functies is groot en omvatten zowel landbouw, natuur en stedelijke omgeving (wonen en industrie). Binnen het grondwaterbeschermingsgebied komen naast bossen (score 2.4-2.6), ook hoofdwegen (score 5.8), spoorwegen (score 5.7), woongebied (score 5.3) en een aantal industrieën (score 8.1) voor. Deze grondgebruikfuncties zijn met de REFLECT-systematiek aangemerkt als relatief risicovol voor de grondwaterkwaliteit. Ten zuidwesten van het grondwaterbeschermingsgebied bevindt zich een omvangrijk bedrijventerrein waar zich industrieën bevinden die tot de hogere milieu categorieën behoren (score 8.1). Een aantal bedrijven op dit bedrijventerrein wint grondwater voor productiedoeleinden. Grenzend aan dit bedrijventerrein bevinden zich een tweetal wrakkenopslagplaatsen (score 7.9) en verder zuidwaarts een aantal stortplaatsen (score 7.8).

Direct ten noordoosten van het grondwaterbeschermingsgebied en verder in zuidelijke richting zijn aanzienlijke arealen landbouwgrond aanwezig. Naast agrarisch gras, vaak gebruikt voor veeeteelt, worden daar mais, bieten, aardappels en granen verbouwd. Risico's gerelateerd aan deze agrarische functies zijn voornamelijk het gebruik van meststoffen (vooral stikstof) en bestrijdingsmiddelen. Het gebruik van meststoffen is waarschijnlijk de oorzaak van de stijgende sulfaatgehalten in het ruwwater. Dit sulfaat komt vrij bij de oxidatie van pyriet onder invloed van uitspoelend nitraat. Verschillende bestrijdingsmiddelen zijn in 2009 in diverse waarnemingsputten rond de winning in lage concentraties waargenomen. Deze stoffen of omzettingsproducten zijn reeds in het ruwwater van de winning aangetroffen, of dat zal naar verwachting in de toekomst gebeuren.



FIGUUR 2-3: BODEMGEBUK IN DE OMGEVING VAN WINNING HELMOND.



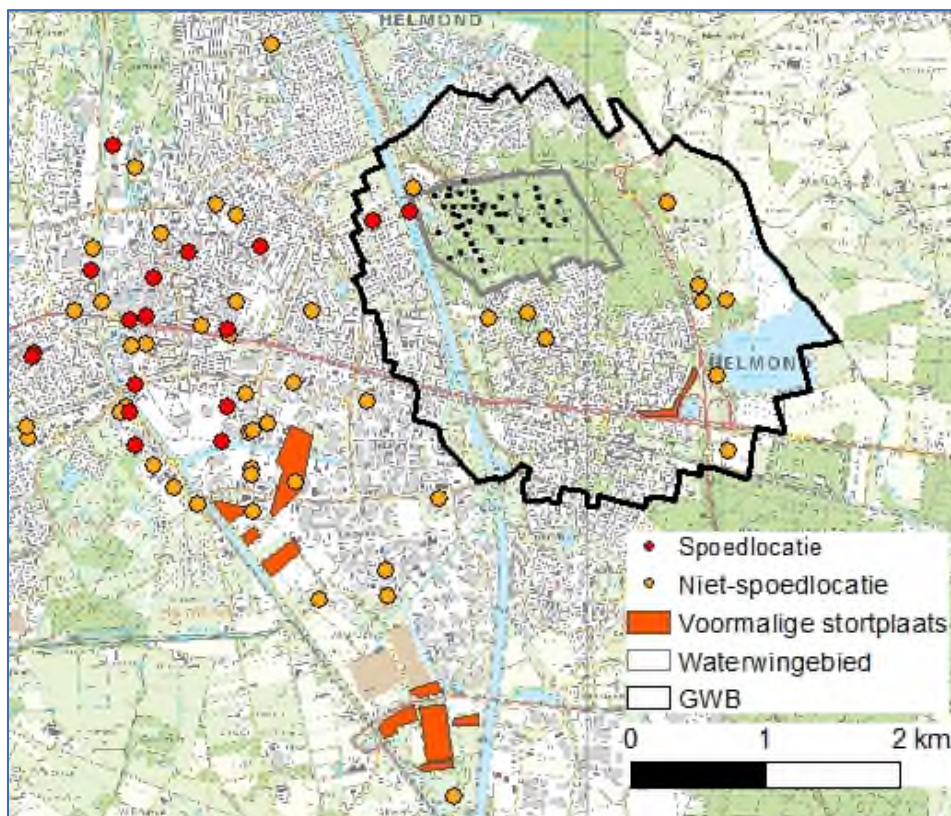
FIGUUR 2-4: REFLECT-SCORE VOOR DE BELASTING VAN HET GRONDWATER GERELATEERD AAN BODEMGEBRUIK.

2.3.2 Bodemverontreinigingen

In de omgeving van de winning Helmond komen diverse bodemverontreinigingen voor (Figuur 2-5). Deze bodemverontreinigingen zijn ontstaan door (voormalige) industrieën (o.a. textiel en metaalnijverheid), voormalige stortplaatsen en mogelijk door militaire activiteiten op het defensieterrein. Deze bodemverontreinigingen kunnen leiden tot de verontreiniging van het ruwwater van de winning Helmond met vluchtige koolwaterstoffen en zware metalen. Volgens het Gebiedsdossier Helmond (Vugt, 2011) worden in diverse waarnemingsputten vluchtige organische koolwaterstoffen aangetroffen, terwijl de herkomst van deze stoffen nog niet bekend is.

Een van de voormalige stortplaatsen ligt in het grondwaterbeschermingsgebied van de winning Helmond en is thans onderdeel van de geluidswal Rijpelberg langs het knooppunt van de provinciale wegen N270 en N279. Volgens het Gebiedsdossier Helmond (Vugt, 2011) is deze stortplaats niet aan de onderkant afgedicht en zijn er in de omgeving van de stortplaats verhoogde gehalten aan vluchtige koolwaterstoffen en zware metalen gemeten. De omvang van de verontreiniging is echter niet bekend. Volgens Meuken (2016) is in 2015 de sanering van een PCB-verontreiniging (een giftige organische chloorverbinding) bij deze stortplaats afgerond.

De gemeente heeft een Uitvoeringsprogramma Bodemsanering 2016-2019 (Meuken, 2016) waarin de voortgang van de bodemsanering wordt bijgehouden en de vervolg acties worden geprioriteerd. Volgens dit uitvoeringsprogramma zouden de spoedlocaties inmiddels gesaneerd zijn of is met de sanering gestart. Spoedlocaties zijn de bodemverontreinigingen die een risico vormen voor mens, plant of dier. Ook de niet-spoedlocaties staan in de planning om aangepakt te worden. De landelijke doelstelling is om in 2030 de ernstige bodemverontreinigingen te verwijderen of te beheersen.



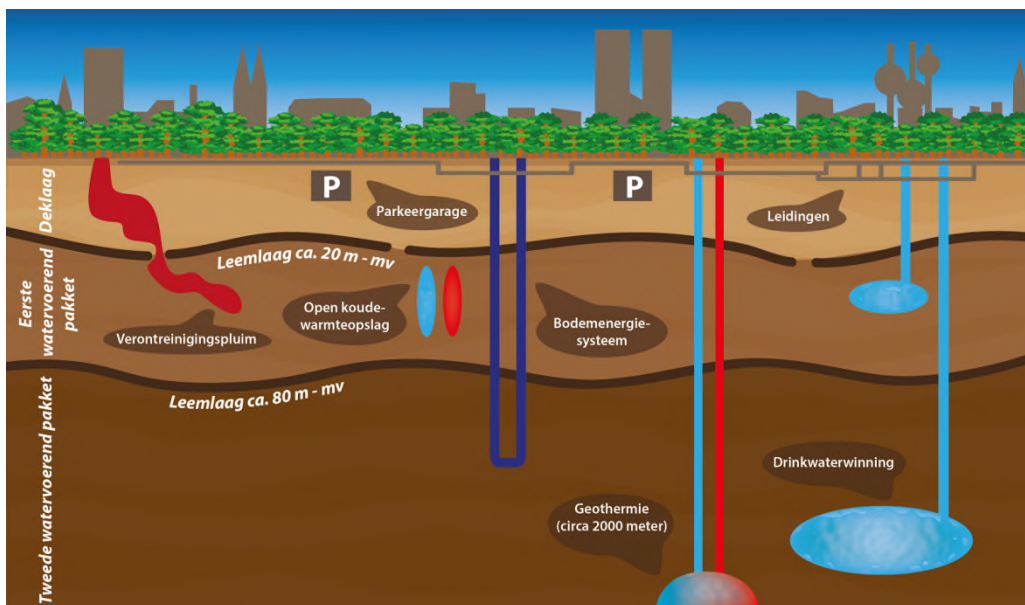
FIGUUR 2-5: BEKENDE BODEMVERONTREINIGINGEN IN DE OMGEVING VAN DE WINNING HELMOND EN GEKCLASSIFICEERD ALS SPOEDLOCATIE, NIET-SPOEDLOCATIE EN VOORMALIGE STORTPLAATS. GEBASEERD OP SIJL, 2016 EN HOFSTAD, 2010.

2.3.3 Ondergronds ruimtegebruik

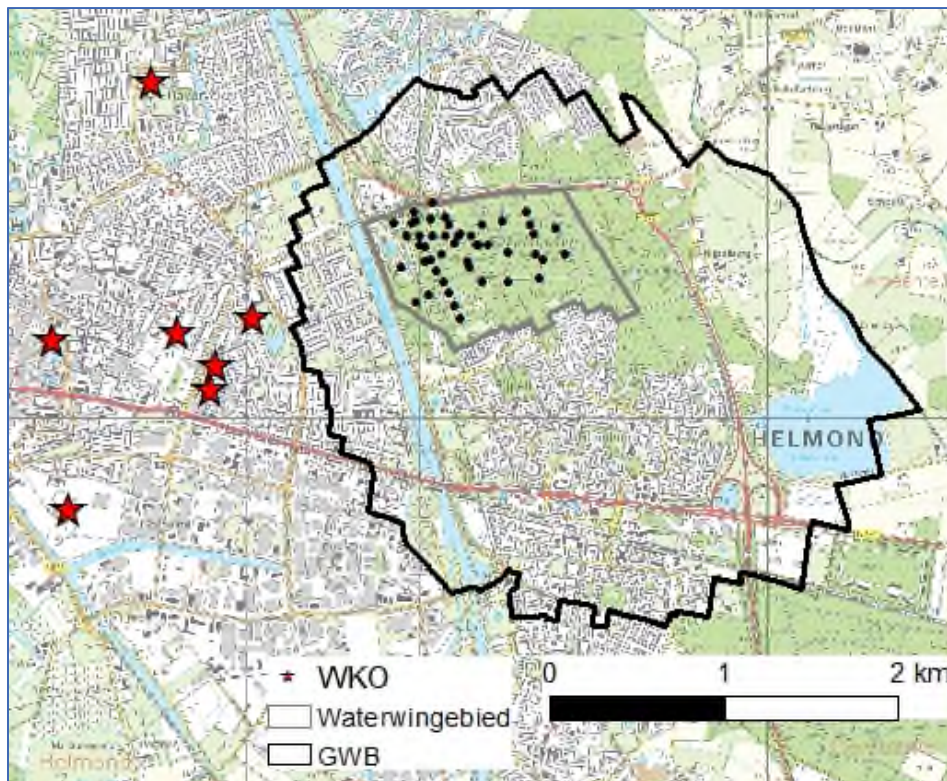
Onder ondergrondse activiteiten voor opslag en mijnbouw vallen bijvoorbeeld geothermie, CO₂-opslag, conventionele gaswinning, warmte-koude opslag, Hoge Temperatuur Opslag en schaliegaswinning. Deze activiteiten en de bijbehorende risico's op verslechtering van de grondwaterkwaliteit zijn zeer divers en sterk afhankelijk van de kwaliteit van de infrastructuur (putten). Ze hebben met elkaar gemeen dat watervoerende én scheidende lagen doorboord worden (Figuur 2-6). Hierdoor kunnen reeds aanwezige of door de ondergrondse activiteiten geïntroduceerde verontreinigingen versneld in pompde pakketten terecht komen, indien deze putten niet goed afgedicht zijn of de afdichtingen door verwerking gaan lekken. De mijnbouwactiviteiten hebben tevens als risico dat ook de huidige hydrologische basis en de daaronder liggende lagen doorboord worden. Hierdoor bestaat potentieel risico op verontreiniging van zoet aquifers met olie, zware metalen en radioactieve stoffen die van nature in de diepere lagen aanwezig zijn. Verontreinigingen die van nature in diep grondwater (onder de drainage basis) aanwezig zijn, kunnen in het pompde pakket terecht komen. Voor warmte-koude opslag en hoge temperatuur opslag

zijn sterke aanwijzingen dat deze activiteiten leiden tot menging van water binnen watervoerende pakketten, zodat verontreinigingen versneld op diepte geraken en minder ver afbreken. Als gevolg van lekkages van kleilagen (kortsluitstroming) of versmering kunnen thans voor drinkwaterbedrijven irrelevante verontreinigingen een reëel risico worden.

Volgens een inventarisatie van Brabant Water (Sijl, 2016) zijn op diverse plaatsen in de omgeving van de winning Helmond bodemenergiesystemen vergund (Figuur 2-7). Het betreft hier in ieder geval een aantal systemen voor warmte-koudeopslag (WKO) in het eerste watervoerende pakket (25-80 m - maaiveld). De bekende gevallen bestaan uit twee putten met een onderlinge afstand van 60 meter of 150 meter. Deze WKO-systemen kunnen een bedreiging vormen voor de grondwaterwinning, bijvoorbeeld doordat de doorboorde klei- of leemlagen niet goed afgedicht zijn, zodat ondiepe verontreinigingen versneld op diepte kunnen komen.



FIGUUR 2-6: SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN DE DIEPTE VAN EEN AANTAL ONDERGRONDSE ACTIVITEITEN TEN OPZICHT VAN GRONDWATERWINNING.



FIGUUR 2-7: VERGUNDE BODEMENERGIESYSTEMEN (WARMTEKOUDEOPSLAG) IN DE OMGEVING VAN DE WINNING HELMOND. GEBASEERD OP SIJL (2016).

2.3.4 Indirecte bedreigingen

Hierboven zijn activiteiten omschreven die direct van invloed zijn op de beschikbaarheid en kwaliteit van de grondwaterbron. Maar er zijn ook ontwikkelingen met een indirect effect op grondwaterwinningen. Zij kunnen de kwetsbaarheid van drinkwaterwinningen vergroten en het effect van directe bedreigingen versterken. Denk bijvoorbeeld aan klimaatverandering, of veranderingen in peilbeheer, de drinkwatervraag en grondwateronttrekkingen door andere sectoren. Maar ook aan veranderingen in de technologische hoek, zoals de ontwikkeling van een nieuwe geothermietoepassing. Karakteristiek aan indirecte bedreigingen is hun onzekerheid. Zij zijn vaak sterk afhankelijk van grotere maatschappelijke, technologische en economische ontwikkelingen waardoor het lastig is vooraf uitspraken te doen over hun reikwijdte en effecten.

2.4 Het huidige beschermingsbeleid

De winning in Helmond staat onder druk door bestaande bodemverontreinigingen, bovengrondse activiteiten zoals industrie en landbouw, en een groei in ondergrondse activiteiten voor duurzame energie. Bovendien kan de kwetsbaarheid van de winning worden vergroot door grotere maatschappelijk, beleids-, technologische en economische ontwikkelingen. Welk beleid is van toepassing om de invloed van deze activiteiten en ontwikkelingen op de winning te reguleren? Deze paragraaf bespreekt de meest relevante wet- en regelgeving op Europees, nationaal en regionaal niveau. Welk beleid is direct van toepassing op het beschermen van de grondwaterwinning, en welke waarborgen bieden het algemene grondwater- en bodembeschermingsbeleid?

2.4.1 Europees beleid

Op Europees niveau zijn geen directe eisen gesteld aan de kwaliteit van drinkwaterbronnen. De Drinkwaterrichtlijn legt lidstaten weliswaar een algemene verplichting op te zorgen voor een goede drinkwaterkwaliteit, maar laat het formuleren van normen over aan de lidstaten zelf.

Wel wordt er beleid gevoerd op de grondwaterkwaliteit. De belangrijkste beleidsinstrumenten hiervoor zijn de Kaderrichtlijn Water (KRW) en de hieraan verbonden Grondwaterrichtlijn (GWR). In de KRW zijn normen opgenomen voor de kwaliteit van grondwaterlichamen, die verder zijn uitgewerkt in de GWR (Wuijts et al. 2007). Er zijn verplichtende 'grenswaarden' opgesteld voor de concentraties van risicostoffen (nitraat, nitriet, bestrijdingsmiddelen en fosfor), die alleen bij hoge uitzondering overschreden mogen worden. Ook zijn richtinggevende 'drempelwaarden' geformuleerd voor een aantal metalen (arsen, cadmium, lood, kwik) en nutriënten (ammonium, chloride en sulfaat); lidstaten mogen zelf bepalen of en hoe hoog zij drempelwaarden voor deze stoffen instellen. Verder is bepaald dat er op jaarbasis niet meer uit een grondwaterlichaam mag worden onttrokken dan er binnenkomt (Van der Molen 2010). Aan de grenswaarden is een resultaatverplichting gekoppeld; in 2027 moeten alle lidstaten hun kwaliteitsdoelen op orde hebben via maatregelen opgenomen in stroomgebiedsbeheersplannen.

Hoewel op Europees niveau niet direct wordt gestuurd op de kwaliteit van grondwaterwinningen, zijn er met de KRW- en GWR-normen wel een aantal garanties opgenomen voor het behoud van een goede grondwaterkwaliteit. In het gedachtegoed van de KRW, bieden deze garanties waarborgen voor een goede drinkwaterkwaliteit. Het behalen van deze normen, zo stelt de KRW, moet er bijvoorbeeld toe leiden dat drinkwater gewonnen kan worden met bescheiden zuiveringsmiddelen. Ook regelt de KRW dat waterlichamen die gebruikt worden voor de productie van drinkwater moeten worden opgenomen in het Register Beschermd Gebieden, waarvan de kwaliteit niet achteruit mag gaan en op termijn zelfs moet verbeteren (Wuijts et al. 2007, p. 18).

Naast grondwaterbeschermingsbeleid, is voor grondwaterwinningen ook het beleid gericht op de bodemkwaliteit relevant. Europa kent geen aparte richtlijn op het gebied van de bodemkwaliteit. Pogingen hiertoe zijn gestrand op het lokale en historische karakter van veel bodemverontreinigingen waardoor uniforme Europese kwaliteitsdoelen zeer verschillende inspanningsverplichtingen zouden opleveren voor verschillende lidstaten (met hoge inspanningsverplichtingen voor Duitsland, Nederland, Frankrijk en Engeland). Wel moet in 2021 de INSPIRE richtlijn zijn geïmplementeerd, die lidstaten verplicht hun bodemverontreinigingen vast te leggen in een online Europees datasysteem.

2.4.2 Nationaal beleid

Op nationaal niveau wordt via verschillende beleidsinstrumenten gestuurd op de kwaliteit van grondwaterwinningen. In het Drinkwaterbesluit zijn kwaliteitseisen opgesteld voor drinkwater. Deze kwaliteit wordt deels behaald via zuivering, en deels via bronbescherming. Bronbescherming is een gedeelde verantwoordelijkheid tussen verschillende overheidslagen en (drink)waterbeheerders. Het regionale beschermingsbeleid wordt in de volgende paragraaf besproken, hier wordt ingegaan op het nationale beleid.

In Nederland is bronbescherming vormgegeven via twee sporen: een kwaliteitseissporen en een ruimtelijke ordeningsspoor. Als onderdeel van het eerste spoor, zijn de kwaliteitseisen die voortkomen uit de KRW en de GWR vertaald in het Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring Water (BKMW) uit 2009. In tegenstelling tot oppervlaktewinningen, waarvoor het BKMW aanvullende kwaliteitseisen specificeert, zijn in het BKMW geen aanvullende eisen opgenomen voor de kwaliteit van grondwaterwinningen. Over het algemeen wordt aangenomen dat de grondwaterkwaliteit het beste beheerd kan worden via ruimtelijke sturing in provinciale milieuverordeningen (zie paragraaf 2.4.3). Wel zijn normen geformuleerd voor de

bodemkwaliteit. Deze zijn opgenomen in de Wet Bodembeheer als “interventiewaarden”; bij overschrijding ontstaat een saneringsplicht voor de provincie of grotere gemeente. Daarnaast zijn verschillende wetten en regels opgenomen voor mestgebruik en lozingen op grond- en oppervlaktewater (Meststoffenwet, Waterwet).

Naast dit kwaliteitseisenspoor wordt in Nederland ook ingezet op ‘ruimtelijke bescherming’ van de grondwaterkwaliteit; bijvoorbeeld door vervuilende activiteiten in bepaalde gebieden aan banden te leggen of hier aanvullende regels voor op te stellen. Dit ruimtelijke ordeningsspoor is gestoeld op een gebiedsgerichte benadering, waarin zonerings- en regels zijn afgestemd op de specifieke omstandigheden in een gebied, zoals de aanwezigheid van een grondwaterwinning. Decentrale overheden hebben hierin dan ook een belangrijke taak (zie paragraaf 2.4.3). Op nationaal niveau worden de kaders voor dit gebiedsgerichte beschermingsspoor uiteen gezet. Dit gebeurt enerzijds door regels op te stellen voor regionaal gebiedsbeheer; zo stelt de Mijnbouwwet voorwaarden aan mijnbouwactiviteiten waaronder sinds 2016 ook diepe geothermietoepassingen (>500 meter) vallen, en de Wet Milieubeheer verplicht een milieueffectenrapportage (m.e.r.) voor bepaalde ‘inrichtingen’. Anderzijds stelt de nationale overheid structuurvisies op waarbinnen regionale plannen mogen opereren.

Voor grondwaterwinningen is de Structuurvisie Ondergrond (STRONG) die op dit moment ontwikkeld wordt belangrijk. STRONG is een rijkvisie op het gebruik van de steeds drukker bezette Nederlandse ondergrond. In deze structuurvisie moeten voorzieningen met een nationaal belang – zoals de openbare drinkwatervoorziening – zijn geborgd. Zo zijn in de structuurvisie verschillende Nationale Grondwater Reserves (NGRs) aangewezen, en is in het kader van STRONG een zoektocht naar Aanvullende Strategische Voorraden (ASVs) opgestart als noodopvang voor calamiteiten. Voor NGRs en ASVs zullen speciale beschermingsregimes worden opgesteld. De toegenomen aandacht voor bronbescherming binnen STRONG richt zich echter op strategische grondwatervoorraden. Voor grondwaterwinningen die niet als strategisch zijn geoormerkt voorziet STRONG vooralsnog niet in een speciaal (ondergronds) beschermingsbeleid

Ondanks deze nationale kaders in regionaal gebiedsbeheer, is in de Nederlandse ruimtelijke ordening sprake van een algemene trend naar deregulatie en decentralisatie. Een belangrijke wet in dit verband is de nieuwe Omgevingswet. De Omgevingswet is al een tijd in voorbereiding en zal naar verwachting in 2020 worden geïmplementeerd. Het doel van de wet is de bestaande regeldruk en fragmentatie in het nationale ruimtelijke orderingsbeleid terug te dringen en zo meer ruimte te creëren voor lokaal maatwerk. In plaats van een veelvoud aan vergunningen werkt de wet met Algemene Regels die zo veel mogelijk ruimte openlaten voor een gebiedsgerichte invulling van de ruimtelijke ordening. Voor bronbescherming betekent dit dat er minder vooraf zal worden gecontroleerd op basis van vergunningen en dat verantwoordelijkheden voor een goede grondwater- en bodemkwaliteit verschuiven naar lokale overheden en initiatiefnemers (via zogenaamde ‘zorgplichten’). Met de Omgevingswet worden verantwoordelijkheden voor grondwater- en bodembescherming dus gedecentraliseerd en gedereguleerd. Dit betekent dat drinkwaterbedrijven voor de bescherming van grondwaterwinningen afhankelijker worden van regionaal gebiedsbeheer.

2.4.3 Regionaal beleid

Zoals hierboven gesteld is het ruimtelijke beschermingsspoor in Nederland verder uitgewerkt in regionaal beleid. Provincies zijn dan belangrijke spelers. In aanvulling op de kwaliteitswaarborgen vastgelegd in nationale wet- en regelgeving, beschikken provincies over een aantal planologische sturingselementen specifiek gericht op bronbescherming, die in de jaren 1980 zijn ontwikkeld door de Commissie Bescherming Waterwingebieden. Deze commissie maakte onderscheid tussen verschillende zones om drinkwaterbronnen heen, waarvoor andere beschermingsregimes zouden kunnen gelden. Voor de zone direct om de bron heen (het waterwingebied), waar het grondwater er minder dan 60 dagen over doet om

in de put terecht te komen, adviseerde de commissie om alle niet-drinkwater gerelateerde activiteiten te verbieden. Verder stelde de commissie voor om onderscheid te maken tussen 10- en 25-jaars beschermingsgebieden, waar het grondwater maximaal 10 respectievelijk 25 jaar verblijft voor het de put bereikt. De 10-jaarszone was de geschatte tijd die nodig was om een nieuwe winning te stichten, 25 jaar was de normale economische afschrijftijd van een winning. 10- en 25-jaarszones zouden volgens de commissie beschermd moeten worden tegen moeilijk of niet-afbreekbare schadelijke stoffen door risicovolle activiteiten (industrie, landbouw) aan banden te leggen. Bescherming buiten deze zones werd door de commissie niet nodig geacht omdat dit economisch niet rendabel was.

In de loop der tijd zijn verschuivingen opgetreden in het provinciale bronbeschermingsbeleid. Nederland is voller bebouwd en er is steeds minder ruimte om uit te wijken naar alternatieve winlocaties. Inmiddels wordt door provincies bijna niet meer gewerkt met 10-jaarsbeschermingsgebieden. Provincies gebruiken steeds vaker 100-jaarsaandachtsgebieden om op plekken waar beschermende kleilagen ontbreken aanvullende eisen te kunnen stellen aan vervuulende activiteiten. Daarnaast is meer inzicht ontstaan in het belang van slecht doorlatende kleilagen in de ondergrond als bescherming voor grondwaterwinningen. Provincies kunnen nu een boringsvrije zone instellen om kleilagen in stand te houden. Een boringsvrije zone is echter alleen gericht op verticale boringen vanaf maaiveld. Deze maatregel biedt geen bescherming tegen horizontale aantasting van beschermende lagen, bijvoorbeeld als gevolg van ondergronds bouwen.

Naast veranderingen in het beleidsinstrumentarium is ook verandering opgetreden in de manier waarop tegen grondwaterbescherming aangekeken wordt. In lijn met algemene verschuivingen in de ruimtelijke ordening, heeft ook in de provinciale sturing op bronbescherming zich een verschuiving voorgedaan van middelen- naar doelvoorschriften, waardoor meer ruimte ontstaat voor lokale afwegingen waarbij verschillende (gebieds)partijen inspraak hebben. Hierdoor is een risicogerichte invulling van het grondwaterbeschermingsbeleid ontstaan waarbij het drinkwaterbelang onderdeel is van een integrale afweging van diverse belangen.

