

BTO 2018.055 | April 2018

BTO rapport

4D bronbescherming in een veranderende wereld:
oppervlaktebronnen (casus Maas)

BTO

4D bronbescherming in een veranderende wereld: oppervlaktewaterbronnen (casus Maas)

BTO 2018.055 | April 2018

Opdrachtnummer

400554-158

Projectmanager

Jan Willem Kooiman

Opdrachtgever

BTO - Thematisch onderzoek - Duurzame bronnen en watersystemen

Kwaliteitsborger

Ir. Jos Frijns

Auteurs

dr. Emmy Bergsma en Rosa Sjerps, MSc, met bijdragen van drs. Henk-Jan van Alphen, dr. Andrew Segrave

Verzonden aan

Dit rapport is verspreid onder BTO-participanten.
Een jaar na publicatie is het openbaar.

Jaar van publicatie
2018

Meer informatie

Dr. Emmy Bergsma
T 030-6069658
E emmy.bergsma@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 2018.xxx | April 2018 © KWR

Alle rechten voorbehouden.