Ook op het gebied van grondwater- en bodembescherming verschuift de aandacht van een middelen- naar een doelgerichte aanpak. Op deze gebieden krijgen, zeker na de invoering van de Omgevingswet, gemeenten en burgers meer verantwoordelijkheden. Na afronding van de belangrijkste saneringsopgaven via de Convenant Bodem en Ondergrond 2016-2020, vervalt met de implementatie van de Omgevingswet bijvoorbeeld de gemeentelijke saneringsplicht voor bestaande bedreigingen (Braams 2016). Gemeenten moeten van 'saneren' van verontreinigingen naar het 'beheren' van een goede grondwater- en bodemkwaliteit, iets wat vooral voor kleinere gemeenten een nieuwe taak behelst (VNG 2016). Het kostenverhaal voor historische verontreinigingen vervalt en eventuele nieuwe verontreinigingen moeten door de huidige eigenaar of gebruiker van een verontreinigde perceel samen met andere partijen in een gebiedsgerichte benadering worden aangepakt (Freriks en Lindhout 2016).

2.4.4 Provinciaal grondwaterbeschermingsbeleid Noord-Brabant

Het provinciale beschermingsbeleid voor grondwaterwinningen in Noord-Brabant is vormgegeven in het Provinciaal Milieu- en Waterplan 2016-2021. Voor de winning in Helmond is een 60-jaarszone (het waterwingebied) en een 25-jaarszone (grondwaterbeschermingsgebied) aangewezen in de Provinciale Verordening Ruimte (zie Provinciaal Milieu- en Waterplan 2016-2021, plankaart 2 op p. 92/93). De winning wordt niet beschermd door een 100-jaarszone of boringsvrij gebied. Deze zone ligt namelijk binnen het grondwaterbeschermingsgebied omdat de reistijden voor de 100-jaars zone berekend zijn vanaf maaiveld, en die van de 25-jaarszone vanaf de bovenkant van het gepompte pakket.

2.5 Uitdagingen voor de bescherming van de Helmond winning

Het huidige beschermingsbeleid is geënt op de bedreigingen die aan het einde van de 20^e eeuw actueel waren, zoals overbemesting, bestrijdingsmiddelen en (historische) industriële verontreinigingen zoals oplosmiddelen. Deze bedreigingen komen zonder uitzondering voort uit menselijke activiteiten aan het maaiveld. Ondergronds ruimtegebruik bleef tot het einde van de 20e eeuw beperkt tot gaswinning. Sinds het einde van de 21^e eeuw, echter, hebben ondergrondse activiteiten een vlucht genomen. Eerst bleef dit beperkt tot een toename van ondergronds bouwen en warmte koude opslag in ondiepe watervoerende pakketten. Ondertussen zijn ook besluitvormingsprocessen in gang gezet aangaande mijnbouwactiviteiten, zoals schaliegaswinning, geothermie en hoge temperatuuropslag. Deze ondergrondse mijnbouwactiviteiten hebben met elkaar gemeen dat watervoerende pakketten en weerstandbiedende lagen worden doorboord. Deze doorboringen kunnen bij onvoldoende afdichting van de weerstandbiedende lagen kortsluitstroming tussen watervoerende pakketten veroorzaken. Omdat de ligging van intrekgebieden binnen opeenvolgende watervoerende lagen verschillend kan zijn, kunnen verontreinigingshaarden die nu nog buiten het intrekgebied van de winning liggen, binnen het intrekgebied komen te liggen. Dit risico kan worden versterkt door onzekere ontwikkelingen die zich voordoen in de maatschappij als geheel (klimaatverandering, technologische innovatie). In hoeverre bieden huidige Europese, nationale en regionale beleidskaders voldoende bescherming tegen de invloed van ondergrondse en toekomstige ontwikkelingen?

Het huidige beschermingsbeleid voor de winning Helmond leunt sterk op de provinciale planologische sturingselementen die zijn verbonden aan het waterwingebied en het grondwaterbeschermingsgebied. Een van de oorspronkelijke uitgangspunten achter dit beleid is dat de bedreigingen voor grondwaterwinningen gerelateerd zijn aan activiteiten op het landoppervlak. Echter, zoals eerder in dit hoofdstuk beschreven wordt anno 2017 ondergronds ruimtegebruik steeds meer gangbare praktijk en zijn planvormingsprocessen voor mijnbouwactiviteiten (geothermie, schaliegas etc.) en opslag (Hoge Temperatuur Opslag, CO₂, radioactief afval etc.) in gang gezet of daar wordt over nagedacht. Bovendien kunnen toekomstige ontwikkelingen zoals klimaatverandering, economische groei en verduurzaming van de landbouw de kwetsbaarheid van een winning vergroten. De vraag reist of het huidige 2D-beschermingsbeleid voldoende bescherming biedt tegen deze ondergrondse en toekomstige ontwikkelingen.

Hoewel basisgaranties voor een goede grondwaterkwaliteit gewaarborgd blijven in het Europese, nationale en provinciale beleid, gaan bestaande beschermingsregels uit van invloeden vanaf het maaiveld. Zij zijn niet afgestemd op toegenomen ondergronds ruimtegebruik of toekomstige ontwikkelingen zoals klimaatverandering. Daarom is het voor de drinkwatersector van belang de risico's van ondergrondse en/of toekomstige ontwikkelingen voor grondwaterwinningen in kaart te brengen en te communiceren richting beleidsmakers en verantwoordelijke gezagsorganen.

Beleidsmatig wordt de laatste jaren sterker ingezet op het ruimtelijke beschermingsspoor voor grondwaterbescherming. Dit betekent dat bronbescherming onderdeel wordt van regionale gebiedsprocessen, waarin bronbescherming wordt afgewogen tegen andere belangen. Drinkwaterbedrijven zullen zich meer moeten richten op regionale beleidsmakers en gezagsorganen om het belang van bronbescherming te vertegenwoordigen. Enerzijds biedt deze decentraliseringsslag kansen voor bronbescherming; drinkwaterbedrijven kunnen het belang van bescherming tegen (ondergrondse) ontwikkelingen, in aanvulling op bestaande beschermingsregels, benadrukken in gebiedsprocessen. Anderzijds biedt decentralisering een uitdaging; om dit belang goed te kunnen benadrukken is voldoende kennis nodig over de gevolgen van ondergrondse en toekomstige ontwikkelingen *in een gebied* die vaak met *onzekerheden* gepaard gaan.

In de volgende hoofdstukken wordt dieper ingegaan op de effecten van ondergrondse en toekomstige ontwikkelingen voor de winning in Helmond. Op basis van deze informatie zal in de conclusie worden gekeken in hoeverre en op welke manier meer inzicht in deze effecten helpt om het belang van bronbescherming te vertegenwoordigen.

3 De derde dimensie: de ondergrond

3.1 Inleiding

Het vorige hoofdstuk heeft laten zien dat het huidige beschermingsbeleid niet altijd of beperkt rekening houdt met ondergrondse activiteiten waarbij beschermende, weerstandbiedende kleilagen worden beschadigd of doorboord. In dit hoofdstuk wordt meer inzicht gegeven in de mogelijke gevolgen van dergelijke beschadigingen of doorboringen voor reistijdzoneringen op verschillende diepten. Hiermee wordt inzicht verkregen in de meerwaarde van 3D geo-informatie voor een toekomstgerichte bronbescherming.

Hiervoor zijn ruimtelijke reistijdsimulaties van grondwater naar de grondwaterwinning Helmond gemaakt, gerekend vanaf verschillende startpunten met de diepte. Deze simulaties geven inzicht in de ruimtelijke oriëntatie en ruimtelijke spreiding van reistijdzones in de opeenvolgende watervoerende pakketten. Daarnaast zijn de onzekerheidsmarges rond de berekende verblijftijdzones inzichtelijk gemaakt, om aan te geven wat de consequenties zijn van onzekerheden in grondwatermodellen voor het “te beschermen gebied” en hiermee samenhangend de mate waarin risico’s kunnen worden voorzien. Uitgangspunt is dat een 3D benadering (x,y, z) voor grondwaterbescherming meerwaarde heeft ten opzichte van de huidige 2D benadering indien de ruimtelijke oriëntatie of ruimtelijke spreiding van de reistijdzones met de diepte wijzigt.

3.2 Aanpak

Een uitsnede van een Brabant-breed grondwatermodel (MODFLOW) voor de winning Helmond is gebruikt voor het berekenen van ruimtelijke reistijdverdelingen voor de afzonderlijke modellagen (3D). Hiertoe zijn de volgende stappen doorlopen:

- (1) Kalibratie van het grondwatermodel op basis van een ijkset die is samengesteld op basis van waargenomen stijghoogtereeksen;
- (2) Samenstellen van een reeks van 500 parametercombinaties die passen binnen de waarschijnlijkheidsverdeling van de parameters gegeven de waarden en ruimtelijke spreiding (3D) van de referentiegegevens (ijkset);
- (3) Uitvoeren van reistijdsimulaties voor elk van de 500 parametercombinaties met behulp van MODPATH.

Deze stappen worden hieronder kort toegelicht.

3.2.1 Kalibratie

Het grondwatermodel is gekalibreerd op basis van zes weegfactoren, namelijk voor (1) de grondwateraanvulling, (2) grondwateronttrekkingen, (3) weerstand van waterlopen en drainagemiddelen en (4, 5 en 6) het doorlaatvermogen van drie clusters van modellagen die overeenkomen met de deklaag en de twee watervoerende pakketten (zie **Error! Reference source not found.**). Hiertoe zijn voor elke parameter (de 6 weegfactoren) 200 realisaties geloot met behulp van een “pseudo-willekeurige loting” (Prince, 1977 in: Soetart en Herman, 2009) binnen vooraf opgegeven boven- en ondergrenzen van de parameters. Calibratie vond plaats door minimalisatie van de gesommeerde kwadratische afwijking tussen berekende stijghoogte en de ijkset.

3.2.2 Samenstellen van een serie parametercombinaties

Een reeks van 500 parametercombinaties die past bij de waarschijnlijkheidsverdeling gegeven de ijkset is gegenereerd met behulp van een Markov Chain Monte Carlo (MCMC) aanpak. Voor deze aanpak is gekozen omdat het een oplossing biedt om de parameterverdeling van het grondwatermodel te beschrijven, zonder dat de wiskundige kenmerken van de verdeling vooraf door de gebruiker opgegeven hoeven te worden. Hiertoe worden in een cyclisch proces parameters geloot (het Monte Carlo-deel), en wordt op basis van het resultaat "besloten" of de gelote parameters aan de reeks worden toegevoegd of niet (het Markov Chain deel), en wordt op basis van de laatste parametercombinatie in de reeks een nieuwe parametercombinatie geloot. Met deze aanpak neemt de kans dat een parameter in de reeks wordt opgenomen toe naarmate het modelresultaat beter overeenkomt met de ijkset, maar kunnen ook parameters die leiden tot een minder goed resultaat daarin opgenomen worden. Voor een gedetailleerde en toegankelijke uitleg verwijzen wij naar Ravenzwaaij e.a. (2016). De MCMC-analyse is uitgevoerd met behulp van de FME-package van R (Soetaert en Petzoldt, 2010).

3.2.3 Reistijdsimulaties

Voor de 500 geselecteerde parametercombinaties van het grondwatermodel zijn opeenvolgende reistijdzones berekend met behulp van "particle tracking" op basis van Modpath. Met deze aanpak wordt de reistijd door elke cel berekend op basis van o.a. de fluxen die met het grondwatermodel zijn berekend. Ruimtelijke reistijden zijn berekend vanaf startpunten die met een resolutie van 50 bij 50 meter over het maaiveld, de bovenkant van het eerste watervoerende pakket en de bovenkant van het tweede watervoerende pakket zijn gedefinieerd. De reistijd vanaf de bovenkant van het derde watervoerende pakket (cluster 5 in **Error! Reference source not found.**) naar het winveld bleek groter dan 10.000 jaar en is verder buiten beschouwing gelaten. Ten slotte is voor elke cel een reistijdenverdeling berekend op basis van de reistijdsimulaties voor de 500 parametercombinaties die met MCMC zijn bepaald.

TABEL 3-1: TYPERING EN CLUSTERING VAN DE 19 MODELLAGEN

Laag	Geologische eenheid ¹⁾	Hydrogeologische eenheid ²⁾	Geohydrologische eenheid (Centrale Slenk) ³⁾	Onttrekking Brabant (%)	Onttrekking Helmond (%)	Cluster ⁴⁾
1	Naaldwijk, Nieuwkoop, Echteld	HL-C	Deklaag	0	0	1
2	Boxtel	BXz1, BXImk1, BXk1		4	0	
3	Boxtel, Kreftenheye, Beegden, Rosmalen	BXz2, BXk2, KRwyk1, KRk1, BEROK1		5	0	
4	Boxtel, Kreftenheye, Beegden	BXz3, kRz2, KRz3, BEz1, BEk1	Watervoerend pakket 1a	18	28	2
	Beegden, Kreftenheye, Sterksel	BEz2, BEk2, BEz3, KRz4, KRz5, KRz6, STz1, STk1				
5	Sterksel, Stramproy	STz2, SYz1, SYk1		7	32	
6	Stramproy	SYz2, SYk2	Slecht doorlatende laag 1a	3	0	3
7	Stramproy	SYz3, SYk3		3	0	
8	Stramproy, Waalre	SYz4, WAK0		8	0	
9	Peize, Waalre	PZWaz2, WAK1		3	0	
10	Peize, Waalre	PZWaz3	Watervoerend pakket 1b	3	28	4
	Waalre	WAK2	Slecht doorlatende laag 1b			
	Peize, Waalre	PZWaz4	Watervoerend pakket 2a			
11	Peize, Waalre	PZWaz5, WAK3		3	0	
12	Peize, Maassluis	Pzwaz6, pzwaz7, MSz1, MSk1	Slecht doorlatende laag 2a	10	12	
13	Maassluis	MSz2, MSk2		10	0	
14	Maassluis, Kiezeloeliet	MSz3, Klz1, Klk1	Watervoerend pakket 2b	8	0	
	Kiezeloeliet	Klk1	Slecht doorlatende laag 2b			
15	Kiezeloeliet	Klz2	Watervoerend pakket 3a	4	0	
	Kiezeloeliet	Klk2	Slecht doorlatende laag 3a			
16	Kiezeloeliet	Klz3	Watervoerend pakket 3b	4	0	
	Kiezeloeliet	Klk3, Klk4	Slecht doorlatende laag 3b			
17	Kiezeloeliet, Oosterhout	Klz4, OOz1	Watervoerend pakket 3c	5	0	5
	Kiezeloeliet, Oosterhout	Klz5, Klk5, klz6, OO-C, OOK1, OOK2				
18	Oosterhout, Breda	OOz2, OOz3, BRz1, BRk1	Geohydrologische basis	3	0	
19	Breda	BRk1, BRz2		0	0	

¹⁾ Dinoloket, 2016. ²⁾ Van der Wal, 2015. ³⁾ Vernes en Van Doorn, 2005. ⁴⁾ De doorlatendheid van de clusters 1, 2 en 4 is door middel van kalibratie geschat.

3.3 Resultaten

In Figuur 3-1 zijn de gesimuleerde reistijden (optimaal model) van grondwater weergegeven gerekend vanaf het maaiveld, de bovenkant van het eerste watervoerende pakket (WVP1) en de bovenkant van het tweede watervoerende pakket (WVP2). Figuur 3-2 geeft een gedetailleerder beeld van de ruimtelijke reistijdpatronen voor verschillende diepten. In deze figuur staat de overschrijdingskans voor een aantal reistijdzones weergegeven. Hierbij betekent een waarde van 1.0 dat alle 500 modellen uit de Markov Reeks een reistijd aangeven die lager is dan de aangegeven reistijdzone en een waarde van 0.0 (transparant in Figuur 3-2) dat geen van de modellen uit de Markov Reeks dat doen. In Figuur 3-3 staan gesimuleerde reistijden langs twee dwarsdoorsnedes door het waterwingebied van de winning Helmond weergegeven. Deze figuur geeft een indruk van de verandering van de reistijden van het grondwater dat wordt gewonnen met de diepte.

Deze drie figuren vertonen gaten in de reistijdenpatronen. Deze gaten (daar waar de topografische kaart zichtbaar is) zijn de gebieden waar, volgens het model, het grondwater op de betreffende diepte niet in de winning uitkomt. In deze gebieden stroomt het grondwater naar het oppervlaktewatersysteem (drainage, geldt voor de deklaag en eerste watervoerende pakket), of naar een andere grondwaterwinning (industrie of drinkwater, geldt voor het eerste en vooral het tweede watervoerende pakket). Het intrekgebied van de winning Helmond bevat grote gaten als gevolg van drainage door waterlopen, buisdrainage en de Zuid-Willemsvaart. In de watervoerende pakketten zijn deze gaten veel kleiner (WVP1), of is het intrekgebied anders ruimtelijk georiënteerd (WVP2).

Alle modellen uit de Markov Reeks geven aan dat de oriëntatie van het intrekgebied in de deklaag en in het eerste watervoerende pakket (en daarmee de reistijdzonering) beduidend anders is dan in het tweede watervoerende pakket. Het intrekgebied vanaf maaiveld ligt meer noordoostelijk georiënteerd, terwijl die vanaf de bovenkant van het tweede watervoerende pakket meer zuidwestelijk georiënteerd ligt. Kortsluitstroming via doorboringen van kleilagen kunnen dus gevolgen hebben voor de ligging van het intrekgebied van de winning of kunnen de reistijd tussen verontreinigingsbron en winning verkleinen. Met andere woorden, verontreinigingen die in de huidige situatie geen bedreiging vormen voor de winning omdat ze buiten het intrekgebied liggen, kunnen als gevolg van doorboringen van kleilagen wel het intrekgebied binnendringen en een bedreiging vormen. Andersom is overigens ook mogelijk: verontreinigingen die in de huidige situatie een bedreiging voor de winning Helmond vormen, kunnen als gevolg van doorboringen van diepere lagen buiten het intrekgebied van de winning terecht komen. Deze verontreinigingen komen dan waarschijnlijk na verloop van tijd in een andere winning uit.

Volgens Figuur 3-1 en Figuur 3-2 heeft infiltrerend regen- en oppervlaktewater (aan maaiveld) dat uiteindelijk in de winning uitkomt een reistijd van minimaal 50 jaar. Grondwater dat eenmaal de deklaag is gepasseerd kan, recht boven de winning, binnen enkele jaren in de middeldiepe winning terecht komen. Deze afname van de reistijd tussen de deklaag en het eerste watervoerende pakket is algemeen geldend voor de winning Helmond: de reistijd vanaf de bovenkant van het eerste watervoerende pakket is tientallen jaren lager dan de reistijd op dezelfde plek, maar dan gerekend vanaf maaiveld (reistijd neemt af met de diepte). Of anders gezegd: de opeenvolgende reistijdzones gerekend vanaf de bovenkant van het eerste watervoerende pakket zijn in omvang (meters) een factor 2 tot 5 groter dan de dezelfde reistijdzone gerekend vanaf maaiveld. Van het eerste naar het tweede watervoerende pakket geldt het omgekeerde: de reistijd neemt weer met tientallen jaren toe, ofwel de opeenvolgende reistijdzones worden kleiner in omvang met de diepte. Deze situatie kan wijzigen zodra de hoeveelheid onttrokken water wijzigt. Indien het volume

onttrokken grondwater uit de diepe winning toe neemt, zullen de reistijdzones verder van de winning af komen te liggen.

Ook uit Figuur 3-3 blijkt dat het intrekgebied en de reistijdzones rond de middeldiepe winning beduidend anders zijn georiënteerd dan die rond de diepe winning. De 25-jaarszones gerekend vanaf de bepompte pakketten van beide deelwinnings komen op hoofdlijnen nog wel overeen. Dit is veel minder het geval voor de langere reistijden. Vooral ten zuiden van de winning zijn de reistijden in het bepompte pakket van de diepe winning lager dan die van de ondiepe winning, of wordt grondwater naar de diepe winning aangetrokken, terwijl het grondwater in het bovenliggende watervoerende pakket niet in de winning terecht komt. Dit bevestigt dat de kwetsbaarheid van de winning een wezenlijk andere ruimtelijke samenhang vertoont met bovengrondse activiteiten dan met ondergrondse activiteiten. Met andere woorden, de ruimtelijke kwetsbaarheid van de winning voor bovengrondse activiteiten is niet representatief voor ondergrondse activiteiten.

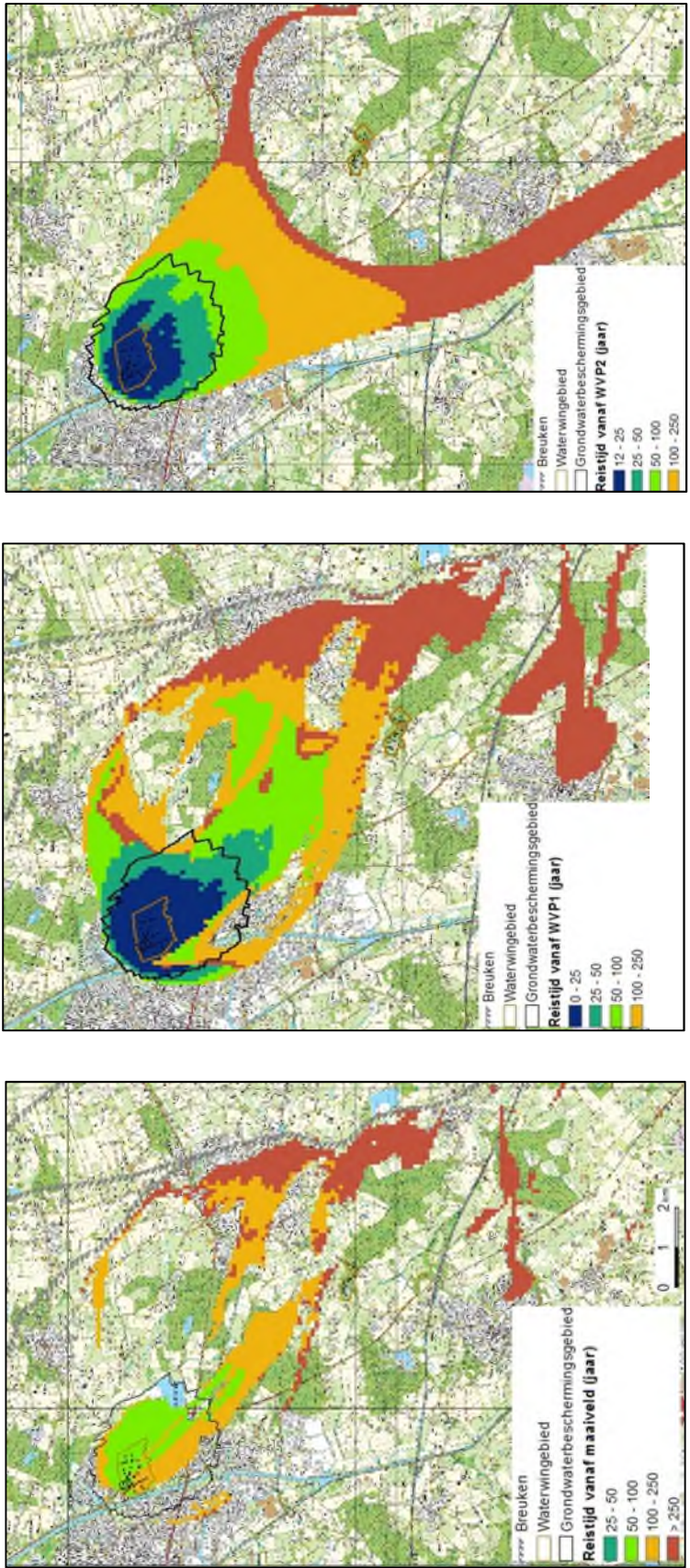
Alle modellen uit de Markov Reeks geven aan dat de 100-jaarszone (gedefinieerd vanaf maaiveld) van de grondwaterwinning Helmond tot over de begrenzing van het grondwaterbeschermingsgebied reikt. De 500 modelrealisaties geven wel onderling verschillende indicaties van de mate waarin dat zo is. In de vormgeving van het bestaande beleid is daar niet vanuit gegaan, aangezien een boringsvrije zone binnen de begrenzing van het grondwaterbeschermingsgebied zou liggen. De hier gepresenteerde modelresultaten legitimeren dus het instellen van een boringsvrije zone ter plaatse van de 100-jaarszone, zoals aanwezig bij andere kwetsbare Brabantse grondwaterwinnings.

Uit Figuur 3-2 en Figuur 3-4 blijkt tevens dat de onzekerheidsmarges rond de reistijdzones substantieel is en toeneemt (in absolute zin) met de reistijdafstand. Met andere woorden: naarmate een risicogerichte benadering van het bronbeschermingsbeleid toegepast wordt voor grotere reistijdafstanden neemt de onzekerheid over de omvang en ligging van het betreffende gebied toe.

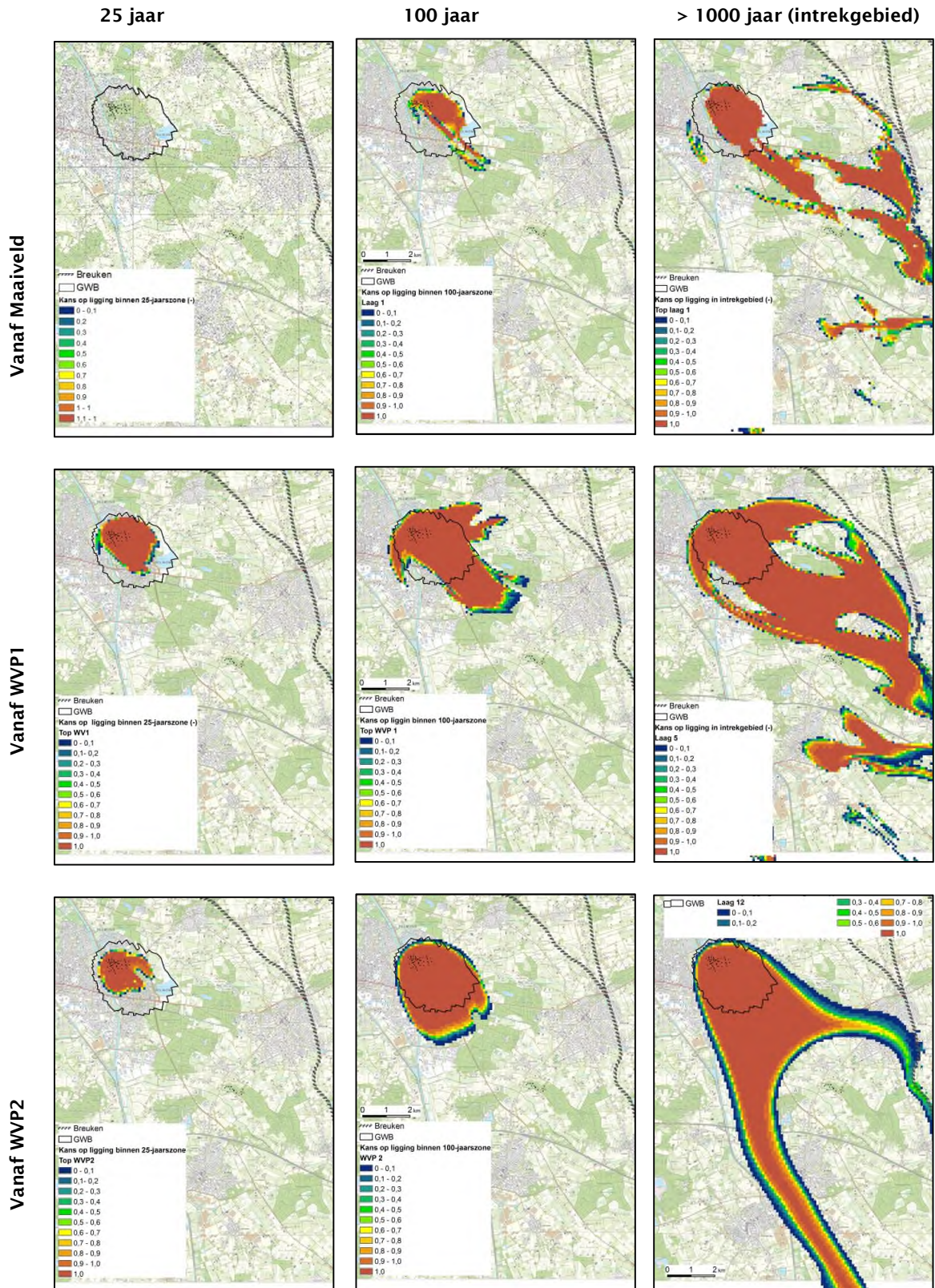
3.4 Conclusies

De analyses in dit hoofdstuk onderstrepen het belang van 3D bronbescherming. Gedemonstreerd is dat de intrekgebieden van de grondwaterwinning in Helmond zowel qua oriëntatie als aaneengeslotenheid verschillen per laag in de ondergrond. Bedreigingen die op maaiveldniveau buiten het intrekgebied lijken te liggen, kunnen in diepere lagen binnen het intrekgebied van de winningen vallen. Daarnaast zijn de reistijdzones vanaf het maaiveld vele malen kleiner dan de reistijdzones vanaf de bovenkant van de diepere watervoerende pakketten. Reistijden die berekend zijn vanaf maaiveld kunnen dus niet als representatief voor het eerste en tweede watervoerende pakket worden beschouwd. Daarbij moet worden geconcludeerd dat de onzekerheid van dit soort berekeningen toeneemt naarmate over grotere reistijdafstanden wordt gekeken.

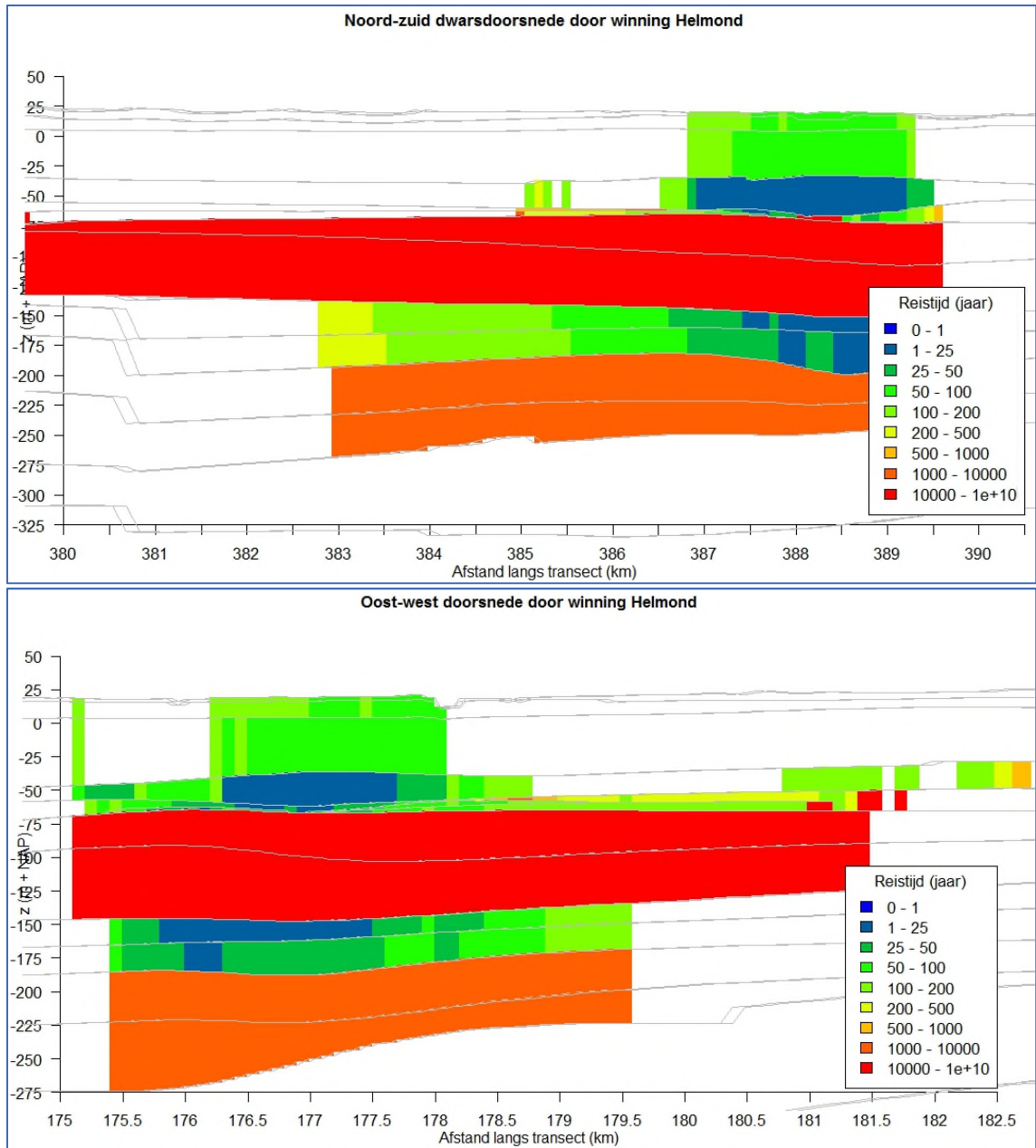
Wanneer de resultaten gepresenteerd in dit hoofdstuk worden gezien in het kader van het huidige bronbeschermingsbeleid, kan worden geconcludeerd dat dit beleid beperkte waarborgen biedt voor het beheersen van risico's gerelateerd aan ondergronds ruimtegebruik. De winning is beschermd met een waterwingebied en een 25-jaarszone, maar het beleid houdt geen rekening met verticale verschillen in reistijdafstanden tot de winning, en onderschat de risico's van (mijnbouw)activiteiten die scheidende lagen en watervoerende pakketten doorboren. De analyses uitgevoerd in dit hoofdstuk kunnen helpen het belang van 3D bronbescherming beter te vertegenwoordigen richting de provincie of in gebiedsprocessen. In de conclusie (paragraaf 5.5.3) worden hiervoor een aantal opties besproken.



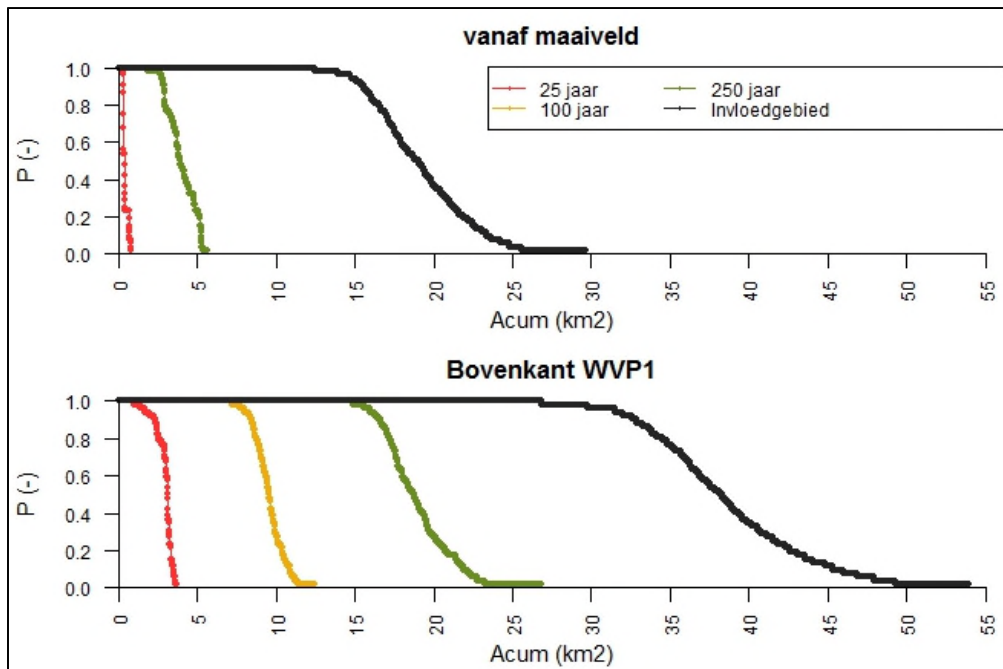
FIGUUR 3-1 : GESIMULEERDE REISTIJDEN (OPTIMAAL MODEL) VAN MAAIVELD, BOVENKANT VAN HET EERSTE WATERVOERENDE PAKKET EN BOVENKANT VAN HET TWEDE WATERVOERENDE PAKKET



FIGUUR 3-2: WAARSCHIJNLIJKHEID VAN 3 REISTIJDSZONES (25 JAAR, 100 JAAR EN >1000 JAAR) VAN GRONDWATER GEREKEND VANAF MAAIVELD, DE BOVENKANT VAN HET EERSTE WATERVOERENDE PAKKET EN DE BOVENKANT VAN HET TWEEDE WATERVOERENDE PAKKET.



FIGUUR 3-3: GESIMULEERDE REISTIJDEN VAN GRONDWATER LANGS DWARSDOORSNEDEN DOOR HET WATERWINGEBIED VAN DE WINING HELMOND. BOVEN: NOORD-ZUIDDOORSNEDE, ONDER: OOST-WESTDOORSNEDE



FIGUUR 3-4: Overschrijdingskansen van de omvang van een aantal reistijdzones gerekend vanaf maaiveld (boven) en vanaf de bovenkant AVN het eerste watervoerende pakket (onder).

4 De vierde dimensie: differentiatie naar tijd

4.1 Inleiding

Het vorige hoofdstuk heeft laten zien dat verticale (3D) risicoprofielen nieuwe inzichten opleveren over de kwetsbaarheid van grondwaterwinningen voor ondergrondse activiteiten. Dit hoofdstuk heeft tot doel te achterhalen wat de meerwaarde is van het hanteren van een langer tijdsperspectief op bronbescherming: welke nieuwe bedreigingen komen in zicht wanneer op de lange(re) termijn wordt gekeken naar de winning in Helmond en hoe kan op deze nieuwe bedreigingen worden geanticipeerd?

Eenzijds zijn er ontwikkelingen die direct van invloed zijn op de beschikbaarheid en kwaliteit van grondwaterbronnen. Denk bijvoorbeeld aan de ontwikkeling van ondergrondse energietoepassingen of de lozing van nieuwe verontreinigingen. Anderzijds zijn er ontwikkelingen met een indirect effect op drinkwaterbronnen. Zij vergroten de kwetsbaarheid van drinkwaterwinningen en versterken het effect van directe bedreigingen. Denk bijvoorbeeld aan klimaatverandering of veranderingen in onttrekkingshoeveelheden door andere sectoren. Veel van de directe en indirecte bedreigingen die afkomen op grondwaterwinningen zijn onzeker. Naast onzekerheid over hun effecten in de ondergrond (via ondergrondse reistijdberekeningen benoemd in het vorige hoofdstuk), zijn de snelheid en de omvang van dit soort ontwikkelingen zelf onzeker. Op welke schaal zal geothermie worden ingezet als duurzame energiebron? Welke nieuwe verontreinigingen komen terecht in ons bodem- en watersysteem? Hoe zal het klimaat in de toekomst veranderen? Welk toelatings- en beschermingsbeleid zal worden gehanteerd door verantwoordelijke overheden? Treden verschuivingen op in het handhavingsbeleid?

Het samenspel van onzekerheden in directe en indirecte bedreigingen kan leiden tot een zekere mate van inertie (Tol 2003, Tomkins en Adger 2005). De focus kan bijvoorbeeld komen te liggen op huidige ontwikkelingen of ontwikkelingen die in de nabije toekomst worden verwacht. De gemiddelde termijn waarop door managers van Nederlandse drinkwaterbedrijven vooruit wordt gekeken is twee jaar, omdat alleen dan met voldoende zekerheid kan worden gezegd dat een ontwikkeling plaats gaat vinden (Segrave et al. 2014). Hierdoor worden beschermingsstrategieën ontwikkeld die een adequaat antwoord geven op korte-termijn uitdagingen, maar deze strategieën zijn niet altijd flexibel genoeg om nieuwe ontwikkelingen het hoofd te bieden. Ook kan het ertoe leiden dat het voorzorgsprincipe op alle onzekere ontwikkelingen wordt toegepast, waardoor de ruimte afneemt om gebiedsgerichte afstemmingen te bereiken.

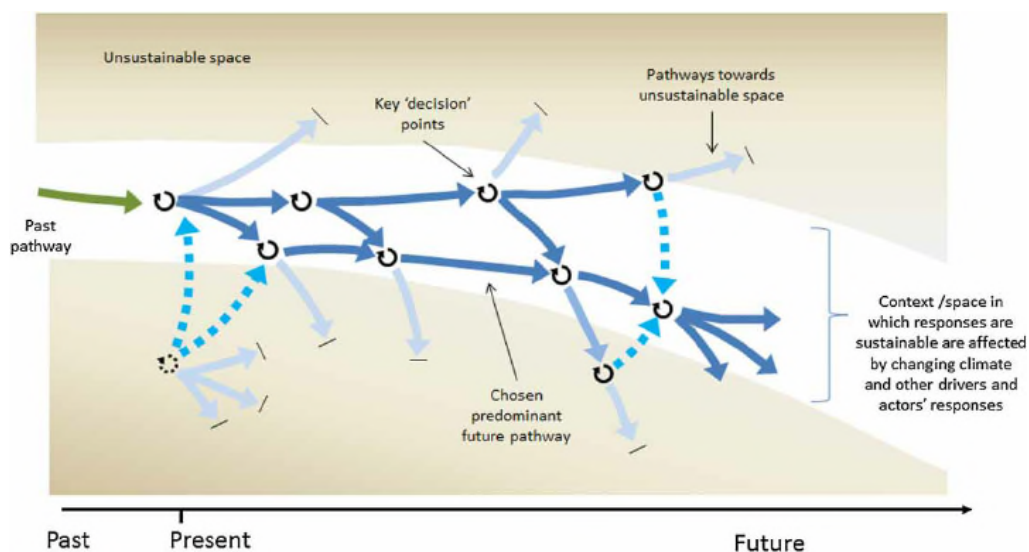
De toekomst is onzeker en ligt open, maar is niet 'leeg': het heden is mede gevormd door beslissingen en handelingen uit het verleden die invloed hebben op toekomstige activiteiten en keuzes. Er kan dus geleerd worden van het verleden en vanuit bestaande handelingsstrategieën vooruitgekeken worden naar de toekomst. Dit vraagt om een verkenning van toekomstige ontwikkelingen die rekening houdt met onzekerheden, en om het ontplooiën van handelingsstrategieën die voortborduren op huidige strategieën en flexibel genoeg zijn om aan te passen aan nieuwe ontwikkelingen wanneer deze zich voordoen.

In dit project is een methode (adaptatiepaden) toegepast om (1) toekomstige ontwikkelingen in kaart te brengen die van invloed kunnen zijn op de staat van grondwaterbronnen en (2) toekomstgerichte handelingsstrategieën te ontwikkelen, met als voorbeeld de winning in Helmond. In de volgende paragrafen worden de verschillende stappen van deze methode, en hun resultaten, besproken.

4.2 Aanpak

Om toekomstgerichte handelingsstrategieën te ontwikkelen voor de casuwinning in Helmond, is gebruik gemaakt van de methode “adaptatiepaden”. Deze methode is ontwikkeld in Australië; een continent dat te maken heeft met een grote diversiteit aan natuurlijke (weers)extremen en rampen (Wise et al. 2014). De methode helpt besluitvormers om op een gestructureerde wijze na te denken over de omgang met deze extremen (Jeuken et al. 2015, Fazey et al. 2015). De methode bestaat uit een aantal stappen:

- (1) Toekomstverkenning: in kaart brengen van toekomstige ontwikkelingen die bedreigingen kunnen opleveren, inclusief de externe factoren die hier invloed op hebben. Hiermee ontstaat inzicht in het totaal aan mogelijke bedreigingen, hun onderlinge samenhang, het verloop van de bedreigingen in de tijd en (on)zekerheden die hiermee samenhangen.
- (2) Identificeren van handelingsopties om (het effect van) de bedreiging te reduceren.
- (3) Handelingsopties plaatsen in de toekomstverkenning, waardoor “adaptatiepaden” ontstaan. Door handelingsopties te koppelen aan het mogelijke verloop van bedreigingen kan worden gereflecteerd op (de houdbaarheid van) bestaande handelingsstrategieën onder verschillende verwachte en extreme omstandigheden. Bij dit verloop kunnen “referentiepunten” (*trigger points*) worden benoemd om belangrijke beslismomenten aan te geven. Adaptatiepaden hoeven niet te worden afgebakend tot één maatregel of maatregelenpakket; er is een “adaptatieve ruimte” (de witte ruimte in Figuur 4-1) die meerdere handelingsopties toelaat. Deze adaptatieve ruimte is nodig om flexibel te kunnen reageren op het verloop van bedreigingen.
- (4) Startpunt. Ontwikkelde adaptatiepaden vormen een startpunt bij het nadenken over handelingsopties voor de omgang met toekomstige bedreigingen. Zij kunnen worden aangepast aan nieuwe inzichten en ontwikkelingen.



FIGUUR 4-1: VOORBEELDWEERGAVE VAN EEN ADAPTATIEPAD. BRON: FAZEY ET AL. 2015, P. 3.

In dit project is gestreefd naar een gebiedsgerichte risicoverkenning. Daarom is stap 1 van de adaptatiepadenmethode (de risicoverkenning) opgeknipt in drie delen: een algemene toekomstverkenning van ontwikkelingen die afkomen op de drinkwatersector, een gebiedsgerichte toekomstverkenning op basis van scenario's en gebiedsgerichte effectberekeningen. Stap 2 en 3 (identificeren handelingsopties en handelingsopties plaatsen in de risicoverkenning) zijn juist gebundeld in dit project door ze in één sectorworkshop gezamenlijk te bespreken. In de volgende paragraaf worden de verschillende stappen en hun resultaten besproken.

4.3 Resultaten

4.3.1 Stap 1: Algemene toekomstverkenning

In de eerste stap is een algemene verkenning gemaakt naar mogelijke ontwikkelingen die van invloed kunnen zijn op drinkwaterbronnen en hun onzekerheden. Dit is gedaan in een workshop met experts van binnen en buiten de drinkwatersector. In de workshop zijn geohydrologische en maatschappelijke ontwikkelingen geïdentificeerd, hun parameters benoemd en de spreiding van deze parameters in kaart gebracht. Vooral deze laatste categorie is voor onze aanpak interessant omdat zij een indicatie geven van de (on)zekerheidsmarges verbonden aan de verschillende bedreigingen.

De geïdentificeerde ontwikkelingen zijn vertaald in kwalitatieve en kwantitatieve parameters, die alle voorzien zijn van onzekerheidsmarges of mogelijke toekomstige uitkomsten. KWR heeft dit overzicht aangevuld met ontwikkelingen uit haar bestaande database van aan waterbeheer gerelateerde ontwikkelingen. Het geheel is in bijlage I te vinden. Deze lange lijst bevat relatief veel parameters voor specifieke stoffen terwijl bijvoorbeeld technologisch ontwikkelingen in meer algemene zin worden gekarakteriseerd. Voor dit onderzoek hebben we daarom een selectie gemaakt van parameters, die meer "gebalanceerd" is, met zowel sociopolitieke als biofysische parameters.

Naast het feit dat het overzicht van parameters de complexiteit van toekomstig bronbeheer inzichtelijk maakt, vormen de parameters met verschillende toekomstige waarden ook geschikte bouwstenen voor het maken van toekomstscenario's. De geïdentificeerde ontwikkelingen zijn vervolgens ingedeeld in twee toekomstscenario's, ontleend aan het Europese Scenes project (Kok et al. 2015): Eindelijk Duurzaam en Economie Eerst. Deze scenario's zijn specifiek ontwikkeld voor de zoetwaterbronnen van Europa. Het zijn "extreme" scenario's die tot doel hebben om ook de meer onverwachte ontwikkelingen mee te nemen in een risico-inventarisatie. Door deze scenario's te verrijken met actuele en drinkwater-specifieke ontwikkelingen worden ze relevant voor de onderzoekscontext. Deze verrijkingsstap maakt onderdeel uit van de methode; de uitkomsten van deze stap zijn opgenomen als scenariobeschrijvingen in bijlage I. Tabel 4-1 geeft de parameters en hun voor de scenario's gekozen waardes weer.

De algemene toekomstverkenning leverde een parameter-set op die generiek is voor de drinkwatersector, terwijl sommige ontwikkelingen uniek zijn voor een bepaald winningsgebied. Of een ontwikkeling voornamelijk kansen of vooral risico's met zich meebrengt hangt af van de specifieke casus. Om een inzicht te krijgen in de ontwikkelingen die afkomen op de casuswinning in Helmond is in dit project een tweede verrijkingsstap toegepast in de vorm van een gebiedsspecifieke toekomstverkenning.

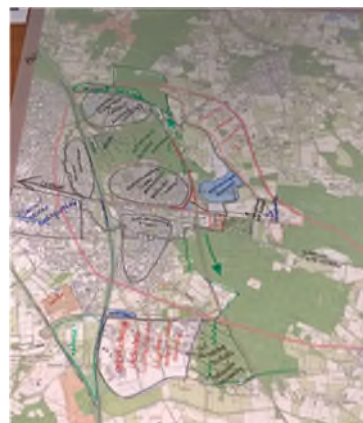
TABEL 4-1: SELECTIE VAN PARAMETERS VOOR TWEE SCENES SCENARIO'S

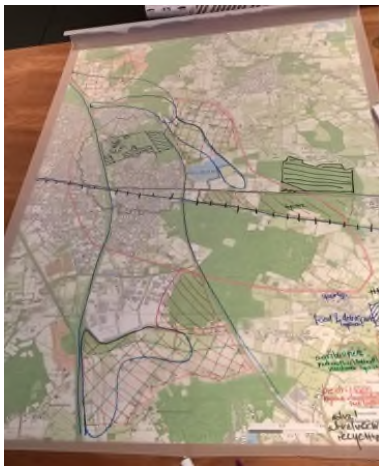
	Economie Eerst	Eindelijk Duurzaam
Dominante ideologie	Economisch-liberaal	Progressief
Belangenafweging	Drinkwatervoorziening concurreert met economische sectoren: landbouw, industrie, scheepvaart	Drinkwatervoorziening alleen ondergeschikt aan natuurbescherming
Maatschappelijke aandacht voor milieu	Laag	Hoog
Invloed van Europa	Lager dan 2016	Met name in het begin een sterkere normering toezicht en handhaving dan in 2016
Circulaire economie	Nauwelijks	Volledig
Waterbeheer	Privaat	Publiek
Normoverschrijding (kwaliteit)	Vaak (>10x per jaar)	Zeer weinig
Bestuurlijk commitment voor bronbescherming?	Nee	Ja
Vertrouwen in overheid	Laag	Hoog
Vertrouwen in bedrijfsleven	Hoog	Laag

4.3.2 Stap 2: Een toekomstverkenning voor Helmond

In de tweede stap zijn de scenario's "neergeschaald" naar het casusgebied: in hoeverre zullen de verschillende ontwikkelingen zich voordoen bij de Helmond winning? Dit is gedaan in een workshop waarin partijen met kennis over het casusgebied (Brabant Water, de provincie Noord-Brabant, de gemeente Helmond, de Brabantse Milieufederatie) hebben nagedacht over mogelijke ontwikkelingen in het casusgebied tot aan 2050. Leidende vraag tijdens de workshop was: welke ontwikkelingen verwachten de gebiedskenners binnen het Economie Eerst en het Eindelijk Duurzaam scenario in de komende 35 jaar? Het workshopverslag is bijgevoerd in bijlage II, hieronder zijn de belangrijkste uitkomsten samengevat. Voor een tweetal ontwikkelingen zijn de effecten op de staat van bescherming van de grondwaterwinning geëvalueerd (zie 4.3.3).

In een Eindelijk Duurzaam scenario ligt de nadruk op regionale, duurzame ontwikkeling. Helmond zou zich in dit scenario kunnen ontwikkelen als regionale groeikern. Met goede verbindingswegen naar kleinschalige regionale landbouw en verduurzaamde bedrijventerreinen, zouden nieuwe havens langs de Zuid-Willemsvaart nieuwe transportroutes ontsluiten. In de stad zullen (lokale) duurzame energietoepassingen een vlucht hebben genomen. Door deze duurzame initiatieven zal de vraag naar drinkwater met 50% zijn afgenomen, waardoor vooral de middeldiepe winningen nog worden gebruikt. Ondanks dat het intrekgebied hierdoor verkleint, blijft de huidige groenvoorziening direct rondom de winningsputten gehandhaafd.





In een Economie Eerst scenario wordt voorrang gegeven aan economische groei boven duurzaamheid. Voor Helmond betekent dit dat bestaande natuur- en landbouwgebieden zijn omgezet in agri-business en bedrijfsterreinen. Bevolkingskrimp blijft uit door de nieuwe werkgelegenheid die hiermee gecreëerd wordt en de vraag naar drinkwater blijft gelijk. De bron is minder goed beschermd; het grondwaterbeschermingsgebied is niet langer meer heilig en er is meer ruimte is voor wegen en andere vervuilende activiteiten in het omliggende groengebied. Brabant Water zou zelfs kunnen zijn geprivatiseerd in dit scenario, waardoor de bron wordt opengesteld voor andere (betalende) gebruikers zoals de industrie en de landbouw.

Door de workshopdeelnemers zijn ook de beleidsimplicaties van beide scenario's besproken: welke knelpunten doemen op voor het beschermen van de drinkwaterbron in Helmond in beide scenario's? In het Eindelijk Duurzaam scenario leek de drinkwaterbron nog redelijk goed beschermd. Op eventuele nieuwe verontreinigingen zou goed worden gemonitord en het groengebied rondom de winning zou goed beschermd blijven. De decentralisatieslag gemaakt in dit scenario zou kansen kunnen bieden voor effectieve functiecombinaties, maar omdat beschermingsregels niet meer "van bovenaf" worden aangereikt zou, met name in regio's waar bewustzijn en kennis over de grondwaterkwaliteit beperkt is, het belang van bronbescherming "ondergesneeuwd" kunnen raken. Het Economie Eerst scenario levert waarschijnlijk meer en misschien nieuwe verontreinigingen op. In dit scenario zijn, om de afnemende zeggenschap van publieke instanties te ondervangen, wellicht nieuwe beschermingsstrategieën nodig waarbij bijvoorbeeld burgers ingezet worden als "waakhond" van de grondwaterkwaliteit en een "alarmbelfunctie" hebben wanneer het in hun omgeving dreigt mis te gaan.

Discussiepunt was geothermie. Deze ontwikkeling kwam niet terug in de scenario-beschrijvingen ontwikkeld in de workshop, terwijl geothermie een reële en actuele ontwikkeling is in het casusgebied. Dit geeft aanleiding tot een kritische blik op het gebruik van scenario's in gebiedsgerichte risicoverkenningen. De scenario's werkten goed om ontwikkelingen op de langere termijn, en in meer extreme vorm, in kaart te brengen. Maar deze oefening leert ook dat deze scenario's wel goed afgestemd moeten zijn op het specifieke onderwerp. De scenario's die voor de Helmond winning gebruikt zijn, komen voort uit een Europees onderzoek naar de toekomst van Europees waterbeheer. Hoewel is geprobeerd de bedreigingen uit de algemene risicoverkenning (stap 1) te koppelen aan de scenario-uitwerkingen in stap 2, passen niet alle voor de drinkwatersector relevante bedreigingen logisch in een van beide scenario's. Waar natuurbescherming en biologische landbouw duidelijk onderdeel zijn van een Eindelijk Duurzaam scenario en een toename in grondwateronttrekkingen goed te voorzien is in een Economie Eerst scenario, is het lastig geothermie te plaatsen in een van beide scenario's; zowel over de duurzaamheid als over het economisch rendement van geothermie wordt op dit moment nog volop gediscussieerd. Wanneer een ontwikkeling met veel onzekerheid omgeven is, moet bij de vertaalslag van een algemene risicoverkenning naar een gebiedsgerichte risico-inventarisatie op basis van scenario's extra worden gelet op de opname van onzekere ontwikkelingen in (een van) de scenario's.

4.3.3 Stap 3: Effecten van twee ontwikkelingen

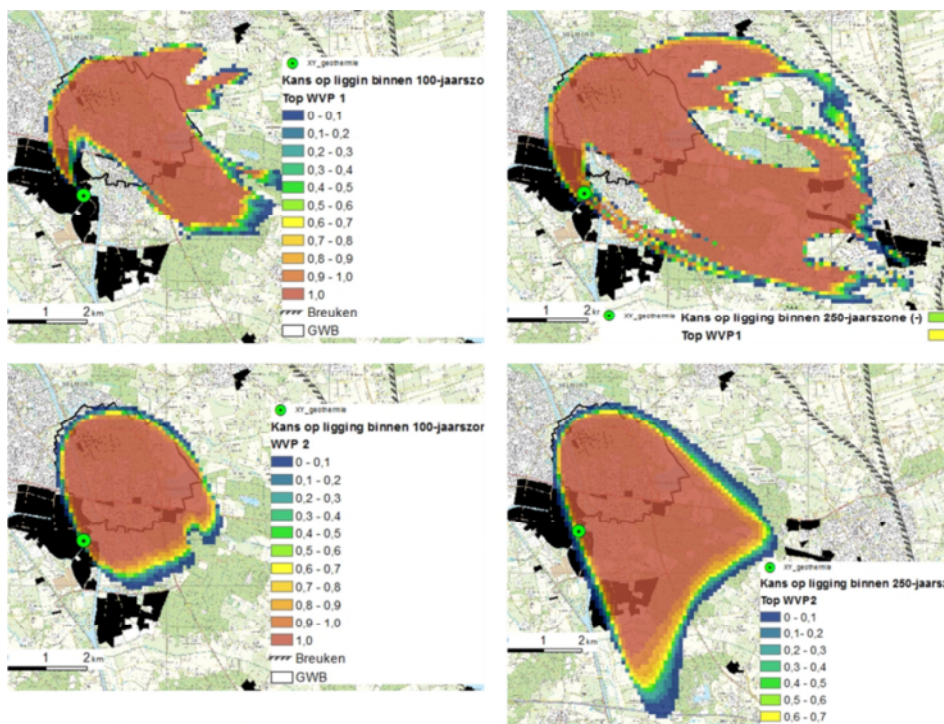
In de derde stap is op basis van de gebiedsgerichte toekomstverkenning voor een tweetal ontwikkelingen hun effect op de drinkwaterwinning inzichtelijk gemaakt op basis van gesimuleerde 3D reistijdzonerings met onzekerheidsmarges (zie Hoofdstuk 3). De gemodelleerde reistijdafstanden vanaf de gebieden waar ongewenste ontwikkelingen plaats kunnen vinden zijn indicatief voor de ernst van de bedreiging die de ontwikkeling kan opleveren.

In deze casus lag de focus op de toekomstige risico's van geothermie en (bestaande) bodemverontreinigingen. Geothermie is een mogelijke toekomstige ontwikkeling die zich thans in de verkennende fase (haalbaarheidsstudie) bevindt. Geothermie kan zowel impact hebben door lekkages vanaf het maaiveld, als van de putten op diepte, of doordat beschermende kleilagen beschadigd raken doordat de boorgaten niet goed afgedicht worden. De risico's in relatie tot bronbescherming kunnen aanzienlijk zijn, maar zijn nog wel tot op zekere hoogte stuurbaar gezien de fase in het planvormingsproces. Bodemverontreinigingen zijn onderdeel van de bestaande situatie en vormen een potentiële bedreiging vanaf de ondiepe ondergrond. Ze zijn relatief goed bekend en het beleid is vrij ver uitgekristalliseerd, maar wel in ontwikkeling.

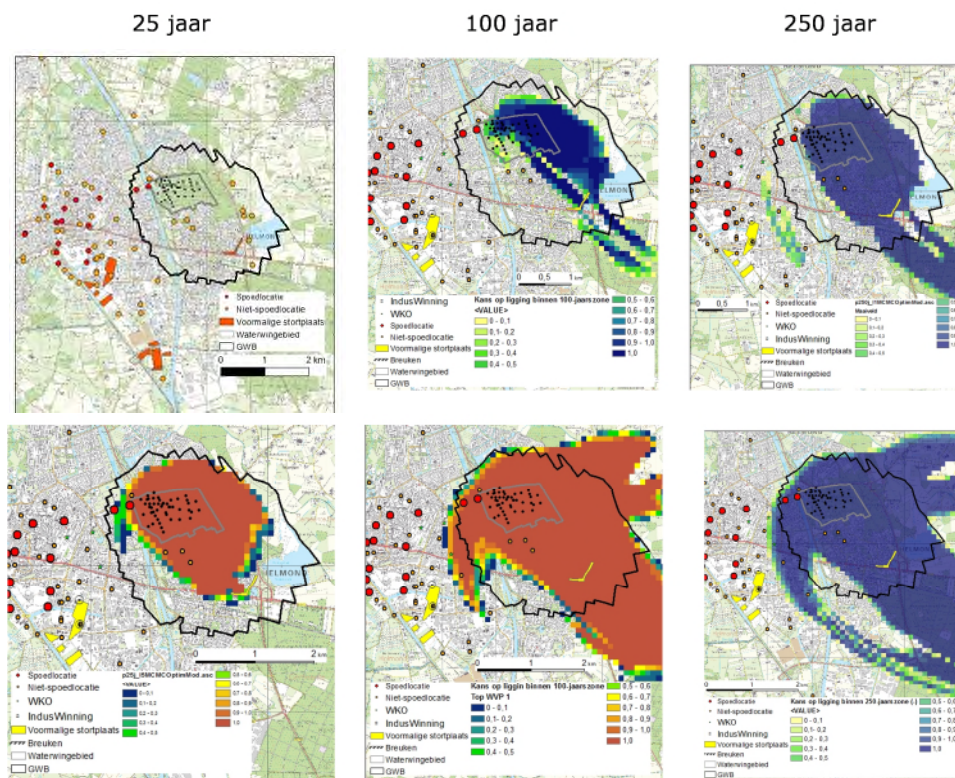
In figuur 4-2 zijn een voorlopige planlocatie en het potentiële zoekgebied voor geothermietoepassingen in de omgeving van de winning Helmond weergegeven op de reistijdenkaarten zoals gepresenteerd in Hoofdstuk 3. Uit deze figuur blijkt dat de voorlopige planlocatie op een reistijdafstand van 250 jaar gerekend vanaf het maaiveld ligt. De reistijd vanaf het tweede watervoerende pakket is echter substantieel kleiner, mogelijk kleiner dan 100 jaar. Hier is dus sprake van een substantieel verschil in reistijd tussen de geothermielocatie en de grondwaterwinning indien calamiteiten optreden aan het maaiveld of in de ondergrond.

Uit Figuur 4-2 blijkt tevens dat een deel van het potentiële zoekgebied op veel kleinere reistijdafstanden ten opzichte van de winning ligt, en dat een deel op een reistijdafstand groter dan 250 jaar ligt, ongeacht de grondslag (diepte) die voor het bepalen van de reistijdafstand wordt gebruikt. Dit betekent dat zolang nog geen sprake is van concrete planvorming, sturing in de ruimtelijke ordening mogelijk bij kan dragen aan het harmoniseren van drinkwaterproductie met geothermietoepassingen. Hiertoe dient de positionering van geothermielocaties zo gekozen te worden dat de reistijdafstanden naar omliggende grondwaterwinningen vanuit de verschillende watervoerende pakketten gemaximaliseerd worden.

In Figuur 4-3 zijn de locaties van bekende bodemverontreinigingen gepresenteerd op de reistijdenkaarten zoals gepresenteerd in Hoofdstuk 3. Uit deze figuur blijkt dat de voormalige stortlocatie Rijnberg voor een deel op een reistijdafstand lager dan 100 jaar gerekend vanaf maaiveld ligt. De overige bekende bodemverontreinigingen liggen op grotere reistijdafstand. Een aantal puntlocaties aan de westkant van de Zuid Willemsvaart ligt mogelijk op een reistijdafstand van 250 jaar vanaf de winning (de reeks modellen geeft geen eenduidig beeld). Uit deze figuur blijkt ook dat vier niet-spoedlocaties en één spoedlocatie op een reistijdafstand kleiner dan 25 jaar ligt, gerekend vanaf de bovenkant van het eerste watervoerende pakket. Dit betekent dat doorboringen van watervoerende lagen en watervoerende pakketten de risico's van bestaande bodemverontreinigingen aanzienlijk kunnen vergroten. Daarom zou bij de risicobeoordeling en prioritering van bodemverontreinigingen rekening gehouden moeten worden met de potentiële risico's van ondergrondse activiteiten op de verspreiding van verontreinigingen.



FIGUUR 4-2: ZOEGBIED EN PLANLOCATIE (GROENE STIP) VOOR GEOTHERMIE TEN OPZICHTE VAN 100- EN 250-JAARS ZONE GEREKEND VANAF MAAIVELD (BOVEN) EN HET EERSTE WATERVOEREND PAKKET (ONDER).



FIGUUR 4-3: GEMODELLEERDE REISTIJDAFSTANDEN BODEMVERONTREINIGINGEN (RODE STIPPEN) EN VUILSTORT (GELE STREEP) VANAF MAAIVELD (BOVEN) EN 1^E WATERVOEREND PAKKET (BENEDEN). NB DE REISTIJD VANAF MAAIVELD IS GROTER DAN 25 JAAR, ZODAT DE 25-JAARSZONE NIET BESTAAT.

4.3.4 Stap 4: Adaptieve handelingsstrategieën

In de vierde en laatste stap is aandacht besteed aan handelingsperspectieven. In een afsluitende workshop met betrokken drinkwaterbedrijven en VEWIN is op basis van de effectberekeningen van geothermie en bodemverontreinigingen in stap 3, de volgende vraag beantwoord: welke handelingsstrategie(ën) zou je toepassen om de winning te beschermen tegen de risico's van geothermie en bodemverontreinigingen, en hoe houdbaar zijn deze strategieën in verschillende scenario's (Eindelijk Duurzaam/Economie Eerst)?

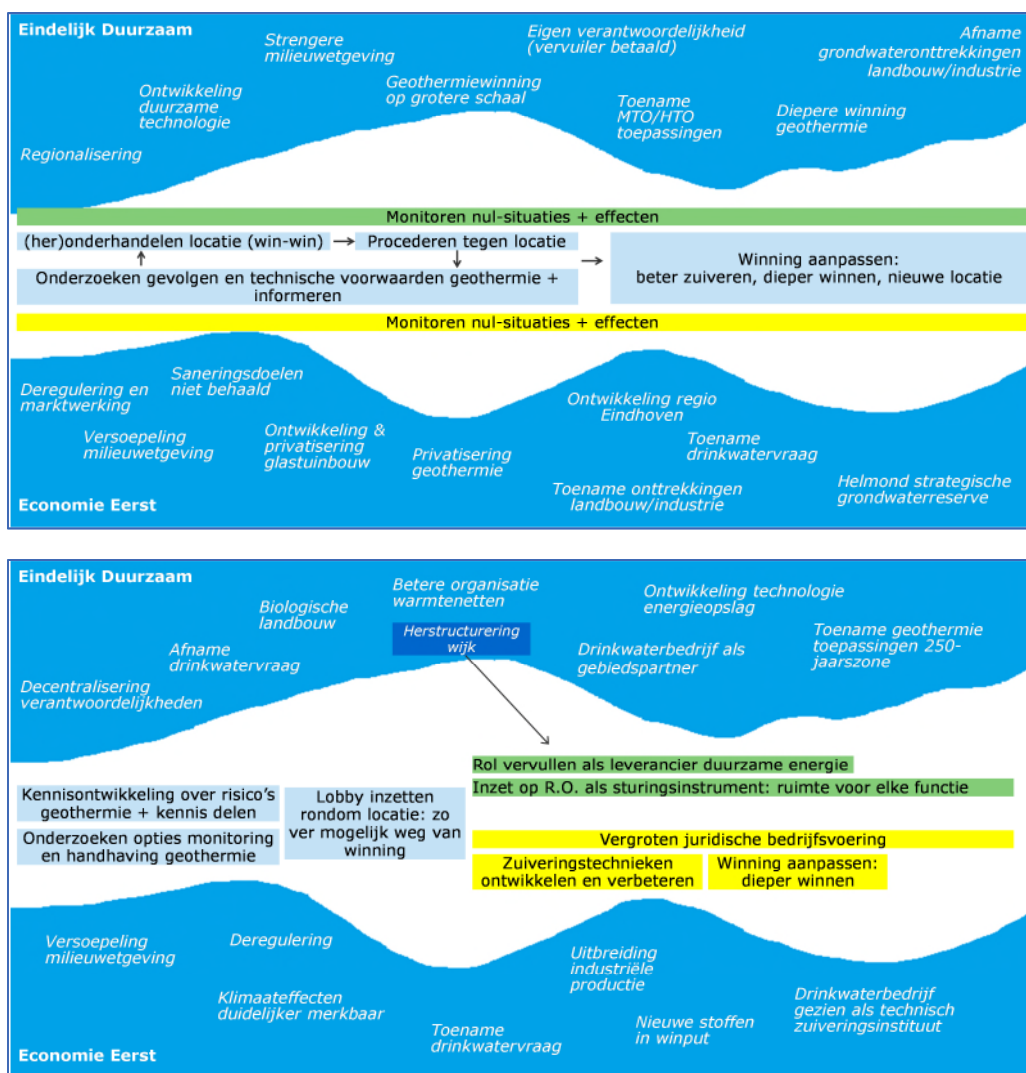
Tijdens de workshop zijn adaptatiepaden ontwikkeld voor geothermie (weergegeven in Figuur 4-4) en bodemverontreinigingen (weergegeven in Figuur 4-5). Voor geothermie werd een onderscheid gemaakt tussen de planlocatie en het zoekgebied. Bij bodemverontreinigingen werd een onderscheid gemaakt tussen waargenomen (een afvalstortplaats) en nog niet-waargenomen diffuse verontreinigingen in de ondergrond. Deze vergelijkingen kunnen inzicht opleveren in het verschil in handelingsstrategieën voor meer zekere (geothermie op planlocatie, afvalstortplaats) en onzekere (geothermie binnen zoekgebied, mogelijke toekomstige bodemverontreinigingen) bedreigingen. Het verslag van de workshop is bijgevoegd in bijlage III. Hieronder worden de belangrijkste resultaten samengevat.

Uit de workshop kwam een sterk "basispad" naar voren (aangegeven als de lichtblauwe vakken in de adaptatiepadenfiguren). In de huidige situatie zetten drinkwaterbedrijven in op continue monitoring en wanneer zich specifieke ontwikkelingen voordoen, wordt onderzoek verricht naar de effecten, overlegd/onderhandeld met verantwoordelijk gezagsorganen, en desnoods geprocedeerd. Pas als dit niet het gewenste resultaat oplevert, gaat het drinkwaterbedrijf over tot het aanpassen van de winning, waarbij eerst wordt gekeken naar het verbeteren van de zuivering of de mogelijkheid tot dieper winnen, en dan pas naar het verplaatsen van de winning. Deze strategie heeft een cyclisch karakter. Afhankelijk van het belang van de winning, de risico's die op de winning afkomen en de relatie met partijen in de omgeving, kan worden ingezet op informeren, onderhandelen of procederen om de bron te beschermen, en de noodzaak van het doorlopen van de verschillende stappen wordt vastgesteld op basis van een kostenbaten of prioriteits-analyse.

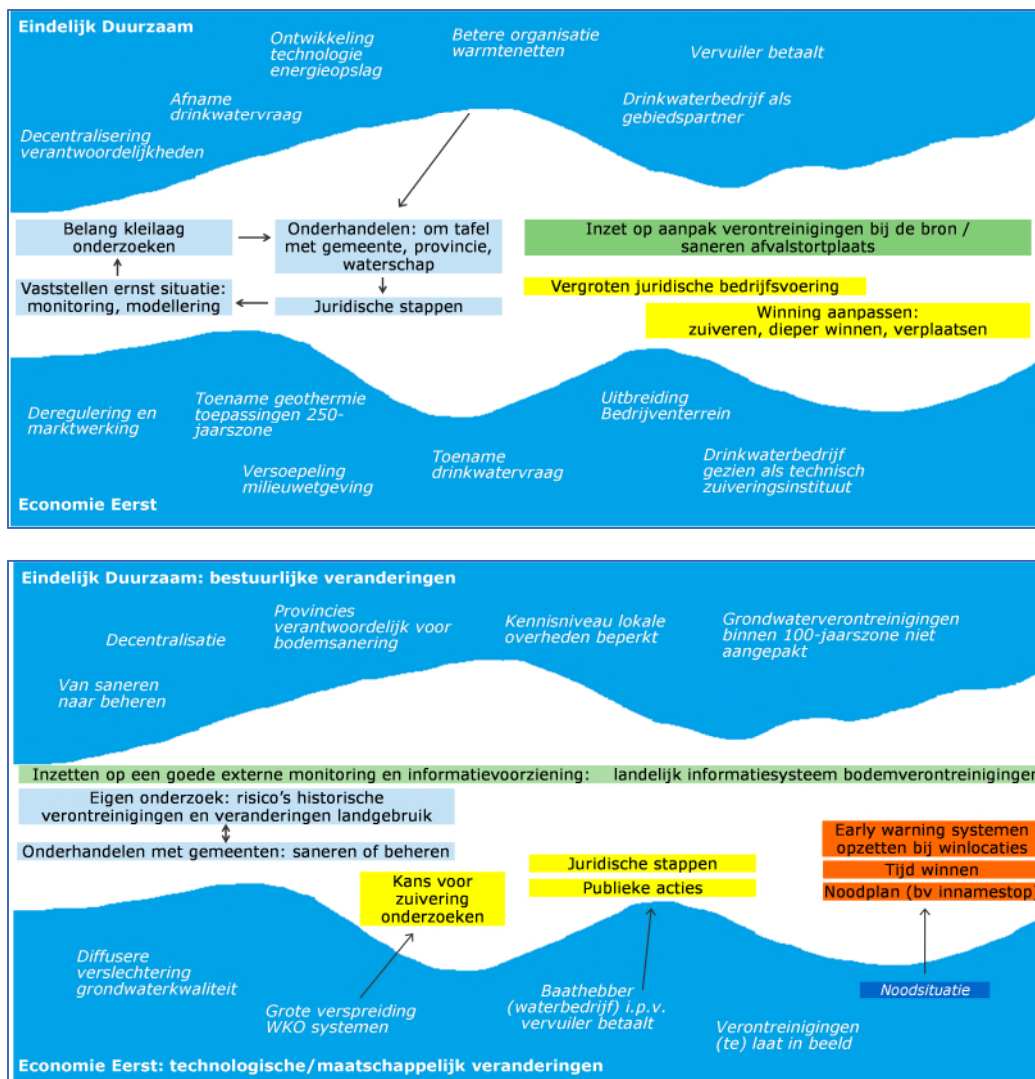
Deze basisstrategie bleek robuust; hij kwam naar voren bij zowel geothermie als bodemverontreinigingen. Toch werd geconcludeerd dat accenten binnen de strategie kunnen verschuiven, en dat de strategie misschien op bepaalde punten aangepast moet worden aangepast, om adequaat te kunnen reageren op de ontwikkelingen verwacht binnen het Eindelijk Duurzaam (aangegeven in het groen) en Economie Eerst (aangegeven in het geel) scenario. Ook zijn belangrijke beslismomenten aangegeven (in de donkerblauwe vlakken).

In het Eindelijk Duurzaam scenario wordt ingezet op gebiedsgerichte oplossingen voor ecologisch beheer, en verschuift de nadruk verder richting het ruimtelijke beschermingsspoor (zie paragraaf 2.4.2). In dit bestuurlijk gedecentraliseerd landschap wordt het extra belangrijk in te zetten op informeren en onderling overleg om het bewustzijn over en de kennisleemten ten aanzien van grondwaterbescherming bij gebiedspartners op te vullen. Nog meer dan nu gebeurt, zou in dit scenario ingezet moeten worden op het vergaren en verspreiden van kennis over de risico's van mogelijke ontwikkelingen voor grondwaterwinnings om sturing te geven aan gebiedsprocessen. Een geplande herstructurering van een woonwijk werd benoemd als belangrijk referentiepunt in dit scenario; omdat bij stedelijke herstructurering gewoonlijk al meerdere partijen om tafel zitten, vormt het een goede mogelijkheid voor het opstarten van overleg met gebiedspartners in een vroegtijdig stadium waarin nog invloed uitgeoefend kan worden op het ontwerp.

Het basispad sluit wellicht minder goed aan bij het Economie Eerst scenario. In een samenleving waar ruimte wordt gegeven aan economische groei kunnen verontreinigingen toenemen omdat grondwaterbeschermingsbeleid meer toelaat. Het accent zal verschuiven naar het aanpassen van de winning (zuiveren of dieper winnen) terwijl tegelijkertijd wordt ingezet op een juridische bedrijfsvoering om vervuilingen te voorkomen. Deze handelingsstrategie heeft ook een keerzijde. Een inzet op zuivering kan het beeld van het drinkwaterbedrijf als technisch zuiveringsinstituut versterken, en ertoe leiden dat verschillende partijen met een verantwoordelijkheid voor bodem- en grondwaterbescherming (gemeenten, provincies, waterschappen) hun verantwoordelijkheid proberen af te schuiven op drinkwaterbedrijven. In deze situatie kan worden ingezet op publieke acties en juridische stappen om veroorzakers op hun maatschappelijke verantwoordelijkheid aan te spreken. Desondanks zal in dit scenario rekening moeten worden gehouden met calamiteiten. Naast het opzetten van early warning systemen en een noodplan, is het winnen van tijd om de situatie te besturen hierin een belangrijk element.



FIGUUR 4-4: ADAPTATIEPADEN GEOTHERMIE PLANLOCATIE (BOVEN) EN ZOEKGEBIED (BENEDEN).



FIGUUR 4-5: ADAPTATIEPADEN BODEMVERONTREINIGINGEN AFVALSTORTPLAATS (BOVEN) EN ONBEKENDE TOEKOMSTIGE VERONTREINIGINGEN (BENEDEN).

Wat opvalt aan deze exercities is het robuuste basispad, dat houdbaar blijft onder verschillende omstandigheden (ontwikkelingen binnen de scenario's) en kan worden aangepast aan extremere ontwikkelingen. Er is hierin niet veel verschil tussen zekere en onzekere bedreigingen; bij onzekere bedreigingen moet bovenal worden ingezet op kennisvergaring maar kunnen, afhankelijk van de situatie, ook andere stappen (bv. onderhandelen) worden genomen.

Over het algemeen werd door de workshop deelnemers de methode van adaptatiepaden gezien als een behulpzame structuur om na te denken over toekomstige bedreigingen, maar de beperkingen werden ook erkend. De methode stuurt aan op een lineaire visie op handlungsstrategieën: als een reeks van maatregelen geplaatst in de tijd. Voor de drinkwatersector bleek het adaptatiepad eerder een cyclus. Het hoofdpad bestaat niet zozeer uit een elkaar logisch opvolgende reeks aan maatregelen, maar eerder als een cyclus waar drinkwaterbedrijven zich voortdurend in bevinden en waar zij naar gelang van het niveau van de specifieke bedreiging en het belang van de winning voor de zekerstelling van hun levering, bepaalde aspecten van benadrukken. Een interessante bijdrage van de methode lag in het onder de aandacht brengen van afwegingen tussen verschillende beschermingsstrategieën. Zo kwam tijdens de workshop aan het licht dat inzetten op

zuivering een juridische bedrijfsvoering in de hand werkt, die opties voor samenwerking beperkt. Hier konden specifieke handelingen (bv. publieke acties) voor worden bedacht.

4.4 Conclusies

De kwetsbaarheid van grondwaterwinningen voor ontwikkelingen is afhankelijk van externe ontwikkelingen zoals klimaatverandering en veranderingen in grondwatergebruik. Aan de ontwikkelingen zijn onzekerheden verbonden. In dit hoofdstuk is de methode “adaptatiepaden” toegepast om een start te maken het met ontwikkelen van handelingsstrategieën om met deze toekomstige en onzekere omstandigheden om te gaan. In deze conclusie reflecteren wij kort op de methode.

Als onderdeel van de risicoverkenning zijn toekomstverkenningen gemaakt. Een algemene, sector-brede toekomstverkenning is neergeschaald naar het niveau van de casuswinning in Helmond, waarbij scenario's zijn gebruikt als leidraad. Scenario's vormen ons inziens een goede aanvulling op de adaptatiepadenmethode; zij helpen om verschillende ontwikkelingen en hun bandbreedte in samenhang te bezien in een bredere context. Zo bleken in de uitwerking van het Eindelijk Duurzaam scenario decentralisering en verduurzaming hand in hand te gaan, en in het Economie Eerst scenario economische groei en deregulering sleutelbegrippen te zijn. Op basis van deze inzichten kon een gebiedsgerichte risicoverkenning worden gemaakt, die rekening hield met een onzeker verloop van toekomstige ontwikkelingen.

Bij de uitkomsten van de toekomstverkenningen moeten enige opmerkingen worden geplaatst. Toekomstige onzekerheid omvat “bekende onbekenden” als “onbekende onbekenden”; de toekomstverkenning uitgevoerd in dit project omvatten (onvermijdelijk) alleen de ontwikkelingen in de eerste categorie. Ook is in de toekomstverkenningen in dit project niet expliciet rekening gehouden met onwaarschijnlijk gebeurtenissen die grote gevolgen kunnen hebben, ook wel “zwarte zwanen” genoemd. Daarnaast levert het werken met scenario's beperkingen op. Enerzijds helpen scenario's denken over de toekomst te structureren, anderzijds kunnen scenario's dit denken ook afbakenen tot bepaalde (voorgeselecteerde) opties. Het is belangrijk te beseffen dat de set van parameters aan de hand waarvan de scenario's in dit project zijn gekarakteriseerd de toekomstige onzekerheid geenszins dekken. De scenario's hadden enkel tot doel om de consequenties voor bronnen te verkennen in uiteenlopende toekomstige omstandigheden. Het werken met scenario's in dit project heeft laten zien dat het wel belangrijk is om de scenario's goed af te stemmen op het onderwerp (bronbescherming) en het gebied (Helmond). Zo bleek dat een ontwikkeling zoals geothermie, waar nog veel onzekerheden aan kleven, moeilijk te plaatsen was in één van beide scenario's.

Op basis van de toekomstverkenningen is de methode van adaptatiepaden gebruikt om handelingsstrategieën te ontwikkelen voor de in de gebiedsgerichte risicoverkenning geïdentificeerde bedreigingen. De methode droeg bij aan gestructureerd nadenken over toekomstige bedreigingen en zijn behulpzaam bij het faseren van activiteiten. Interessant is dat de methode ook hielp om de voor- en nadelen van verschillende strategieën met elkaar te vergelijken (bijvoorbeeld gebiedsgericht onderhandelen versus zuiveren in een meer juridisch-georiënteerde bedrijfsvoering). Een belangrijk inzicht verworven met de toepassing van de methode is dan in plaats van een lineaire reeks aan maatregelen, adaptatiepaden – in ieder geval in de drinkwatersector – meer gezien moeten worden als een cyclus.

5 Conclusies, discussie en aanbevelingen

5.1 Introductie

Tot voor kort werd de bescherming van grondwaterbronnen benaderd vanuit de wetenschap dat potentiële bedreigingen voor drinkwaterbronnen vrijwel uitsluitend verbonden waren aan bovengrondse activiteiten. Tevens bestond het uitgangspunt dat het verplaatsen van een winning een reële optie was. Ondertussen is het besef ingedaald dat bestaande drinkwaterbronnen vanwege de lastige harmonisering met andere functies duurzaam beschikbaar zouden moeten zijn, en dat dit moet worden gerealiseerd in de context van een toenemende belangstelling voor ondergronds ruimtegebruik, en onzekere technologische en maatschappelijke ontwikkelingen. Beleidsmatig is de afgelopen decennia een trend ingezet naar toenemende deregulatie en decentralisatie van wet- en regelgeving. Deze trend zal met de introductie van de Omgevingswet versterkt worden, zodat bronbescherming in toenemende mate afhankelijk wordt van actuele inzichten in de risico's van ontwikkelingen en de communicatie van deze inzichten naar lokale, verantwoordelijke gezagsorganen. Bronbescherming krijgt hierdoor in toenemende mate een kennisintensief karakter, waarbij informatie over risico's op het juiste moment in het besluitvormingsproces en op het juiste detailniveau beschikbaar moet kunnen worden gemaakt.

Deze nieuwe werkelijkheid noodzaakt drinkwaterbedrijven en verantwoordelijke gezagsorganen om met een bredere blik te kijken naar bronbescherming. Dit houdt in dat het blikveld niet beperkt blijft tot bovengrondse activiteiten met een vergevorderde planvorming, maar waarin voorbij de termijnen van planvorming ook wordt gekeken naar de risico's van ondergrondse activiteiten (3D), rekening houdend met onzekere toekomstige omstandigheden (4D). Met deze "4D benadering" op bronbescherming ontstaat een vollediger beeld van de potentiële bedreigingen van drinkwaterbronnen, zodat ongewenste ontwikkelingen vanuit drinkwaterrooipunt tijdig bespreekbaar kunnen worden gemaakt.

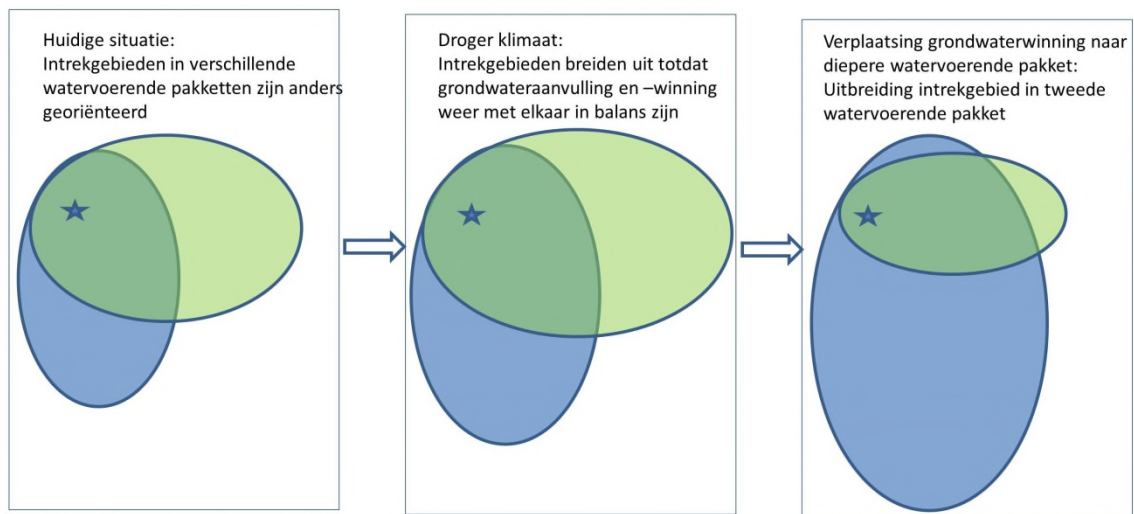
In dit onderzoek is een start gemaakt met de ontwikkeling van een 4D benadering voor de bescherming van grondwaterbronnen. Aan de hand van een casus (de grondwaterwinning van Brabant Water in Helmond) zijn verschillende methodes toegepast om een beter inzicht te krijgen in de ondergrondse (3D) en toekomstige (4D) uitdagingen voor de bescherming van grondwaterbronnen, en in de manier waarop op deze uitdagingen kan worden geanticipeerd. Het doel was drieledig: a) achterhalen wat de meerwaarde is van deze 4D benadering op bronbescherming voor grondwaterwinningen, b) bijdragen aan methodeontwikkeling voor een 4D benadering, en c) bouwstenen voor bronbescherming aandragen voor deze benadering. In dit hoofdstuk worden de bevindingen en aanbevelingen voor elk van deze doelen beschreven, waarbij eerst wordt ingegaan op de meerwaarde van 4D bronbescherming, daarna wordt gereflecteerd op de gebruikte methodes en vervolgens worden op basis hiervan bouwstenen voor 4D bronbescherming geformuleerd.

5.2 De meerwaarde van 4D bronbescherming voor grondwaterwinningen

Een van de vragen achter dit onderzoek was in hoeverre het meenemen van een derde (ondergrondse) en vierde (toekomstige) dimensie in risicoanalyses een bijdrage oplevert ten opzichte van huidige 2D risicoanalyses met betrekking tot de bescherming van grondwaterbronnen. In dit onderzoek zijn verschillende methodes toegepast om ondergrondse en toekomstige risico's voor grondwaterwinningen (beter) in kaart te brengen. In hoeverre leveren deze toepassingen nieuwe inzichten op die relevant zijn voor de bescherming van grondwaterbronnen?

In hoofdstuk 3 is de derde dimensie (diepte) bekeken. Voor de casuswinning in Helmond zijn reistijdzonerings, inclusief onzekerheidsmarges, voor verschillende diepten gepresenteerd. De resultaten laten zien dat intrekgebieden en reistijdzonerings in opeenvolgende watervoerende pakketten behoorlijk anders georiënteerd kunnen zijn. Het intrekgebied van de winning heeft namelijk een gelaagde opbouw, waarbij het ene intrekgebied niet noodzakelijkerwijs boven het andere intrekgebied ligt. Hierdoor kunnen ondergrondse activiteiten waarbij meerdere watervoerende pakketten worden doorboord in een veel groter gebied een risico voor de winning vormen, dan op basis van een 2D risicobenadering verwacht kan worden. Bovendien kunnen reistijden van bestaande of nieuwe verontreinigingen naar winputten sterk afnemen als gevolg van doorboringen van beschermende kleilagen. Dit betekent bijvoorbeeld dat op basis van het huidige beschermingsbeleid de aanleg van een geothermievoorziening op de voorlopige planlocatie, net buiten de 25-jaarszone, een "veilige" keuze lijkt, terwijl vanuit een 3D benadering blijkt dat de planlocatie binnen de intrekgebieden in het eerste én het tweede watervoerende pakket ligt.

Hoofdstuk 4 heeft laten zien dat het voor een toekomstgerichte bescherming van grondwaterbronnen ook van belang is om de gelaagde opbouw van intrekgebieden en reistijdzones rond winningen niet als een statisch gegeven te beschouwen. Toekomstige ontwikkelingen zoals klimaatverandering, veranderingen in landgebruik en verandering van de drinkwatervraag kunnen namelijk gevolgen hebben voor de reistijdzoning rond de winning en daarmee (indirect) de kwetsbaarheid van de winning voor directe bedreigingen vergroten of juist verkleinen. Zo zal een droger klimaat (KNMI-scenario's G_H en W_H) leiden tot uitbreiding van intrekgebieden en zal een verdere verplaatsing van wincapaciteit naar diepere watervoerende pakketten leiden tot uitbreiding van het intrekgebied in het tweede watervoerende pakket, ten koste van het intrekgebied in het eerste watervoerende pakket (Figuur 5-1). Voor een duurzame bescherming van grondwaterwinningen is het dus belangrijk om ook het "indirecte" effect van toekomstige ontwikkelingen in verschillende watervoerende pakketten mee te nemen in risicoanalyses.



FIGUUR 5-1: CONCEPTUELE WEERGAVE VAN DE ORIENTATIE VAN INTREKGELIEDEN IN VERSCHILLENDE WATERVOERENDE PAKKETTEN EN DE CONSEQUENTIES VAN EEN DROGER KLIMAAT EN AANPASSING VAN VERDELING VAN DE WINHOEVEELHEDEN OVER WATERVOERENDE PAKKETTEN.

De inzichten die zijn verworven met de 3D en 4D risicoanalyses leveren nieuwe inzichten op. Deze inzichten worden extra belangrijk nu bronbescherming steeds vaker onderdeel wordt van een integrale gebiedsbenadering, waarin ontwikkelingen worden beoordeeld op basis van een maatschappelijke kosten-batenanalyse. Om het drinkwaterbelang bij deze kosten-batenanalyse op de juiste manier mee te laten wegen is kennis vereist over de risico's van ontwikkelingen in een specifieke regionale context. Een succesvolle uitvoering van dit beleid staat of valt daarom bij de beschikbaarheid van voldoende kennis en informatie over de risico's van activiteiten en de communicateerbaarheid daarvan.. In de volgende paragraaf wordt verder ingegaan op de in dit onderzoek gebruikte methodes om kennis over deze derde en vierde risicodimensies te ontwikkelen en te benutten.

5.3 Methodeontwikkeling voor 4D bronbescherming

In dit onderzoek zijn verschillende methoden toegepast om kennis voor een 4D benadering op bronbescherming te ontwikkelen en te benutten. In deze paragraaf wordt gereflecteerd op deze methoden.

5.3.1 Risicoanalyse ondergrondse bedreigingen (3D)

In dit project is een grondwatermodel (MODFLOW) gebruikt om ruimtelijke reistijdpatronen voor de winning Helmond te berekenen. De reistijden werden zowel berekend vanaf maaiveld, als vanaf de bovenkant van de opeenvolgende watervoerende pakketten (zie hoofdstuk 3). Hiermee ontstond inzicht in de ruimtelijke oriëntatie van verschillende reistijdzones op verschillende diepten. Dit inzicht is van belang om de risico's van ondergronds ruimtegebruik, waarbij beschermende kleilagen worden doorboord, inzichtelijk te maken. Hierdoor kon het vergelijken van de berekende reistijdpatronen op verschillende diepten met geoinformatie over bestaande en toekomstige bedreigingen bijdragen aan het identificeren van handelingsopties en adaptatiepaden voor het vergroten van het adaptief vermogen van de drinkwaterbedrijven. Aanvullende effect-analyses die uitgaan van de bedreiging zelf zijn nodig om de exacte risico's te kunnen voorzien en eventuele maatregelen te treffen om het gewenste beschermingsregime van de winning te kunnen behouden of bereiken.

In deze studie is de betrouwbaarheid van reistijdsimulaties (onzekerheidsmarges) inzichtelijk gemaakt door reistijden te berekenen met een reeks grondwatermodellen die in

meer of mindere mate passen bij de referentiegegevens waarop het model is gebaseerd. In plaats van een kaart van reistijden gaf dit als resultaat een ruimtelijke kansverdeling voor elke gedefinieerde reistijd. Dit gaf als meerwaarde ten opzichte van gangbare (enkelvoudige) reistijdenberekeningen dat de onzekerheid in berekende reistijden expliciet werd gemaakt. Hiermee is het resultaat van risicobeoordelingen die zijn gebaseerd op reistijdenmodellering niet meer afhankelijk van de toevallige keuze voor een bepaalde parametercombinatie, zodat de objectiviteit van risicobeoordelingen kan worden vergroot. Een beperking van deze methode is dat de berekende onzekerheidsmarges afhankelijk zijn van de kwaliteit van het grondwatermodel, c.q. de mate waarin het grondwatermodel op de juiste manier gevoelig is voor veranderingen in de modelinput. Dit kan getest worden door na te gaan in hoeverre het model in staat is om de reactie van het grondwatersysteem op waterhuishoudkundige of meteorologische veranderingen te beschrijven. Een ander nadeel de gehanteerde aanpak voor het berekenen van onzekerheidsmarges rond reistijdzones is dat de rekentijden lang zijn (weken tot maanden), omdat een groot aantal (honderden tot duizenden) modelvarianten doorgerekend moet worden om een statistisch stabiel resultaat te verkrijgen.

5.3.2 Risico-inventarisatie toekomstige bedreigingen (4D)

Om de risico's van toekomstige ontwikkelingen in kaart te brengen, die zowel direct als indirect een grondwaterwinning kunnen beïnvloeden, is in dit project de methodiek van scenario's gebruikt om met een langer tijdsperspectief (2050) te kijken naar mogelijke bedreigingen voor de casuswinning in Helmond, inclusief de onzekerheden daarin (zie hoofdstuk 4). Eerst werden in een algemene toekomstverkenningenworkshop toekomstige bedreigingen voor grondwaterwinningen geïdentificeerd. Deze bedreigingen werden geplaatst binnen twee toekomstscenario's (Eindelijk Duurzaam, Economie Eerst), zodat inzicht ontstond in de onderlinge samenhang tussen mogelijke toekomstige bedreigingen. Vervolgens werden deze toekomstscenario's "neergeschaald" naar het casusgebied, waardoor verschillende toekomstbeelden voor de winning Helmond ontstonden. Op basis van deze toekomstbeelden zijn adaptieve handelingsstrategieën besproken (zie 5.3.3).

De in dit onderzoek gebruikte methode is slechts één van de mogelijke instrumenten voor toekomstverkenningen. Veel gebruikte alternatieven zijn trendanalyses, scenarioanalyses, Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats (SWOT) analyses, forecasting en backcasting. Sommige methodes lenen zich goed voor strategische visievorming binnen een bedrijf (denk aan de SWOT analyse), terwijl andere methoden juist goed gebruikt kunnen worden voor het opsporen van gezamenlijke einddoelen en mogelijke belemmeringen voor het realiseren hiervan (backcasting). Het voordeel van een scenariomethode is dat gewerkt kan worden met verschillende mogelijke toekomstbeelden, waardoor onzekerheden inherent onderdeel vormen van toekomstverkenningen en handelingsstrategieën kunnen worden afgestemd op deze onzekerheden (zie 5.3.3). Deze methode past daarom goed binnen de ontwikkeling van een 4D benadering op bronbescherming.

Wel werd geconcludeerd dat de scenario's voldoende afgestemd moeten zijn op de specifieke context van de drinkwatervoorziening. Vooral meervoudige, onzekere ontwikkelingen, waarvan zowel het schaalniveau als de effecten onzeker zijn, kunnen buiten de boot vallen in scenarioverkenningen, omdat zij door de optelsom van onzekerheden lastig te plaatsen zijn in één van de toekomstbeelden.

5.3.3 Adaptieve handelingsstrategieën

De hierboven besproken methodes kunnen helpen een deel van deze onzekerheid rondom de bedreigingen die afkomen op grondwaterwinningen weg te nemen; een 4D risicoprofiel geeft inzicht in de kwetsbaarheid van een winning voor toekomstige boven- en ondergrondse bedreigingen, op basis waarvan risico's tegen elkaar afgewogen kunnen worden en een risicogerichte en doelmatige beschermingsstrategie kan worden opgesteld. Toch kan niet alle onzekerheid worden weggenomen. Effecten in de ondergrond en de

toekomst zijn en blijven lastig te voorspellen, juist omdat we deze niet altijd (gedetailleerd) kunnen meten.

In dit project is de methode van adaptatiepaden gebruikt voor de ontwikkeling van adaptieve handelingsstrategieën die flexibel genoeg zijn om op de bedreigingen in verschillende toekomstscenario's te reageren. Uit de toepassing van deze methode bleek bijvoorbeeld dat de normale beschermingsstrategie die drinkwaterbedrijven hanteren robuust is; de cyclus van monitoren-onderzoek-overleg-procederen-aanpassen kan ook voor toekomstige bedreigingen worden ingezet. Ook bleek dat wanneer de toekomstbeelden zich in extremere vorm zullen manifesteren, deze strategie aangepast kan worden om te reageren op deze veranderingen. Zo kan in een Eindelijk Duurzaam scenario sterker worden ingezet op samenwerking om verontreinigingen bij de bron tegen te gaan, en zal in een Economie Eerst scenario sterker moeten worden ingezet op juridische bedrijfsvoering om veroorzakers en verantwoordelijke gezagsorganen aan te spreken op hun verantwoordelijkheden voor bronbescherming.

Nadenken over handelingsstrategieën voor toekomstige ontwikkelingen vergroot het adaptief vermogen van drinkwaterbedrijven. Toekomstige ontwikkelingen komen niet meer als een verrassing; zij zijn al geanticipeerd en er is al nagedacht over handelingsstrategieën. De methode van adaptatiepaden bood een goede structuur om na te denken over adaptieve handelingsstrategieën. Het koppelen van een gebiedsgerichte risicoverkenning aan de methode van adaptatiepaden leverde een goede en voldoende concrete basis van waaruit kon worden nagedacht. Wel werd geconcludeerd dat waar de adaptatiepadenmethode lijkt uit te gaan van een lineaire reeks aan handelingsopties, voor drinkwaterbedrijven een groot deel van de flexibiliteit is ingebouwd in een cyclische basisstrategie, wat de robuustheid van deze strategie voor een groot deel verklaart.

5.4 Bouwstenen voor 4D bronbescherming

Op basis van de inzichten die zijn verworven in dit project, hebben wij een aantal bouwstenen voor 4D bronbescherming geformuleerd. Bij deze bouwstenen is onderscheid gemaakt tussen bouwstenen voor kennisontwikkeling en bouwstenen voor kennisbenutting. Per bouwsteen worden aanbevelingen gedaan aan de drinkwatersector.

5.4.1 Bouwstenen voor kennisontwikkeling

Bouwsteen 1: empirische bewijsvoering van oorzaak-gevolgrelaties

Het toenemende belang van kennis en informatie over de invloed van ondergrondse activiteiten en toekomstige ontwikkelingen op grondwaterwinningen vraagt om een nieuwe omgang met onzekerheden. Zoals in deze studie inzichtelijk is gemaakt voor de pilotwinning Helmond, geven reistijdmodellen geen eenduidig inzicht in de reistijdzonerings rond grondwaterwinningen, doordat de modelinput gebaseerd is op onzekere schattingen. Een van de manieren om met deze beperking van reistijdmodellen om te gaan is om aanvullende, op empirie gebaseerde informatie over reistijden of oorzaak-gevolgrelaties te vergaren. Dit vraagt om een bredere visie op de verzameling en het gebruik van data en de ontwikkeling van methodes en technieken om oorzaak-gevolgrelaties aan te kunnen tonen. Meetinspanningen en databestanden zouden namelijk niet alleen een signalerende (gebruik voor toetsing), maar ook een verklarende en een voorspellende functie moeten hebben. Empirisch bewijs voor de oorzaak van verontreiniging van grondwaterbronnen kan een overtuigende bijdrage leveren aan het agenderen van knelpunten rond bronbescherming bij bevoegd gezagen. Daarnaast kan empirische data bijdragen aan het verbeteren van modelinstrumentaria voor de ondersteuning van risicobeoordelingen. Verdere

methodeontwikkeling en een evaluatie van de meetinspanningen zijn nodig om beter op toekomstige vraagstukken rond risicobeoordelingen voorbereid te zijn.

Aanbeveling bij bouwsteen 1: voorbereiden op empirische bedrijfsvoering

Hoewel modellen een belangrijke rol zullen spelen bij 4D bronbescherming, is hun informatiewaarde voor het aantonen van verontreinigingshaarden beperkt. Dit als gevolg van de beperkte betrouwbaarheid en resolutie van modeluitkomsten, doordat systeemeigenschappen en modelparameters alleen op basis van indirecte informatie te schatten zijn. Voor een overtuigender bewijsvoering adviseren wij om te investeren in de empirische bewijsvoering (forensische hydrologie), door meetgegevens in te winnen met het oog om ze te gebruiken voor het verklaren en voorspellen van kwaliteitsparameters. Dit kan bijvoorbeeld inhouden dat verschillende meetnetten met elkaar gekoppeld worden om een betere ruimtelijke dekking te krijgen, of door aanvullende systeeminformatie op te doen op basis van tracing. Dit vereist tevens dat methodes voor het duiden van oorzaak-gevolg relaties en het maken van prognoses worden doorontwikkeld, zodat knelpunten in de bescherming van drinkwaterbronnen eenduidig kunnen worden aangetoond.

Bouwsteen 2: Gedragen en efficiënte modelinstrumentaria voor risicoanalyses

Ondanks de soms beperkte betrouwbaarheid zullen modelberekeningen ook in de toekomst een belangrijk onderdeel van risicoanalyses voor grondwaterwinningen blijven. Modellen zullen immers ook in de toekomst het enige instrument zijn om inzicht te verwerven in reistijdpatronen op een voldoende grote schaal. Wel ligt het in de lijn der verwachting dat empirische data de grondwatermodellen in toenemende mate zullen verrijken, bijvoorbeeld doordat met nieuwe tracertechnieken meer informatie over reistijden beschikbaar zal komen en de kalibratie van grondwatermodellen op zowel stijghoogten als reistijden steeds beter mogelijk wordt. Hiermee zullen de onzekerheidsmarges rond gesimuleerde reistijden verkleind worden, maar niet geheel worden weggenomen. Vanuit dit oogpunt blijft het van belang om draagvlak te creëren voor modelinstrumentaria ter ondersteuning van de risicobeoordeling van drinkwaterbronnen. Draagvlak kan gecreëerd worden door de instrumentaria in overleg met bevoegd gezagen te ontwikkelen en afspraken vast te leggen over de wijze waarop de modelresultaten worden gebruikt in het besluitvormingsproces.

Om de inspanningen en doelmatigheid van de risicoanalyse tijdens verschillende fases van het planvormingsproces in balans te houden, is het van belang dat aan het modelinstrumentarium stapsgewijs complexiteit kan worden toegevoegd. Dit vereist dat het instrument modulair is opgebouwd en dat de verschillende modules van dezelfde databronnen gebruik maken. De instrumentaria REFLECT (Zaadnoordijk e.a., 2015) en RESPOND (Vink en Stuyfzand, 2012), die beiden in het kader van het BTO zijn ontwikkeld, bieden goede aanknopingspunten om een dergelijk instrumentarium te ontwikkelen. REFLECT is een laagdrempelig instrument waarmee op basis van consensus oordeel van experts een eerste indruk van de risico's van landgebruikswijzigingen kan worden verkregen. Het instrument ontbeert thans echter een methode voor de risicobeoordeling van ondergrondse activiteiten. RESPOND is een instrument, waarmee op basis van een stroombaanbenadering prognoses van de ruwwaterkwaliteit kunnen worden gemaakt. Dit instrument vereist echter een hoog expert-niveau en kent daardoor geen brede toepassing. Beide instrumenten hebben hun bruikbaarheid in de praktijk bewezen, maar ze zijn nog niet met elkaar geïntegreerd, en gebruiksvriendelijke tussenvarianten ontbreken nochtans.

Aanbeveling bij bouwsteen 2: ontwikkelen nieuwe risicomodellen

Voor het implementeren van een 4D benadering op bronbescherming zijn continue investeringen in grondwatermodellen vereist, zodat de modellen een actueel beeld van het grondwatersysteem geven en overeenkomen met de huidige staat van kennis en informatie. Wij adviseren om grondwatermodellen continue gebruiksklaar te houden voor het berekenen van verblijftijden vanaf verschillende posities in de ondergrond, zodat tijdig geschakeld kan worden indien vragen over nieuwe bedreigingen zich voordoen. Daarnaast adviseren wij om verschillende instrumentaria voor de risicobeoordeling, zoals REFLECT en RESPOND, die toegesneden zijn voor toepassing in verschillende stadia van de planvorming, gebruiksklaar te maken en op elkaar af te stemmen zodat informatie uitwisselbaar wordt. Dit betekent dat ze moeten worden uitgebreid voor ondergrondse risico's en dat de instrumenten met een modulaire aanpak met elkaar geïntegreerd moeten worden.

Omdat de uitkomsten van de risicoanalyses worden gecommuniceerd met verantwoordelijke gezagsorganen en gebiedspartners, is het belangrijk dat deze modelinstrumentaria een breed draagvlak hebben. Het zou daarom goed zijn de instrumenten in samenspraak met de bevoegd gezagen te ontwikkelen.

Bouwsteen 3: Toekomstverkenningen voor grondwaterwinnings

Als gevolg van het intensiverend ruimtegebruik ligt de stichting van nieuwe grondwaterwinnings niet altijd meer voor de hand, terwijl dit een van de uitgangspunten van het huidige beschermingsbeleid was. Langzamerhand is het besef doorgedrongen dat de grondwatervoorraden die zijn bestemd voor drinkwaterproductie duurzaam beschikbaar moeten zijn. Dit betekent dat bronbescherming niet alleen betrekking zou moeten hebben op actuele bedreigingen, maar ook op toekomstige bedreigingen. Hiervoor is kennis en informatie over toekomstige ontwikkelingen nodig: welke ontwikkelingen bieden kansen voor bronbescherming en welke ontwikkelingen vormen een bedreiging?

Aanbeveling bij bouwsteen 3: ontwikkelen toekomstscenario's grondwaterwinnings

In dit project zijn toekomstscenario's gebruikt om toekomstige kansen en bedreigingen in beeld te brengen. Gewerkt werd met algemene scenario's die werden neergeschaald naar het casusgebied. Hoewel deze methode goed werkte, werd ook geconcludeerd dat meervoudig onzekere bedreigingen - waarvan zowel het schaalniveau als de effecten onduidelijk zijn - lastig te plaatsen waren in een van beide scenario's. Om ervoor te zorgen dat alle relevante toekomstige ontwikkelingen worden meegenomen in empirische analyses en risicomodellen, is het van belang om toekomstscenario's te ontwikkelen die specifiek zijn afgestemd op de context en problematiek van grondwaterwinnings. Deze afgestemde scenario's kunnen als leidraad worden gebruikt bij het ontwikkelen van gebiedsgerichte of bronspecifieke toekomst- en risicoverkenningen.

5.4.2 Bouwstenen voor kennisbenutting

Bouwsteen 4: Bedrijfsbrede strategische bronnenvisie

Een van de fundamentele vragen die een op kennis-gebaseerde benadering op bronbescherming oproept is hoe ver de drinkwaterbedrijven en verantwoordelijke overheden willen en kunnen gaan met het vergaren van kennis en informatie over de impact van ontwikkelingen op drinkwaterbronnen. Voor een duurzame beschikbaarheid van grondwaterbronnen zou in feite het hele intrekgebied relevant zijn. Gezien de enorme verscheidenheid aan activiteiten en ontwikkelingen binnen intrekgebieden, en de arealen waarbinnen deze afspelen, vereist het vergaren van kennis en informatie op deze schaal een strategie om inspanningen en doelmatigheid met elkaar in balans te houden.

Om tot een doelmatige inzet van middelen in een 4D benadering op bronbescherming te komen, is een goede prioritering en afstemming van deze inspanningen nodig. De extra inspanningen waar een 4D risicoanalyse om vraagt, dienen daarom afgewogen te worden tegen het strategische belang van de winning. Hiervoor is een bedrijfsbrede strategische bronnenvisie nodig, waarin een afwegingskader is opgenomen om inspanningen te prioriteren. In dit afwegingskader kunnen de volgende elementen worden meegenomen:

- (1) Het strategische belang van de winningen voor de leveringszekerheid van het drinkwaterbedrijf;
- (2) De kwetsbaarheid van de winningen;
- (3) Een globaal inzicht in nieuwe ontwikkelingen die op de winningen afkomen en de mogelijke risico's die hiermee samenhangen;
- (4) Investeringsnodig voor een 3D en/of 4D risicoanalyse en -aanpak;

Op basis van deze elementen kan worden nagedacht over het prioriteren van middelen (tijd, geld) voor een 4D risicoanalyse en de hieruit voorkomende handelingsstrategie.

Aanbeveling bij bouwsteen 4: ontwikkelen bedrijfsbrede bronnenvisie

Het ligt voor de hand om een bedrijfsbrede bronnenvisie te baseren op een 4D schillenbenadering analoog aan het huidige beschermingsbeleid en met reistijdzones als grondslag. Hiermee wordt bedoeld dat de nauwkeurigheid van risicobeoordelingen wordt afgestemd op de ernst van de bedreiging (het effect op grondwaterwinning) en de reistijdafstand van de bedreiging, rekening houdend met toekomstige indirecte bedreigingen die de kwetsbaarheid van de winning kunnen vergroten of verkleinen. Op hoofdlijnen betekent dit dat risicobeoordelingen gedetailleerder worden naarmate een ontwikkeling potentieel bedreigender is en de reistijdafstand korter. Mogelijke uitgangspunten voor een dergelijke schillenbenadering zijn de afschrijftijd van zuiveringen (binnenste schil) en de ontwikkelingen op het gebied van zuivering en energie(kosten) (buitenste schil).

Bouwsteen 5: Vergroten adaptief vermogen

Indien de kennis over risico's onvoldoende is om een goede risicoafweging te maken, geldt in principe het voorzorgsprincipe, totdat de stand der kennis voldoende ver gevorderd is. Maar sommige bedreigingen ontwikkelen zich buiten de invloed van de drinkwatersector en verantwoordelijk gezagsorganen om. Bovendien krijgen nieuwe ontwikkelingen meer ruimte door de tendens van deregulering en decentralisatie, die alleen maar zal worden versterkt door de invoering van de Omgevingswet. Ook kan kennisontwikkeling leiden tot nieuwe

inzichten over de risico's en kansen verbonden aan nieuwe ontwikkelingen. De drinkwaterbedrijven staan voor de uitdaging om voldoende adaptief vermogen te ontwikkelen, zodat tijdig geanticipeerd kan worden op nieuwe (inzichten in) huidige én toekomstige bedreigingen of veranderingen in de beschermingscontext.

Uit dit onderzoek bleek dat de handelingsstrategie die drinkwaterbedrijven op dit moment inzetten voor het beschermen van hun bronnen robuust is. En de afgelopen decennia is het adaptief vermogen van de Nederlandse drinkwaterbedrijven al sterk toegenomen.

Voorbeelden van maatregelen die hiertoe zijn genomen zijn:

- Het verbinden van verschillende grondwaterwinningen, zodat ruwwaterstromen uit verschillende winvelden met elkaar gemengd worden;
- Het (tijdelijk) afkoppelen van een of meerdere verontreinigde putten (schermwinningen);
- Het (tijdelijk) verplaatsen van winningen naar een andere winlocatie, of een ander watervoerend pakket.

Daarnaast investeren de drinkwaterbedrijven in de ontwikkeling van diverse nieuwe technologieën voor het verhogen van hun adaptief vermogen. Zo wordt thans in het kader van het BTO gewerkt aan de ontwikkeling van BONUS-technieken (**B**odempassage **N**ieuwe **S**tijl). Met deze technieken kan de belasting van bovengrondse zuiveringen worden beperkt door de onttrekking van oevergrondwater- en infiltratiewinningen te optimaliseren of door ondergrondse zuivering te bevorderen door de reactiviteit van de ondergrond te verhogen.

Uit dit onderzoek bleek ook dat onder extremere toekomstige veranderingen, de huidige strategie op bepaalde aspecten wellicht moet worden aangepast. Op basis van de resultaten van een 4D risicoanalyse kunnen nieuwe maatregelen worden geïdentificeerd, zoals meer decentraal samenwerken of het vergroten van de juridische bedrijfsvoering, die niet direct hoeven te worden geïmplementeerd maar achter de hand kunnen worden gehouden en kunnen worden ingezet als de situatie daarom vraagt. Voorlopig is het goed continue te blijven nadenken over flexibele handelingsstrategieën om tijdig op toekomstige kansen in te spelen en tijdig te reageren op nieuwe bedreigingen. Bij het implementeren van nieuwe maatregelen zal steeds rekening moeten worden gehouden met de eventuele effecten van beschermingsstrategieën op het voorzieningsgebied. Door bijvoorbeeld toepassingen van geothermie binnen het intrekgebied van de een winning te weren, kan deze toepassing binnen het intrekgebied van een andere winning terecht komen.

Aanbeveling bij bouwsteen 5: Verdere uitwerking adaptatiepaden voor grondwaterwinningen

In dit onderzoek is de methode adaptatiepaden toegepast om te reflecteren op de huidige handelingsstrategieën van drinkwaterbedrijven in het licht van zekere en onzekere toekomstige kansen en bedreigingen. Op basis van afgestemde toekomstscenario's voor grondwaterwinningen (zie aanbeveling 3) kunnen adaptatiepaden worden ontwikkeld waarmee kan worden ingespeeld op de diversiteit aan mogelijke kansen en bedreigingen in de toekomst. Dit kan zowel op het niveau van de sector (voor de Nederlandse grondwaterbronnen als geheel), maar gezien de diversiteit aan risico's en kansen in verschillende wingebieden en de verschillen in de interne bedrijfsvoering tussen de drinkwaterbedrijven, zouden dergelijke adaptatiestrategieën ook op het niveau van een drinkwaterbedrijf of bron kunnen worden ontwikkeld.

Bouwsteen 6: Beleidsbeïnvloeding en omgevingsmanagement

Bovenstaande bouwstenen geven aan wat drinkwaterbedrijven zelf kunnen doen om een 4D benadering op bronbescherming vorm te geven. Maar drinkwaterbedrijven kunnen hun bronnen niet alleen beschermen, zij zijn hiervoor afhankelijk van andere partijen die beschermingsregels uiteen zetten (bv. provincies, nationale overheid, Europa) en de inrichting van een gebied bepalen (nationale overheid, provincies, gemeenten, gebiedspartners). Om een 4D benadering om bronbescherming vorm te geven, kunnen drinkwaterbedrijven proberen het beschermingsbeleid dat van kracht is op hun winningen te beïnvloeden, en/of het belang van bronbescherming te vertegenwoordigen in gebiedsprocessen.

Beleidsbeïnvloeding, door Vewin richting het nationale beleid en door drinkwaterbedrijven richting regionale bestuursorganen, kan bijvoorbeeld gericht zijn op het behoud van een minimaal noodzakelijk geacht beschermingsregime gericht op bovengrondse activiteiten én het verkrijgen van een aanvullend beschermingsregime dat ook voor toekomstige (ondergrondse) ontwikkelingen voldoende waarborgen biedt. Het Europese en nationale beleid definieert de grenzen voor regionale afwegingen in bodem- en grondwaterbeheer. Zeker gezien de decentraliseringsslag die momenteel wordt gemaakt, onder andere met de nieuwe Omgevingswet, lijkt het belangrijk te blijven inzetten op een goede vertegenwoordiging van het drinkwaterbelang in bredere beleidskaders. Een goede ijkning van het belang van 4D bronbescherming in nationale beleidskaders, zoals STRONG en de Omgevingswet, kan later, in de uitvoerfase van het beleid, zorgen voorkomen. Een fundamentele vraag hierbij is welke minimale waarborgen vanuit de bestaande wet- en regelgeving behouden moet blijven om onvoorziene bedreigingen tijdig te signaleren en op te lossen.

Daarnaast blijven de Provinciale Milieuvorderingen en de hierin aangewezen beschermingsgebieden belangrijke beleidskaders voor de bescherming van grondwaterwinningen. Ook hier kan worden ingezet op een aanpassing van het beschermingsinstrumentarium om een minimaal beschermingsniveau als uitgangspunt mee te geven aan gebieds-afwegingen en -processen. Er kan bijvoorbeeld worden ingezet op het vergunnen van nieuwe ondergrondse activiteiten onder voorbehoud van strenge voorzorgsmaatregelen. Daarnaast zou het instrument van de boringsvrije zone vaker kunnen worden ingezet, zodat voorkomen wordt dat beschermende kleilagen door ondergrondse activiteiten worden doorboord. Tot op heden wordt bij de toepassing van dit instrument geen rekening gehouden met de verschuiving van de ruimtelijke oriëntatie van reistijdzones met de diepte, en met de mogelijkheid dat van nature aanwezige elementen uit diepere lagen door kortsluitstroming ook een haard van verontreiniging kunnen vormen. Juist in combinatie met kennis over het 3D intrekgebied van een grondwaterwinning kan de instelling van een boringsvrije zone in een Provinciale Milieuvordering de nodige aanvullende bescherming geven voor grondwaterwinningen.

Tegelijkertijd hebben de analyses in dit project laten zien dat niet alleen het type activiteiten dat plaats vindt rondom een drinkwaterwinning, maar ook de mate waarin deze activiteiten een bedreiging opleveren voor de winning, sterk kunnen verschillen per gebied. Gebieden hebben te maken met verschillende (toekomstige) ontwikkelingen, en (verticale) reistijdenpatronen verschillen per drinkwaterbron. De vraag is of het algemene (provinciale, nationale, Europese) beschermingsbeleid deze regionale diversiteit kan ondervangen. Bezien in dit licht, kan de omslag naar een risicogerichte invulling van het grondwaterbeschermingsbeleid, waarin regionale actoren meer inspraak krijgen, ook kansen opleveren voor het ontwikkelen van een efficiënte, brongerichte beschermingsstrategie. Met omgevingsmanagement kunnen drinkwaterbedrijven het belang van bronbescherming vertegenwoordigen in regionale ruimtelijke inrichtingsprocessen. Omgevingsmanagement

heeft tot doel om het handelen van gebiedspartners te leren kennen en bewustwording te creëren van de gevolgen van verschillende activiteiten voor drinkwaterbronnen.

De combinatie van beleidsbeïnvloeding en omgevingsmanagement biedt drinkwaterbedrijven de mogelijkheid om bovenwettige inspanningen op de meest kwetsbare delen van het intrekgebied te realiseren.

Aanbeveling bij bouwsteen 6: kennisvergaring over regionale beleidsprocessen en gebiedsprocessen

Om beleidsbeïnvloeding en omgevingsmanagement effectief te laten aansluiten bij de huidige beleids- en bestuurscontext, zou het helpen meer inzicht te vergaren in regionale besluitvormings- en gebiedsprocessen. Anticiperend op de komst van de Omgevingswet zou bijvoorbeeld alvast kunnen worden onderzocht hoe het drinkwaterbelang wordt meegenomen in toekomstige regionale besluitvormingsprocessen.

Binnen het BTO zijn al verschillende onderzoeken verricht naar gebiedsprocessen (Bergsma et al. 2016, Büscher et al. 2015). Om meer inzicht te krijgen in gebiedsprocessen zou aandacht kunnen worden besteed aan het ontwikkelen van een raamwerk voor het karakteriseren en categoriseren van gebiedsprocessen, op basis waarvan “ideaaltypische” handelingsstrategieën kunnen worden ontwikkeld.

6 Literatuur

- Bergsma, E., C. Büscher en B. Schalkwijk (2016) Systematieken in Gebiedsprocessen. BTO rapport 2016.082, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
- Bucher, C., S. Brouwer en M. Pieron (2015) Strategische positionering in gebiedsprocessen. H2O, april 2015.
- Braams, W.T. (2016) De bodem in de Omgevingswet: Het einde of het begin van een tijdperk? Tijdschrift voor Gezondheidsschade, Milieuschade en Aansprakelijkheidsrecht, pp. 88-95.
- Broers, H.P, en De Weert, J., 2015. Datering voor waterwinning: edelgassen en isotopen in het ruwwater van Brabant Water. Vaststellen van de leeftijdsopbouw van het onttrokken water en de herkomst van methaan. Deltares rapport BGS-14225-0001.
- Brown et al. (2014) Shifting perspectives on coastal impacts and adaptation. Nature Climate Change, DOI: 10.1038/nclimate2344.
- Dinoloket, 2016. <https://www.dinoloket.nl/nomenclator>
- Fazey, I. R. M. Wise, C. Lyon, C. Câmpeanu, P. Moug & T. E. Davies (2015) Past and future adaptation pathways. Climate and Development, 8(1), DOI: 10.1080/17565529.2014.989192.
- Freriks, A. en P. Lindhout (2016) Aanpak historische en nieuwe verontreiniging van grondwater onder de omgevingswet. Utrecht Centre for Water, Oceans and Sustainability Law.
- Hazeu, G.W., Schuilling, C., Dorland, G.J., Oldengarm, J. en Gijsbertse, H.A., 2012. Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland versie 6 (LGN6): Vervaardiging, nauwkeurigheid en gebruik. Alterra-rapport 2012, ISSN 1566-7197, Alterra, Wageningen.
- Hofstad, E., 2010. Aanpak spoedlocaties verspreiding drinkwaterwinnings. Royal Haskoning, niet gepubliceerd kaartmateriaal.
- Jeuken, A., Haasnoot, M., Reeder, T. en Ward, P. (2015) Lessons learnt from adaptation planning in four deltas and coastal cities. Journal of Water and Climate Change, DOI: 10.2166/wcc.2014.141.
- Kok, K., Bärlund, I., Flörke, M., Holman, I., Gramberger, M., Sendzimir, J., B. Stuch & Zellmer, K. (2015). European participatory scenario development: strengthening the link between stories and models. Climatic change, 128(3-4), 187-200.
- Meuken, P., 2016. Uitvoeringsprogramma Bodemsanering 2016-2019. Gemeente Helmond, Dienst Stedelijke ontwikkeling & Beheer, rapport 882802.
- Paalman, M., en Loon, A.H., van, 2012. Gebiedsgerichte grondwaterbescherming: ontwikkelingen en technische tools. KWR, Nieuwegein, BTO 2012.005.

- Provincie Noord-Brabant (2016) Provinciaal Milieu- en Waterplan 2016-2021.
- Ravenzwaaij, D. van, Cassey, P., en Brown, S.D., 2016. A simple introduction to Markov Chain Monte-Carlo sampling. *Psychonomic Bulletin & Review*. DOI 10.3758/s13423-016-1015-8
- Segrave, A. A., van der Zouwen, M. M., & van Vierssen, W. W. (2014). Water planning: From what Time Perspective?. *Technological Forecasting and Social Change*, 86, 157-167.
- Sjerps, R., Stuyfzand, P., Kooij, P., De la Loma-Gonzalez, B., Kolkman, A., en Puijker, L., 2017, Vulnerability of drinking water sources to pesticides. KWR, Nieuwegein, BTO
- Soetaert, K. and Herman, P. M. J., 2009. A Practical Guide to Ecological Modelling. Using R as a Simulation Platform. Springer, 372 pp. Price, W.L., 1977. A Controlled Random Search Procedure for Global Optimisation. *The Computer Journal*, 20: 367-370.
- Soetaert, K. en Petzholdt, 2010. Inverse modelling, sensitivity and Monte Carlo analysis in R using Package FME. *Journal of statistical software* 33 (3). P1-28.
- Steinweg, C., Brink, C. van der, Schans, M. van der, Loon, A.H. van, 2013. Berekeningsgrondslagen achter de beschermingszones van drinkwaterwinningen: een best modelling practice voor verblijftijdenmodellering. KWR, Nieuwegein, BTO2013.028.
- Tol, R.S.J. (2003) Is the Uncertainty about Climate Change too Large for Expected Cost-Benefit Analysis? *Climatic Change*, 56(3): 265-289.
- Tompkins, E.L. en W.N. Adger (2005) Defining response capacity to enhance climate change policy. *Environmental Science & Policy*, 8(6): 562-571.
- Van Loon, A.H., en Fraters, D., 2016. De gevolgen van mestgebruik voor waterwinning: een tussenbalans. KWR 2016.023.
- Van Loon, A.H., Raat, K.J. en Sjerps, R., 2017. Bestrijdingsmiddelen en afbraakproducten in Nederlandse drinkwaterbronnen. KWR, Nieuwegein, BTO-rapport in afronding.
- Van der Molen, D. (2010) KRW-doelstellingen wettelijk vastgelegd. H2O, 6: 6.
- Vink, C., en Stuyfzand, P., 2013. Respond: Risk Evaluation of Soil Pollution for Production of Drinking water. BTO 2012.009.
- Vugt, A.C., 2011. Gebiedsdossier drinkwaterwinning Helmond. Witteveen+Bos, Almere, Rapport HT331-7/Vuga/006
- Wal, B. van der, 2015. Aanpassingen HGK. RDCBC7836R001D01. HaskoningDHV, Eindhoven.
- Vernes, R.W. en Doorn, Th.H.M. van, 2005. Van Gidslaag naar Hydrogeologische Eenheid: toelichting op de totstandkoming van de dataset REGIS II. TNO-rapport NITG 05-038-B. TNO, Utrecht.
- Wise, R.M., Fazey, I., Stafford Smith, M., Park, S.E., Eakin, H.C., Archer van Garderen, E.R.M., Campbell, B. (2014) Reconceptualising adaptation to climate change as part of pathways of change and response. *Global Environmental Change*, 28: 325-336.

Bijlage I Inventarisatie ontwikkelingen drinkwaterbronnen (long-list algemene toekomstverkenning)

Parameter	Mogelijke waarden
Contaminaties	
Voldoet onttrokken grondwater aan de normen van het Drinkwaterbesluit?	nee
	potentieel probleem (meerdere stoffen overschrijden meer dan 75% van de norm)
	ja
Voldoet het ingenomen oppervlaktewater aan normen Besluit Kwaliteitsdoelstellingen Monitoring Water?	nee
	potentieel probleem (meerdere stoffen overschrijden meer dan 75% van de norm)
	ja
Nieuwe verontreinigingen	niet meer een probleem
	potentieel probleem (meerdere stoffen overschrijden meer dan 75% van de norm)
	probleem
Bovenstroomse contaminatie	verbeterd t.o.v. 2016
	onveranderd t.o.v. 2016
	verslechterd t.o.v. 2016
Aantal antropogene stoffen in het water	<100
	100-1000
	>1000
Pesticides en biociden	geen probleem
	potentieel probleem (overschrijdt meer dan 75% van de norm)
	probleem (overschrijdt de norm eens per jaar)
	groot probleem (overschrijdt de norm +/- 10 keer per jaar)
Hormoonverstorende stoffen zoals ftalaten	geen probleem
	potentieel probleem (overschrijdt meer dan 75% van de norm)
	probleem
Geneesmiddelen en röntgencontrastmiddelen	geen probleem
	potentieel probleem (overschrijdt meer dan 75% van de norm)
	probleem
Industriële stoffen zoals complexvormers	geen probleem
	potentieel probleem (overschrijdt meer dan 75% van de norm)
	probleem
Gehalogeneerde azijnzuren en ethers	geen probleem
	potentieel probleem (overschrijdt meer dan 75% van de norm)

	probleem
Verzilting (Concentratie Chloride)	geen probleem
	potentieel probleem (overschrijdt meer dan 75% van de norm)
	probleem
Sulfaat (probleem of niet)	geen probleem
	potentieel probleem (overschrijdt meer dan 75% van de norm)
	probleem
Nitraat (probleem of niet)	geen probleem
	potentieel probleem (overschrijdt meer dan 75% van de norm)
	probleem
Oude verontreinigingen	niet meer een probleem
	potentieel probleem (meerdere stoffen overschrijden meer dan 75% van de norm)
	probleem
Fosfor emissies richting oppervlaktewater (P kg/ha)	0.81
	0.87
Landgebruik en functies	
Percentage intrekgebied gedefinieerd als landgebruiksfunctie 'natuur'	<30%
	30-60%
	>60%
Ontwikkeling landbouw	Agribusiness
	Lokaal duurzaam
Koude-warmteopslag / Geothermie aanwezig in intrekgebied?	ja
	nee
RWZI / riooloverstorten aanwezig in intrekgebied?	ja
	nee
Nieuw bovengrondse infra (wegen) verboden in waterwingebied?	ja
	nee
Nieuw ondergrondse infra (leidingen) verboden in waterwingebied?	ja
	nee
Inrichting wingebied	Voedselindustrie
	Natuur
Vuilstortplaatsen	Uitgebreed
	Gesaneerd
Groenzones	Deels conversie naar industrie/agribusiness
	Gehandhaafd en onderling verbonden
Geothermie aanwezig	Ja
	Nee
Bestuurlijk	
Beschermingsbeleid geïmplementeerd in de praktijk?	ja
	gedeeltelijk
	nee
Onderzoeksmaatregelen	ja

geïmplementeerd (incl. monitoring)?	
	gedeeltelijk
	nee
Communicatiemaatregelen geïmplementeerd?	ja
	gedeeltelijk
	nee
Emissiebeperkende maatregelen geïmplementeerd?	ja
	gedeeltelijk
	nee
Bestuurlijke commitment voor bronbescherming	ja
	gedeeltelijk
	nee
Afstemming tussen overheidsinstanties?	ja
	gedeeltelijk
	nee
Financiële dekking van kosten voor bronbescherming?	ja
	gedeeltelijk
	nee
Mate van invloed van Europa	Minder invloed dan in To
	Mate van invloed onveranderd tov To
	Sterkere normering, toezicht en handhaving dan in To
Watergovernance (publiek:privaat)	Publiek
	Publiek-privaat samenwerking
	Privaat
Demografie	
Bevolkingsgroei (% verandering t.o.v. 2016)	0.90
	1.16
	1.32
Aantal huishoudens (% verandering t.o.v 2016)	0.90
	1.10
	1.75
Vergrijzing (% van bevolking > 65 jaar, % verandering t.o.v.2016)	1.6
	1.7
	1.9
Etnische compositie (% niet-westerse allochtonen, % verandering t.o.v. 2016)	1.15
	1.20
	1.55
Economie	
In hoeverre is transitie naar circulaire economie in 2050 doorgezet?	niet
	deels
	volledig
Kennisontwikkeling (%BNP voor onderzoek, % verandering t.o.v. 2016)	1.15

	1.25
	0.95
BNP per capita in 2050 (% verandering t.o.v. 2016)	1.20
	1.70
Publieke financiën (% van BNP besteed aan publieke uitgaven)	0.75
	1.10
Operationele kosten van drinkwaterproductie (% verandering t.o.v. 2016)	0,25
	1
	1,75
Watervraag huishoudens (% verandering t.o.v. 2016)	0.86
	1.24
Watervraag glastuinbouw (% verandering t.o.v. 2016)	0.55
	1.60
Watervraag landbouw (% verandering t.o.v. 2016)	0.80
	1.50
Beschikbare alternatieven voor bestaande drinkwaterbron	Geen
	Aanwezig maar niet concurrerend
	Meerdere concurrerende alternatieven
Watervraag bij winning	50% minder
	Onveranderd
	50% meer
Gebruik grondwaterwinningen	Ondiep
	Middeldiep
	Diep-zeer diep
Sociaal Cultureel	
Dominante risicoperceptie	Nultolerantie
	Acceptatie
	Risico's omarmen
	Risico's negeren
Vertrouwen in bedrijven	Laag
	Middel
	Hoog
Vertrouwen in overheidsinstanties	Laag
	Middel
	Hoog
Maatschappelijke aandacht voor milieu	Laag
	Middel
	Hoog
Publieke kennis over waterdiensten	Laag
	Middel
	Hoog
Acceptatie van hergebruikt water	Helemaal niet

	Deels (bijv. voor landbouw)
	Volledig (ook direct voor drinkwater)
Lokale autarkie (stadsniveau: % autarkisch)	0-24
	25-49
	50-75
	75-100
Oriëntatie samenleving	Milieugericht
	Marktgericht
	Maatschappijgericht
	Milieu, Markt, en Mens in balans
Politiek	
Dominante (politieke) ideologie	Liberaal
	Conservatief
	Progressief
Welke kwaliteitsstandaarden wettelijk verplicht voor geleverde drinkwater?	NL
	EU
	WHO
Ondergrondse ruimteclaim	alles mag
	niets mag
Bovengrondse ruimteclaim	Alles mag
	Alles 'natuur'
Weging van belangen (verdringingsreeks) in 2050	Drinkwatervoorziening ondergeschikt aan alles
	Drinkwatervoorziening ondergeschikt aan natuurbescherming
	Drinkwatervoorziening concurreert met andere economische waarden bijv. scheepvaart, landbouw, recreatie
	Drinkwatervoorziening als topprioriteit
Welke bronnen zijn (juridisch) beschikbaar voor drinkwaterproductie?	Oppervlaktewater, grondwater, regenwater, brakwater, zeewater, en hergebruikte water
	Alleen oppervlaktewater, grondwater is beschermd
Dominante schaal (macht)	Lokaal/regionaal
	Landelijk
	Internationaal
	Mondiaal
Dominante speler bij gebiedsinrichting	Bedrijfsleven
	Overheid (lokaal)
	Overheid (centraal)
Ecologie	
Gemiddelde temperatuur aardoppervlakte	1.22
	1.09
Precipitatie: gemiddelde regenval	1.04
	1.05
Lage-afvoerperiode Maas (duur)	50
	100
	150

	200
	250
	300
Lage-afvoerperiode Maas (debiet)	5
	20
	60
	240
	500
	1000
Overstroming van stedelijk gebied	Zelden en weinig
	Vaak en weinig
	Zelden en veel
	Vaak en veel
De algemene staat van het ecologische milieu	Onomkeerbare schade met groot ruimtelijke bereik, gezondheid van de bevolking is getroffen, en cumulatieve effecten op zowel kwetsbare als minder kwetsbare gebieden
	Lokaal geconcentreerde schade treft een klein deel van de bevolking en vooral kwetsbare gebieden
	De algemene staat van het ecologische milieu is onveranderd ten opzichte van 2016
	Er is een lichte verbetering vooral op lokale schaal
	De algemene staat van het ecologische milieu is overal in alle opzichten vooruitgegaan
Biodiversiteit	Laag
	Middel
	Hoog
Technologie	
Bronafhankelijke zuivering	Niet geschikt
	Alleen geschikt voor grondwater
	Geschikt voor alle bronnen
Sensoring	Weinig sensors
	Real-time sensors bij winlocatie
	Real-time sensors overal

Bijlage II Scenariobeschrijvingen

Inleiding

In het project 4D bronbescherming werken we met toekomstscenario's om de veranderingen die afkomen op de bescherming van Nederlandse drinkwaterbronnen in kaart te brengen. Als uitgangspunt gebruiken wij twee scenario's ontwikkeld in het Europese SCENES project: het "economie eerst" en het "eindelijk duurzaam" scenario. In de startbijeenkomst van het 4D project zijn deze scenario's toegespitst op de context van de drinkwatersector. Deze notitie bevat een beschrijving van deze toegespitste scenario's, die in de casusworkshops zullen worden gebruikt om relevante ontwikkelingen in de casuscontext te identificeren.

Economie Eerst

In het Economie Eerst scenario worden economische belangen vooropgesteld. De ideologie van marktwerking heeft zich verspreid en globalisering en liberalisering worden breed omarmd. Handelsbelemmeringen zijn verminderd om nieuwe kansen te creëren voor economische groei. Industrieën zijn groter en machtiger geworden. Zij hebben een grote invloed op de ontwikkeling van algemeen beleid, en drukken een sterke stempel op de inrichting van de publieke ruimte.

Internationale instituties en regimes zijn verzwakt. Europa is op een tweede plek gezet. Europese integratie blijft beperkt tot de voltooiing van de interne markt en regelgevende bevoegdheden worden beperkt. Nationale overheden vertrouwen in steeds grotere mate op marktmechanismen (convenanten, fiscale en financiële stimulansen) in plaats van wetgeving. Hun vermogen om markten te sturen en te reguleren neemt af. Multinationals krijgen steeds meer vrij spel.

Technologische en zakelijke innovaties verspreiden zich snel, zowel binnen regio's als over de hele wereld. Fundamenteel onderzoek kampt in sommige gebieden met een gebrek aan fondsen. Universiteiten en andere opleidingsinstituten zijn geprivatiseerd. Het onderwijsniveau is hoog, maar is vooral toegankelijk voor mensen die het kunnen betalen. Er zijn geen gelijke kansen in het onderwijs. Studeren is alleen nog weggelegd voor hen die dat kunnen betalen. Dit leidt tot een tekort aan hoogopgeleide arbeidskrachten. Deze trend wordt versterkt door de vergrijzing van de bevolking. Toegenomen immigratie vult hiaten in het personeelsbestand. Als gevolg van deze groeiende kennismobiliteit vindt er langzamerhand een braindrain vanuit Europa naar andere regio's plaats.

Groecijfers zijn veelbelovend, maar de inkomensongelijkheid groeit na verloop van tijd als gevolg van enorme bezuinigingen in de sociale zekerheid. Een kleine groep rijke mensen kan hun levensstandaard te verbeteren, maar voor de meerderheid wordt het steeds moeilijker om hun bestaande levensstandaard in stand te houden. Dit, in combinatie met toenemende internationale concurrentie op de arbeidsmarkt, zorgt voor sociale en etnische spanningen die lastig aan te pakken zijn door de zich uit het publieke domein terugtrekkende overheid.

Milieuwetgeving versoepelt. Waterbeheer is een private aangelegenheid geworden waarbij verschillende aan water gerelateerde diensten (zoals bescherming tegen wateroverlast,

natuurbehoud, de drinkwatervoorziening) zijn “vermarkt”; deze diensten zijn zoveel waard als consumenten er voor willen betalen. Onder invloed van prijsconcurrentie wordt steeds gezocht naar kosten-efficiëntere oplossingen voor waterbeheer. Overheden werken steeds minder kaderstellend en zijn steeds vaker een afnemer van geprivatiseerde waterbeheer-diensten.

Economie Eerst	
Dominante ideologie	Economisch-liberaal
Belangenafweging	Drinkwatervoorziening concurreert met economische sectoren: landbouw, industrie, scheepvaart
Maatschappelijke aandacht voor milieu	Laag
Invloed van Europa	Lager dan 2016
Circulaire economie	Nauwelijks
Waterbeheer	Privaat
Normoverschrijding (kwaliteit)	Vaak (>10x per jaar)
Bestuurlijk commitment voor bronbescherming?	Nee
Vertrouwen in overheid	Laag
Vertrouwen in bedrijfsleven	Hoog

Eindelijk Duurzaam

Eindelijk Duurzaam is een scenario dat de overgang van een globaliserend, marktgericht Europa naar ecologisch duurzaam Europa schetst. Duurzaamheid is een breed gedragen doel. Het landschap vormt de basiseenheid voor (beleids)keuzes en lokale initiatieven zijn leidend. Deze fundamentele verandering zal naar verwachting tot stand komen door middel van een fase van een sterk top-down beleid waarmee deze verandering tot op zekere hoogte wordt afgedwongen. Dit wordt vergezeld van een set van meer “zachte” maatregelen die tot doel hebben de transitie naar duurzaamheid te borgen op de lange termijn.

Er komt meer invloed uit Europa maar EU-beleid is minder regelgevend van aard en bouwt op consensus. Beleid wordt ontwikkeld in samenwerkingsverbanden die niet alleen landsgrenzen, maar ook schaalniveaus en sectoren overstijgen. Het beleid dat ontwikkeld wordt in deze decentrale samenwerkingsverbanden wordt gevarieerder naarmate de tijd verstrijkt. In verschillende delen van Europa wordt hetzelfde doel (duurzaamheid) nagestreefd, maar dit wordt bereikt door de inzet van heel verschillende processen en middelen. Belangrijk is dat regionale en ruimtelijke verschillen toenemen. Elke regio stelt zijn eigen doelen en kiest een eigen aanpak.

De Europese economie groeit niet hard, maar wel gestaag, met enkele gebieden in het noorden die hoge economische groei laten zien. De vraag naar regionale producten groeit in Europa en productieketens worden verkort. Door een afnemende vraag naar voedsel verkleint de landbouwsector, die bovendien steeds vaker inzet op het verhogen van de productiviteit van gewassen en biologische teelt. Hoewel het reële inkomen daalt, is de verdeling veel gelijkmatiger, waardoor meer mensen voldoende inkomen hebben. Met een vergrijzende bevolking en vervagende grenzen binnen de EU ontstaat er een sterke

migratiestroom naar landen met een aangenaam klimaat. Met de verbetering van waterschaarste wordt deze stroom versterkt.

Nationale overheden kopiëren de benadering die is ingezet door Europa. Zij proberen verschillende sociale- en milieudoelstellingen aan elkaar te koppelen in een regionale "maatwerk-aanpak". Ook binnen Nederland nemen regionale verschillen toe. Elke regio maakt een eigen afweging tussen economisch voordeel, bescherming van het milieu en maatschappelijk welzijn. Naarmate de tijd vordert, wordt duidelijk dat in deze regionale afwegingen ecologische en sociale duurzaamheid het vaak winnen van economische groei. Echter, de samenleving verandert ook. De acceptatie van duurzaamheid en de kwaliteit van leven als nieuwe maatschappelijke doelen, resulteert in een ander perspectief op de uitkomsten van deze afwegingen.

De verschuiving naar een landschap georiënteerde managementstijl heeft gevolgen voor landgebruik. Natura 2000-gebieden worden beter beheerd en de bescherming van het milieu wordt geïntegreerd in andere beleidsterreinen. Zo worden directe landbouwsubsidies afgebouwd en vervangen door een beleid gericht op het milieubeheer door boeren. Ruimtelijk beleid wordt voor een belangrijk deel gedecentraliseerd; provinciën maar vooral gemeenten hebben een grote invloed op de inrichting van het landschap. In het algemeen bevorderen veranderingen in landgebruik grotere biologische diversiteit. Regionale milieuintiatieven zijn sterk en er worden vele duurzaamheidscentra ontwikkeld waarin sociale en technologische vraagstukken samen worden opgepakt. De kennis opgedaan in deze centra wordt gedeeld binnen heel Europa.

De vraag naar water wordt sterk verminderd door waterbesparing en gedragsveranderingen. Op weg naar 2050, wordt een evenwicht bereikt tussen de watervoorziening en de vraag naar water. Hierbij wordt prioriteit gegeven aan water voor natuur- en milieudoelstellingen (en minder aan water voor industriële ontwikkeling). Ook de waterkwaliteit verbetert sterk. Naast een directe waterbelasting, worden ecosysteemdiensten steeds meer gebaseerd op het 'vervuiler betaalt' principe.

Eindelijk Duurzaam	
Dominante ideologie	Progressief
Belangenafweging	Drinkwatervoorziening alleen ondergeschikt aan natuurbescherming
Maatschappelijke aandacht voor milieu	Hoog
Invloed van Europa	Met name in het begin een sterkere normering toezicht en handhaving dan in 2016
Circulaire economie	Volledig
Waterbeheer	Publiek
Normoverschrijding (kwaliteit)	Zeer weinig
Bestuurlijk commitment voor bronbescherming?	Ja
Vertrouwen in overheid	Hoog
Vertrouwen in bedrijfsleven	Laag

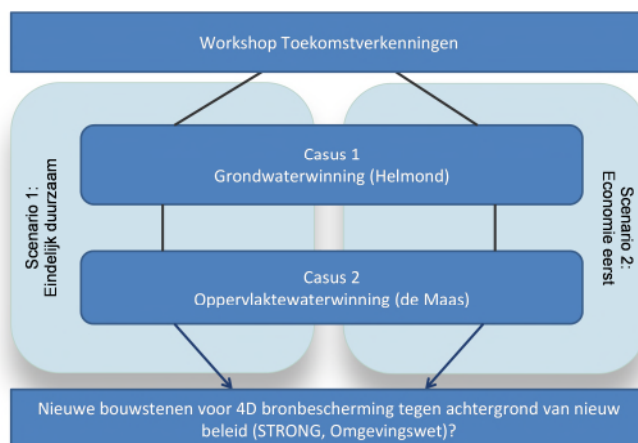
Bijlage III Verslag workshop toekomstverkenning Helmond

Aanwezig: Henk-Jan van Alphen (KWR), Emmy Bergsma (KWR), Hans Bousema (Brabant Water), Noortje Dekkers (Brabant Water), Arnaut van Loon (KWR), Jacob Oosterwijk (Brabant Water), Desirée Rijnders (provincie Noord-Brabant), Sandra Verheijen (Brabant Water), Nina ter Linde (gemeente Helmond), Sjoerd Sibbing (provincie Brabant), Michiel Nass (gemeente Helmond) - Vanessa Mommers (Brabantse Milieufederatie)

Datum: 14 november 2016, Brabant Water, Den Bosch.

Aanleiding en opzet onderzoek

De workshop '4D Bronbescherming – grondwaterwinning Helmond' werd georganiseerd in het kader van het onderzoeksproject '4D Bronbescherming in een veranderende wereld'. Op dit moment is de bronbeschermingspraktijk in Nederland vooral gericht op bovengrondse ontwikkelingen en bekende uitdagingen. Op basis van twee concrete casussen worden in het 4D onderzoeksproject twee nieuwe dimensies van bronbescherming verkend: de ondergrond (3D) en de tijd (4D). In de casussen worden twee scenario's (ontwikkeld in een startworkshop) verder uitgewerkt om het spectrum van uitdagingen voor toekomstige bronbescherming in kaart te brengen. De resultaten van beide casussen zullen besproken worden in een afsluitende sectorworkshop om de huidige beschermingspraktijk te evalueren. Figuur 1 geeft deze opzet van het onderzoek schematisch weer.



FIGUUR 16 SCHEMATISCHE WEERGAVE OPZET 4D BRONBESCHERMING ONDERZOEK

De workshop '4D Bronbescherming – grondwaterwinning Helmond' vormde het startpunt van het eerste casusonderzoek, waarvoor de grondwaterwinning bij Helmond als locatie is geselecteerd. Het doel van de workshop was om met kenners van het gebied mogelijke ontwikkelingen die van invloed zijn op de bescherming van deze drinkwaterbron in beide scenario's uit te tekenen. De in deze workshop geïdentificeerde ontwikkelingen zullen verder worden geanalyseerd door KWR: wat betekenen deze ontwikkelingen voor de

samenstelling en het verloop van ondergrondse verontreinigingen, in hoeverre leveren zij nieuwe bedreigingen op voor de bescherming van de bron?

Ontwikkelingen binnen twee scenario's

Met een tijdshorizon van 2050, zijn de scenario's verder uitgediept voor het casusgebied in twee groepen. De eerste groep werkte het scenario 'eindelijk duurzaam' uit: welke ontwikkelingen zullen hebben plaatsgevonden in het casusgebied als we uitgaan van dit scenario? De tweede groep heeft de ontwikkelingen binnen het 'economie eerst' scenario uitgediept: hoe ziet het casusgebied er uit in 2050 onder dit scenario? Aan de hand van een scenarioschets en fotomateriaal zijn de ontwikkelingen in beide groepen besproken, waarna ze zijn opgetekend op een kaart van het gebied.

Groep 1 – Eindelijk duurzaam

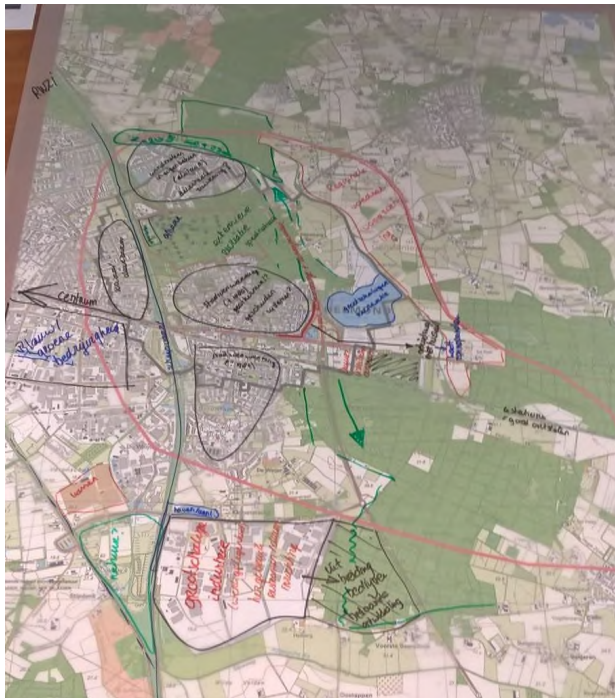


In het scenario 'eindelijk duurzaam' heeft een omvorming plaatsgevonden van een marktgerichte naar een duurzame maatschappij. Ondersteund vanuit de EU, krijgt (technologische) kennisontwikkeling gericht op beter milieubeheer een impuls en staat ecologisch beheer aan de basis van ruimtelijke

ontwikkelingen en besluitvorming. Ook wordt veel ruimte geboden aan regionale ontwikkeling en lokale initiatieven. Hierdoor zullen regionale en ruimtelijke verschillen naar verwachting toenemen.

Groep 1 heeft dit scenario verder vertaald naar het gebied rondom de winningslocatie in Helmond. Hierbij ging de groep uit van een aantal grotere maatschappelijke trends die zich tegen die tijd zouden hebben doorgezet. Zo zal het maatschappelijk bewustzijn over duurzaamheid in dit scenario zijn vergroot: burgers, bedrijven en overheden zullen vanuit dit bewustzijn milieuaspecten meenemen in hun afwegingen, en negatieve milieueffecten hebben een 'waarde' gekregen in economische afwegingen. Economische ontwikkeling zal een meer regionaal karakter hebben gekregen – gemeenten zullen misschien zijn gaan samenwerken in regionale koepelorganisaties om gebiedsgerichte groei te bevorderen – en economische groei zal gebaseerd zijn op de deeleconomie en 'maintenance' (deelauto's, hergebruik goederen en reststoffen). Tot slot heeft de ontwikkeling van duurzame technologische toepassingen een vlucht genomen, en zijn grootschalige technologische oplossingen (bijvoorbeeld op het gebied van zuivering en energie) steeds efficiënter geworden.

Aan de hand van deze uitgangspunten heeft de groep vervolgens gekeken welke veranderingen zouden zijn opgetreden in het casusgebied in 2050. De afbeelding laat het eindresultaat zien. In het zwart aangegeven, was de verwachting in woonwijken veel duurzame toepassingen gerealiseerd zouden zijn (het '0 op de meter' principe), van decentrale regenopvang tot duurzame energievoorzieningen. Het karakter van deze toepassingen zal per wijk behoorlijk verschillen. In 'rijkere' wijken zullen door inwoners zelf duurzame initiatieven zijn opgezet, zoals collectieve zonne-energiesystemen of decentrale zuiveringsinstallaties. In andere wijken waar zich meer sociale woningbouw bevindt zullen zonnepanelen, groene daken of wadi's zijn aangelegd door de gemeente.



In de wijken waar sinds de jaren '80 stadsverwarming ligt, zal wellicht energie of elektra geleverd worden uit een regionale geothermiebron, maar warmte-koude opslag is in dit scenario niet rendabel. Langs bestaande verbindingswegen zullen zonnepanelen zijn geïntegreerd in geluidsschermen.

Mobiliteitspatronen zijn veranderd in 2050 en er is geen reden om het wegennet verder uit te breiden. In dit scenario is Helmond goed ontsloten met vier treinstations, en de stad heeft een nieuwe economische motor gevonden in het benutten van de Zuid-Willemsvaart als duurzame transportroute voor regionaal goederentransport. Langs het

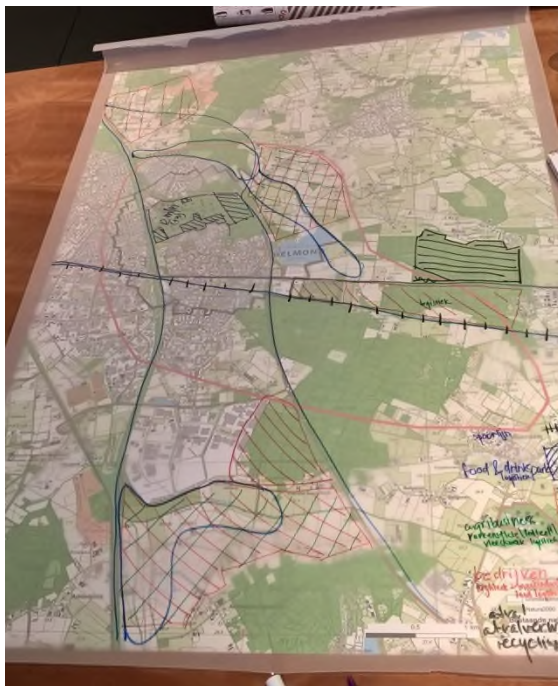
kanaal en haar vertakkingen zijn nieuwe havens tot ontwikkeling gekomen (aangegeven in blauw), aansluitend op een verduurzaamd industrieel bedrijventerrein (gericht op reparatie van goederen en hergebruik van materialen), en met goede verbindingen naar de kleinschalige regionale landbouw die zich heeft ontwikkeld aan de rand van het gebied en een regionaal distributiecentrum als aan- en afleverpunt voor regionale producten (aangegeven in rood). Door al deze duurzame initiatieven zal de vraag naar drinkwater met 50% zijn afgenomen, en zullen vooral de middeldiepe winningen nog worden gebruikt. Ondanks dat het intrekgebied hierdoor verkleint, blijft de huidige groenvoorziening direct rondom de winningsputten gehandhaafd: dit blijft een bosrijk gebied dat ruimte biedt aan extensieve (geen intensieve) recreatie, inclusief waterrijke recreatie in de Berkendonk plas. Deze groene zone wordt verder uitgebreid naar het zuiden, waar het in verbinding komt te staan met bestaand boslandschap (aangegeven in groen). De vuilstortplaats die zich nu middenin deze zone bevindt is door de gemeente gesaneerd.

Groep 2 – Economie eerst

In dit scenario wordt de trend naar meer globalisering en internationale handel doorgezet. Economische groei vormt het belangrijkste criterium waarop beleidskeuzes worden gebaseerd. Dat die groei misschien niet gelijk verdeeld wordt is van secundair belang. De invloed van het (internationale) bedrijfsleven op de overheid is groot, waardoor milieu-

en sociale belangen vaak moeten wijken voor bedrijfsbelangen. Er is een groot vertrouwen in technologie om maatschappelijke en ecologische problemen op te lossen.

Het scenario leidt in Helmond tot een toename van de agrarische en industriële activiteit. Bestaande natuur- en landbouwgebieden worden omgezet in agribusinesses en bedrijfsterreinen voor met name logistieke bedrijven. Er wordt een belangrijke provinciale weg doorgetrokken dwars door de 100-jaars zone, die op termijn zelfs een snelweg kan worden. In het bosrijke gebied ten oosten van Helmond krijgt het transportbedrijf de gelegenheid om uit te breiden en wordt een grote vuilstortplaats gerealiseerd, op veilige afstand van de winning.



De verwachte bevolgingskrimp in Helmond blijft uit door de stormachtige ontwikkeling van Brainport Eindhoven. Helmond blijft een aantrekkelijke vestigingsplaats voor wetenschappers en technici uit Azië. Er hoeven geen nieuwe woonlocaties te worden gerealiseerd, maar de bestaande locaties worden herontwikkeld om aan de moderne eisen te voldoen.

Brabant Water is in de loop van de jaren '30 geprivatiseerd en overgenomen door een grote voedingsmiddelenproducent, veruit de machtigste speler in de omgeving van Helmond, heeft het wingebied opengesteld voor voedselproducerende bedrijven, zodat ze hun water direct uit de bron kunnen

halen. Veel van het beleid in de omgeving wordt afgestemd met de grote producent, die ook het drinkwater levert. Er zijn twee zones voorzien voor waterberging, die beiden een deel van het agribusiness-gebied beslaan.

Bespreking scenario's en beleidsimplicaties

Nadat de groepen hun eigen scenario hadden uitgewerkt, zijn de scenario's aan elkaar gepresenteerd. Daarna zijn de beleidsimplicaties van beide scenario's besproken: welke knelpunten treden er op voor het beschermen van de drinkwaterbron in Helmond in beide scenario's?

In het 'eindelijk duurzaam' scenario was de drinkwaterbron eigenlijk nog redelijk goed beschermd. Hoewel de winningscapaciteit van de bron 50% zou zijn verkleind, zou het gebied rondom de winning goed beschermd zijn. Van nieuwe verontreinigingen was weinig sprake, en als deze in het systeem zouden komen zou hier waarschijnlijk goed op worden gemonitord en tijdig op kunnen worden geanticipeerd. De enige uitdaging die hier werd voorzien lag op het gebied van ondergrondse energietoepassingen, en dan met name geothermie. Geothermiebuizen doorboren bestaande lagen in de ondergrond, en het is tot nu toe nog onduidelijk welke gevolgen dit heeft voor waterstromen (en de

daarmee vervoerde verontreinigingen) in de bodem. Het is daarom in dit scenario van belang dat deze effecten beter worden onderzocht.



In het 'economie eerst' scenario komen er tal van nieuwe bedreigingen op de Helmond winning af. De winning is in handen van een grote voedselproducent een private organisatie die buiten de invloedssfeer van de

in dit scenario beperkte publieke besluitvorming valt. De ruimte die wordt gegeven aan nieuwe economische ontwikkelingen zonder aandacht te besteden aan de negatieve milieueffecten veroorzaakt door deze ontwikkelingen, levert meer en misschien nieuwe verontreinigingen op in het bodemsysteem. In zo'n scenario hangt de bescherming van de drinkwaterbron af van de reikwijdte en inhoud van provinciale verordeningen die het specifieke beschermingsbeleid vaststellen. In dit scenario zijn, om de afnemende zeggenschap van overheidsinstanties te ondervangen, misschien zijn wel hele nieuwe beschermingsstrategieën nodig, waarbij bijvoorbeeld burgers ingezet worden als 'waakhond' van de grondwaterkwaliteit en een 'alarmbelfunctie' hebben wanneer het in hun omgeving dreigt mis te gaan.

De decentralisatie die wordt ingezet met de nieuwe Omgevingswet kan kansen opleveren voor een betere bescherming van de winning. De wet geeft meer afwegingsbevoegdheden aan lagere (provinciale en gemeentelijke) overheden in het vaststellen van ruimtelijk beleid, en creëert hiermee kansen voor effectieve functiecombinaties, bijvoorbeeld in de zoektocht naar een geschikte locatie voor geothermie. Tegelijkertijd kan de decentralisatie knelpunten opleveren, omdat niet beschermingsregels niet meer 'van bovenaf' wordt aangereikt. Dit betekent dat elke gemeente of regio haar eigen beleid moet ontwikkelen, en dat in gemeenten en regio's waar de kennis en/of het bewustzijn over bijvoorbeeld een goede grondwaterkwaliteit laag is, de kans bestaat dat het beleid niet voldoende bescherming biedt.

Vervolgstappen

De resultaten van deze workshop zullen worden gebruikt in het vervolg van het 4D project om de ondergrondse effecten van de ontwikkelingen geïdentificeerd in beide scenario's voor de winning Helmond in kaart te brengen. Wanneer deze analyse is afgerond, zullen de deelnemers over deze inzichten worden geïnformeerd. Tot die tijd willen wij u hartelijk bedanken voor uw deelname aan de workshop.

Bijlage IV Verslag workshop Adaptatiepaden Grondwaterwinningen

Aanwezig: Emmy Bergsma (KWR, not.), Hans Bousema (BW), Rob Eijnsink (VEWIN), Jan van Essen (Vitens), Marie-Louise Geurts (WML), Arnaut van Loon (KWR), Arjen Roelandse (Oasen), Simon Six (De Watergroep), Gertjan Zwolsman (Dunea).

Datum en plaats: Donderdag 6 juli 2017, 12:30 – 16:30, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.

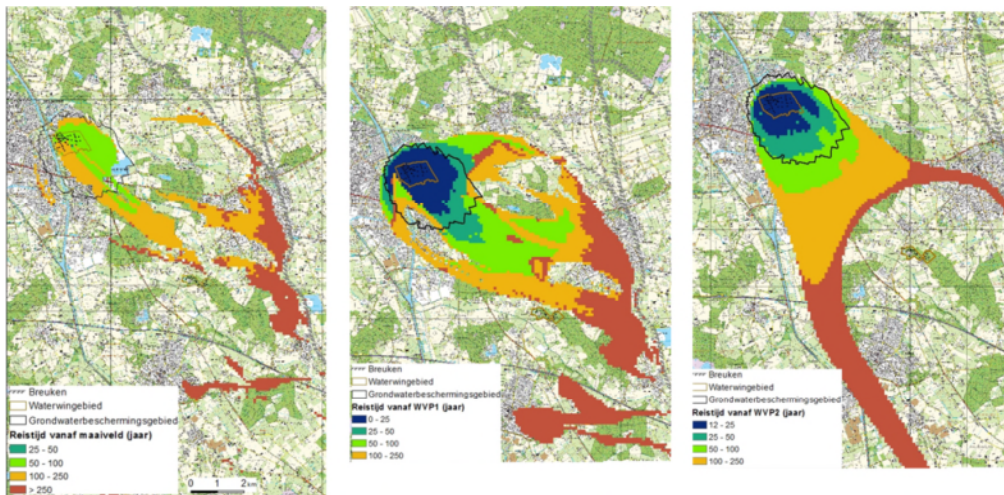
Achtergrond workshop: BTO project 4D Bronbescherming

Het BTO project “4D bronbescherming in een veranderende wereld”, uitgevoerd onder leiding van de themagroep Duurzame Bronnen en Watersystemen, heeft tot doel inzicht te geven in het handelingsperspectief van drinkwaterbedrijven bij bronbescherming, waarbij ontwikkelingen in de diepe ondergrond (3D) en in de tijd (4D) worden meegenomen.

In de eerste fase van het project zijn de belangrijkste bedreiging die afkomen op bronbescherming geïdentificeerd in een workshop met experts van binnen en buiten de drinkwatersector. De geïdentificeerde bedreigingen zijn ingedeeld in twee toekomstscenario's: Eindelijk Duurzaam en Economie Eerst.

In de tweede fase zijn deze toekomstscenario's toegespitst op twee onderzoekscasussen: een grondwatercasus (Helmond) en een oppervlaktewatercasus (de Maas). Voor elke casus zijn het Eindelijk Duurzaam en het Economie Eerst scenario neergeschaald naar het casusgebied: in een workshop met kenners is gekeken welke bedreigingen zich voordoen, of voor zullen gaan doen, onder beide scenario's. Waar mogelijk, zijn de effecten van de bedreigingen doorberekend door KWR. Zo zijn voor de Helmond winning de 3D reistijden gemodelleerd (figuur 1). Op basis hiervan is gekeken naar de invloed van verschillende ontwikkelingen (klimaatverandering, verandering drinkwatervraag, verandering grondwateronttrekkingen andere partijen – verschillend per scenario) op de reistijd-afstanden van een aantal bedreigingen (ondergrondse energietoepassingen, bestaande bodemverontreinigingen en aan landbouw gerelateerde verontreinigingen) in verschillende lagen (maaiveld en de eerste en tweede laag van het watervoerend pakket) van de ondergrond (zie figuren 3 en 6).

De derde en laatste fase van het project staat in het teken van het ontwikkelen van handelingsperspectieven om met toekomstige bedreigingen om te gaan. Voor het ontwikkelen van handelingsperspectieven wordt gebruik gemaakt van “adaptatiepaden”, een methodiek om gestructureerd na te denken over de omgang met toekomstige ontwikkelingen en hun onzekerheden. De workshop Adaptatiepaden Grondwaterwinningen gaf invulling aan deze laatste projectstap voor de casus grondwaterwinningen, waarbij de winning in Helmond weer het uitgangspunt bood.



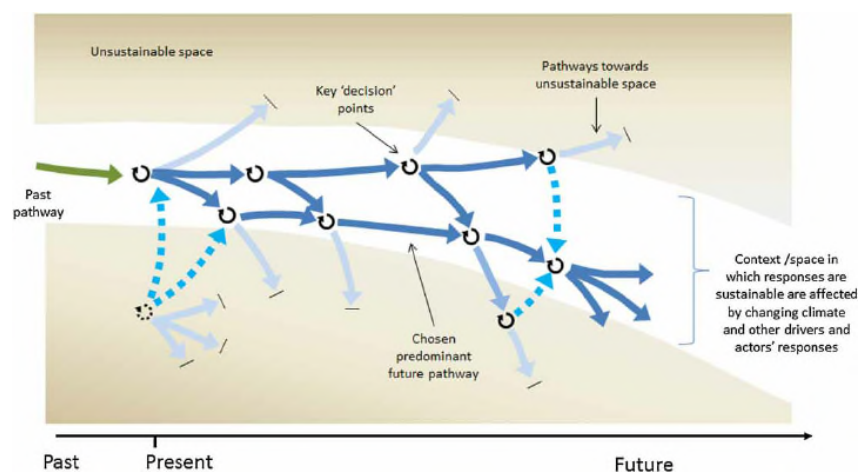
FIGUUR 3: 3D REISTIJDEN VANAF MAAIVELD (LINKS), WATERVOEREND PAKKET 1 (MIDDEN) EN WATERVOEREND PAKKET 2 (RECHTS)

Opzet workshop

In de workshop Adaptatiepaden Grondwaterwinningen is de methodiek van adaptatiepaden toegepast op twee bedreigingen die zijn geïdentificeerd in de Helmond casus en representatief zijn voor veel grondwaterwinningen: geothermie en bodemverontreinigingen. De vraag was: welke handelings-strategie(ën) zou je toepassen om de winning te beschermen tegen deze bedreigingen en hoe houdbaar zijn deze strategieën onder verschillende scenario's (Eindelijk Duurzaam/Economie Eerst)?

De methode Adaptatiepaden volgt gewoonlijk de volgende stappen:

1. Risicoverkenning: in kaart brengen van mogelijke bedreigingen en de externe factoren die hier invloed op hebben om een beeld te krijgen van het mogelijke risicoverloop.
2. Identificeren handelingsopties om bedreiging te reduceren.
3. Handelingsopties plaatsen in tijdspad risicoverkenning, waardoor "adaptatiepaden" ontstaan. Adaptatiepaden hoeven niet afgebakend te worden tot één maatregel of pakket; er is een "adaptieve ruimte" (figuur 2) die meerdere handelingsopties toelaat om flexibiliteit in te bouwen.

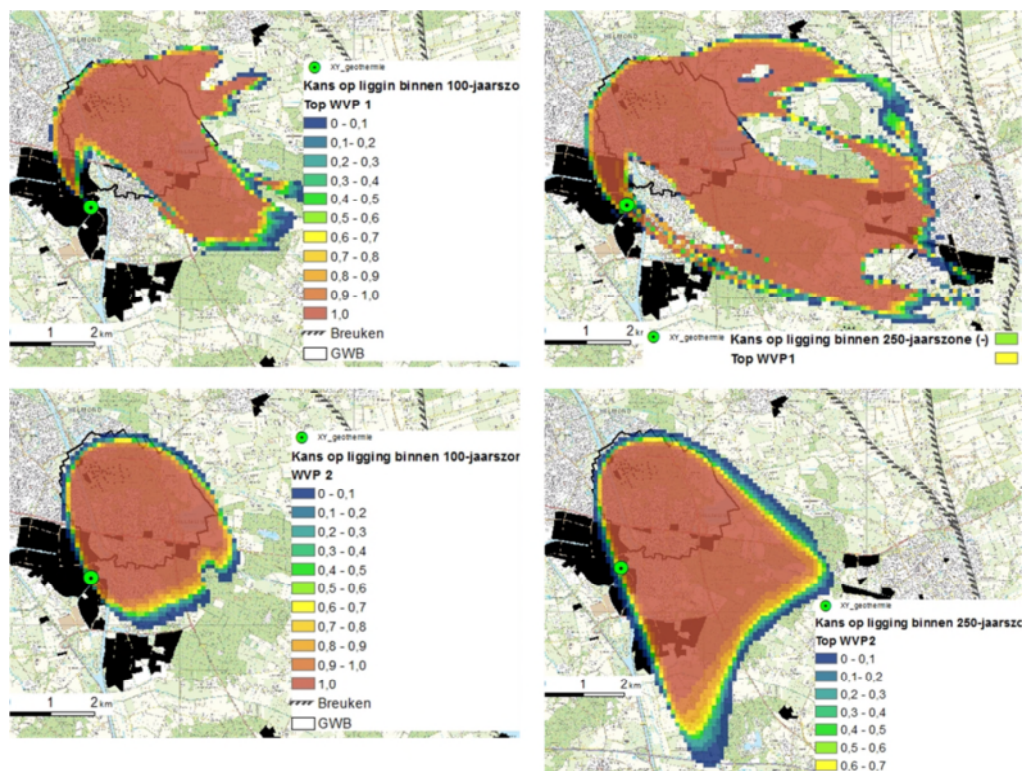


Figuur 18: voorbeeldweergave adaptatiepaden

Ontwikkelde adaptatiepaden vormen een startpunt bij het nadenken over handelingsopties voor de omgang met toekomstige bedreigingen. Zij kunnen worden aangepast aan nieuwe inzichten en ontwikkelingen.

Adaptatiepaden geothermie

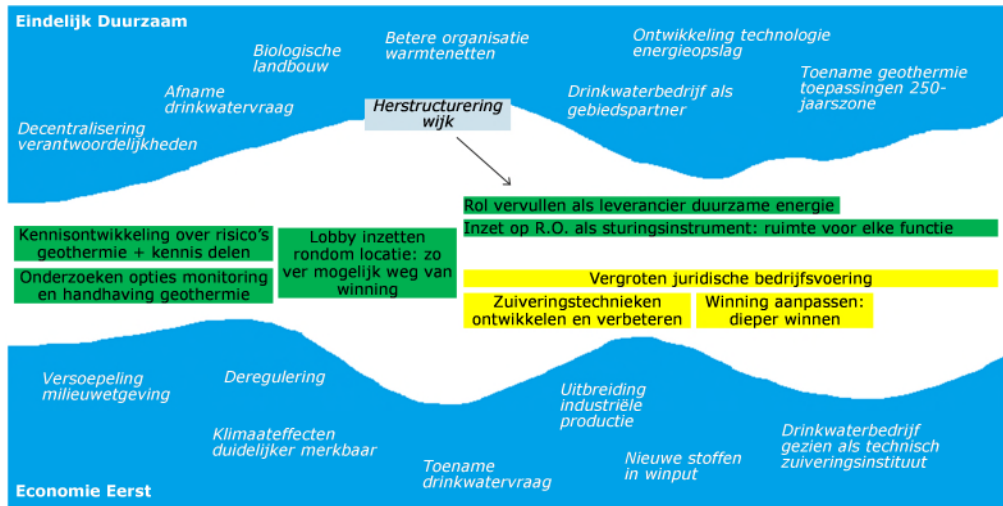
Voor de uitwerking van adaptatiepaden voor geothermie werd de groep opgedeeld in tweeën. Eén groep richtte zich op de toepassing van geothermie binnen het zoekgebied (precieze locatie nog onbekend), de andere groep richtte zich op de toepassing van geothermie op de voorlopige planlocatie (figuur 3).



FIGUUR 5: ZOEKGEBIED EN PLANLOCATIE (GROENE STIP) VOOR GEOTHERMIE TEN OPZICHTE VAN 100- EN 250-JAARS ZONE GEREKEND VANAF MAAIVELD (BOVEN) EN HET EERSTE WATERVOEREND PAKKET (ONDER) VOOR DE HELMOND WINNING

De ontwikkelde adaptatiepaden van subgroep 1 (zoekgebied) zijn gedigitaliseerd en afgebeeld in figuur 4. Wat opvalt is dat de huidige strategie waarmee drinkwaterbedrijven hun bronnen beschermen – onderzoeken, monitoren en inzetten op de implementatie van geothermie buiten het intrekgebied van hun winning – goed aansluit bij de ontwikkelingen verwacht binnen het Eindelijk Duurzaam scenario. In dit scenario wordt ingezet op ecologisch beheer en werken partijen samen aan oplossingen in gebiedsprocessen, waar drinkwaterbedrijven als volwaardige partners in meedraaien. In een dergelijk scenario heeft kennisontwikkeling en -deling over de mogelijke bedreigingen van geothermie zin omdat hiermee sturing kan worden gegeven aan de oplossingen die worden ontwikkeld in gebiedsprocessen. In dit scenario kunnen drinkwaterbedrijven een rol als leverancier van

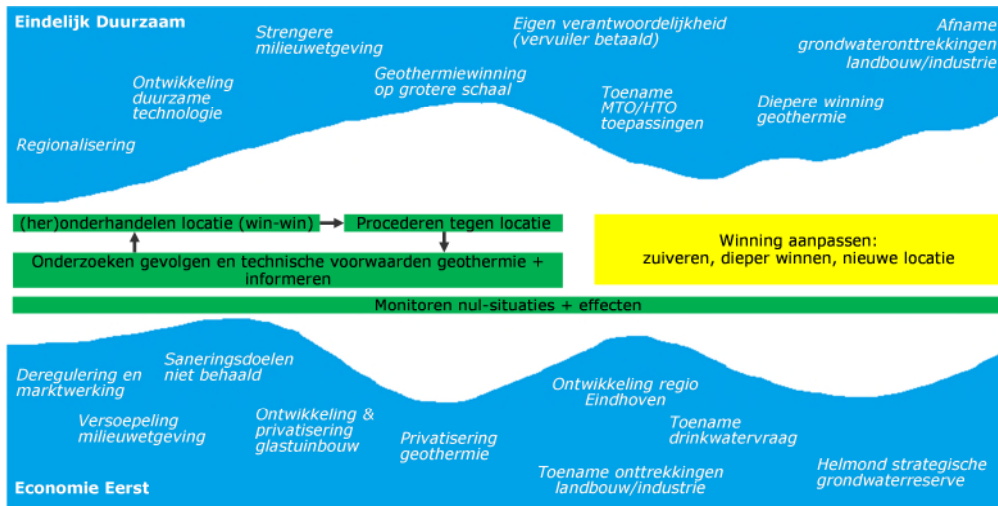
duurzame energie onderzoeken (bv. bij de herstructurering van een wijk) omdat de basisvoorziening goed beschermd is. Wel bestaat er kans op een sterke toename van geothermie in het 250-jaars intrekgebied; in dit geval zal een mogelijke rol als energieleverancier misschien heroverwogen moeten worden om sterker in te kunnen zetten op het reserveren van ruimte voor de drinkwatervoorziening.



FIGUUR 6: ADAPTATIEPADEN GEOTHERMIE SUBGROEP 1 (ZOEKGEBIED)

De huidige beschermingsstrategie is wellicht minder goed houdbaar in een Economie Eerst scenario, waar de nadruk ligt op economische groei en het drinkwaterbedrijf steeds vaker wordt aangesproken als technisch zuiveringsinstituut. Het accent zal verschuiven naar het aanpassen van de winning (zuiveren of dieper winnen) terwijl tegelijkertijd wordt ingezet op een juridische bedrijfsvoering, als afschrikmiddel en om vervuilers aansprakelijk te stellen voor gevonden verontreinigingen.

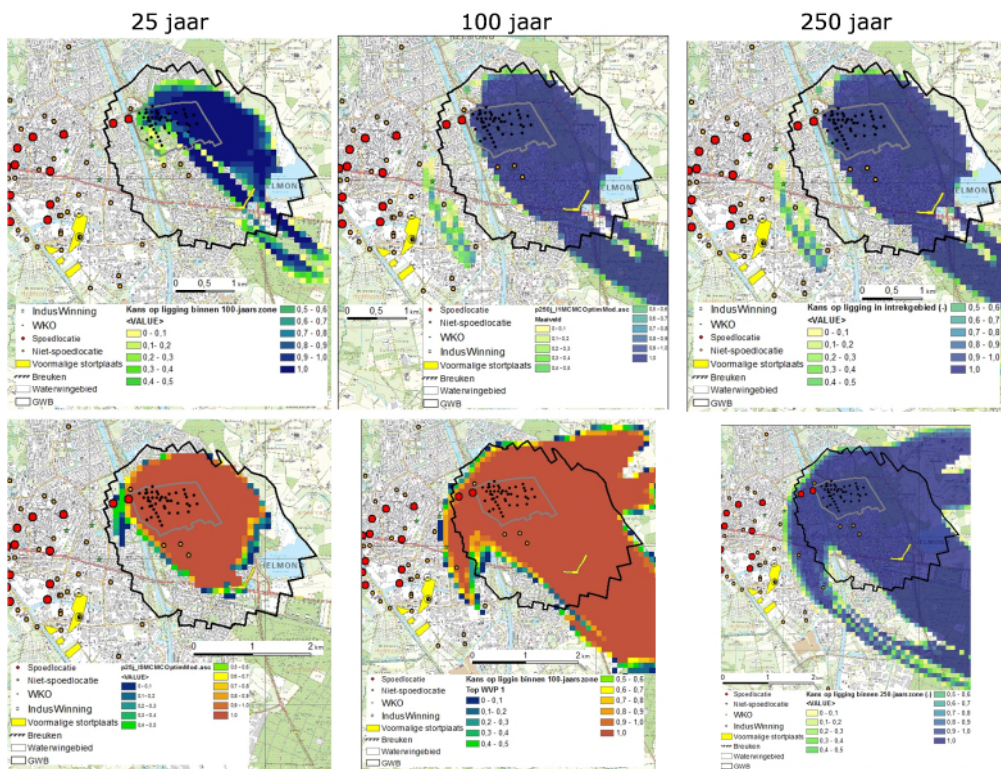
Uit de adaptatiepaden van subgroep 2 (geothermie op voorlopige planlocatie) komt een soortgelijk beeld naar voren (figuur 5). Drinkwaterbedrijven zetten voortdurend in op monitoring en wanneer zich specifieke bedreigingen zoals geothermie voordoen, wordt onderzoek verricht naar de effecten, overlegd/onderhandeld over de locatie met gemeente en/of provincie, en desnoods geprocedeerd tegen de locatie. Pas als dit niet het gewenste resultaat oplevert, gaat men over tot het aanpassen van de winning, waarbij eerst wordt gekeken naar het verbeteren van de zuivering of de mogelijkheid tot dieper winnen, en dan pas naar het verplaatsen van de winning. Het cyclische karakter van deze basisstrategie werd benadrukt; eerder dan een lineaire reeks is het een cyclus die drinkwaterbedrijven steeds opnieuw (kunnen) doorlopen. De noodzaak van het doorlopen van de verschillende stappen wordt vastgesteld op basis van een kostenbaten of prioriteits-analyse.



FIGUUR 7: ADAPTATIEPADEN GEOTHERMIE SUBGROEP 2 (PLANLOCATIE)

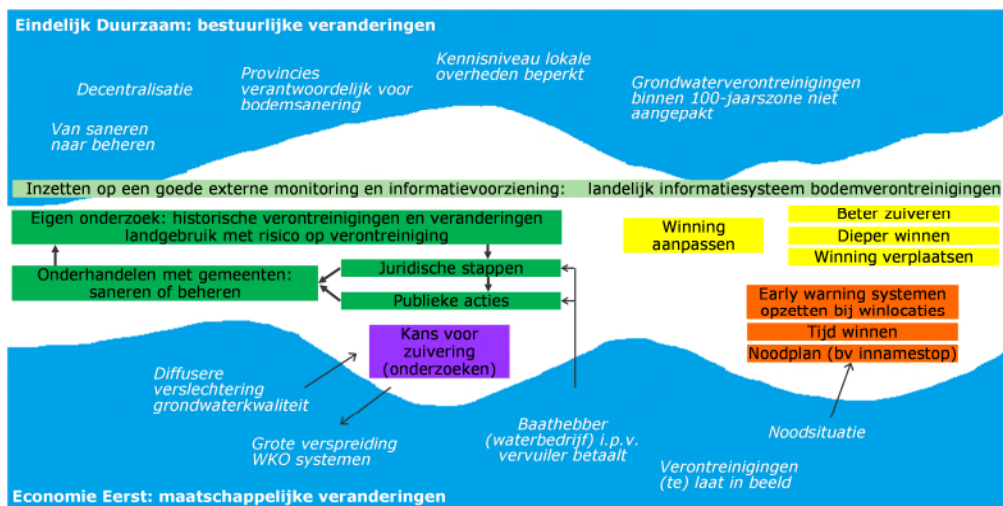
Adaptatiepaden bodemverontreinigingen

Op dezelfde wijze is gewerkt aan adaptatiepaden voor bodemverontreinigingen. Eén subgroep richtte zich op waargenomen en (nog) niet-waargenomen verontreinigingen in de ondergrond, de andere subgroep dacht na over de bedreiging die een bestaande afvalstortplaats oplevert (zie figuur 6).



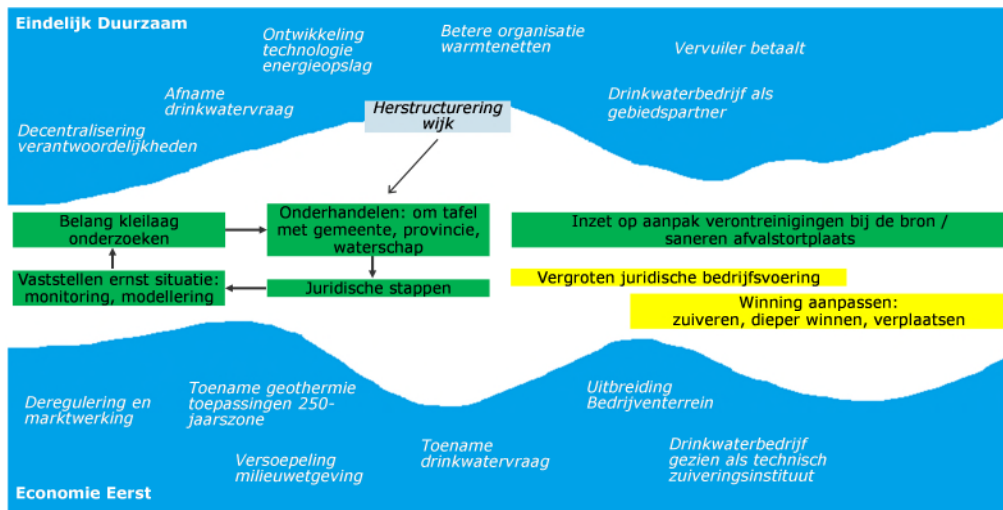
FIGUUR 8: GEMODELLEERDE REISTIJDFAFSTANDEN BODEMVERONTREINIGINGEN (RODE STIPPEN) EN VUULSTORT (GELE STREEP)

De eerste subgroep, die keek naar diffuse bodemverontreinigingen, kwam uit op het “basispad” voor bronbescherming (figuur 7): een cyclus van monitoring van bodemverontreinigingen en onderzoek naar de effecten, overleg met gemeenten over saneren of beheren, en het ondernemen van juridische stappen als dit overleg niet slaagt. Wel werd dit basispad op een aantal punten aangescherpt voor het specifieke risico. In een bestuurlijk landschap dat decentraliseert en waar de nadruk verschuift van het saneren naar het beheren van bodemverontreinigingen, wordt het extra belangrijk in te zetten op een landelijk informatiesysteem om kennisleemten bij lagere overheden op te vullen. In een samenleving waar ruimte wordt gegeven aan (duurzame) economische groei, kunnen diffuse verontreinigingen toenemen. Met name als ook van drinkwaterbedrijven wordt verwacht alle verontreinigingen weg te zuiveren, kan extra worden ingezet op publieke acties en juridische stappen om veroorzakers aan te spreken. Interessante gedachte was dat een grotere verspreiding van WKO systemen in dit scenario zou kunnen bijdragen aan het verbeteren van de grondwaterkwaliteit. Mocht deze (aangepaste) basisstrategie niet helpen, kan worden nagedacht over het aanpassen van de winning. Los van bescherming, moet worden nagedacht over calamiteiten. Naast het opzetten van early warning systemen en een noodplan, was het winnen van tijd om de situatie te besturen hierin een belangrijk element.



FIGUUR 9: ADAPTATIEPADEN DIFFUSE BODEMVERONTREINIGINGEN SUBGROEP 1

De tweede subgroep ging aan de slag met de vuilstortplaats (figuur 8). Ook hier kon het basispad goed worden gevolgd in het Eindelijk Duurzaam scenario, waarbij de nadruk ligt op onderling overleg met verschillende verantwoordelijke partijen en ingezet kan worden op een aanpak van verontreinigingen bij de bron. De herstructurering van een wijk kan een goede aanleiding zijn voor het opstarten van overleg. In een Economie Eerst scenario zal waarschijnlijk sterker ingezet worden op juridische stappen om de bedreiging van bestaande puntbron-verontreinigingen zoals de afvalstortplaats tegen te gaan, maar zal ook de bestaande zuiveringscapaciteit worden uitgebreid. De groep dacht ook na over de keerzijde van deze strategie. Een inzet op zuivering kan het beeld van het drinkwaterbedrijf als technisch zuiveringsinstituut versterken en ertoe leiden dat verschillende partijen met een verantwoordelijkheid voor bodem- en grondwaterbescherming (gemeenten, provincies, waterschappen) hun verantwoordelijkheid proberen af te schuiven op drinkwaterbedrijven. Dit gevaar ligt met name op de loer wanneer bodemverontreinigingen meer via een juridische aanpak (i.p.v. een onderhandelingsstrategie) worden aangepakt, waardoor verantwoordelijkheden scherper worden afgebakend en drinkwaterbedrijven vaker aangesproken kunnen worden op hun zuiveringstaak.



FIGUUR 10: ADAPTATIEPADEN BODEMVERONTREINIGINGEN SUBGROEP 2 (AFVALSTORTPLAATS)

Concluderende inzichten

Wat ten eerste blijkt uit de verkenning van adaptatiepaden voor bronbescherming is dat er een sterk "basispad" is dat drinkwaterbedrijven volgen als het gaat om de bescherming van hun grondwaterbronnen. In dit basispad wordt onderzoek verricht naar de gevolgen van (potentiele) bedreigingen, onderhandeld met verantwoordelijke bestuursorganen en andere partijen over de aanpak van de bedreiging, en worden juridische stappen ingezet als deze onderhandelingen niet slagen. Pas in het uiterste geval gaat men over op het aanpassen van de winning, waarbij eerst wordt gekeken naar mogelijkheden voor het verbeteren van de zuivering en dieper winnen, en pas daarna wordt nagedacht over het verplaatsen van de winning. De investeringen (tijd, kennis en geld) waar de verschillende stappen uit de basisstrategie om vragen, worden telkens afgewogen tegen de ernst van de bedreiging en het belang van de winning voor de leveringszekerheid van het drinkwaterbedrijf. Belangrijk is dat dit basispad niet zozeer bestaat uit een elkaar logisch opvolgende reeks maatregelen, maar eerder begrepen moet worden als een cyclus waar drinkwaterbedrijven zich voortdurend in bevinden en waarvan zij, naar gelang het niveau van de bedreiging, bepaalde aspecten benadrukken.

Hoewel dit basispad robuust is en kan worden toegepast onder veranderende omstandigheden, is het ook flexibel genoeg om aan te passen aan specifieke omstandigheden en bedreigingen. Het basispad lijkt vooral goed houdbaar in een Eindelijk Duurzaam scenario waarin wordt ingezet op ecologisch beheer en regionale samenwerking en -groei. Een strategie die steunt op informatieverstrekking en gebiedsgericht onderhandelen sluit hier goed bij aan. Wel kan het goed zijn in te zetten op een externe/onafhankelijke informatievoorziening om de kennis van gebiedspartijen beschikbaar te maken voor alle regionale partners (inclusief overheden). In een Economie Eerst scenario, gekenmerkt door een versoepeling van milieuwetgeving, verschuift het accent naar verwachting richting zuiveren en een juridische aanpak op bronbescherming. Hierbij is een mogelijke keerzijde benadrukt; inzetten op zuiveren kan leiden tot het afschuiven van verantwoordelijkheden voor bodem- en grondwaterbescherming naar drinkwaterbedrijven, met name wanneer men overstapt van een onderhandelings- naar een juridische aanpak voor bronbescherming.

Geconcludeerd wordt dat de methode van adaptatiepaden een goede leidraad biedt om na te denken over de omgang met toekomstige risico's en bedreigingen. Over het algemeen boden de scenario's (Eindelijk Duurzaam / Economie Eerst) een goede structuur om meer grip te krijgen op het mogelijke verloop van bedreigingen, waarmee kon worden gereflecteerd op de houdbaarheid van normale beschermingsstrategieën (het basispad) onder verwachte en extremere toekomst-situaties. Toch kan de methode verder worden gespecificeerd om deze relevanter te maken voor toepassing op de drinkwatersector/bronbescherming. Voor diffuse bodemverontreinigingen bleken de scenario's te algemeen en kon beter gewerkt worden vanuit verschillende typen (bestuurlijke/maatschappelijke) ontwikkelingen. Bovendien verlangen de uitkomsten van de workshop nog wel een vertaalslag om tot "bouwstenen" voor 4D bronbescherming te komen. In deze workshop is slechts gekeken naar twee bedreigingen: geothermie en bodemverontreinigingen. In realiteit hebben drinkwaterbedrijven te maken met een veelvoud aan risico's en bedreigingen. De vraag werd opgeworpen in hoeverre deze methode ook gebruikt kan worden om te reflecteren op, en bij te dragen aan, een risicogerichte invulling van bronbescherming.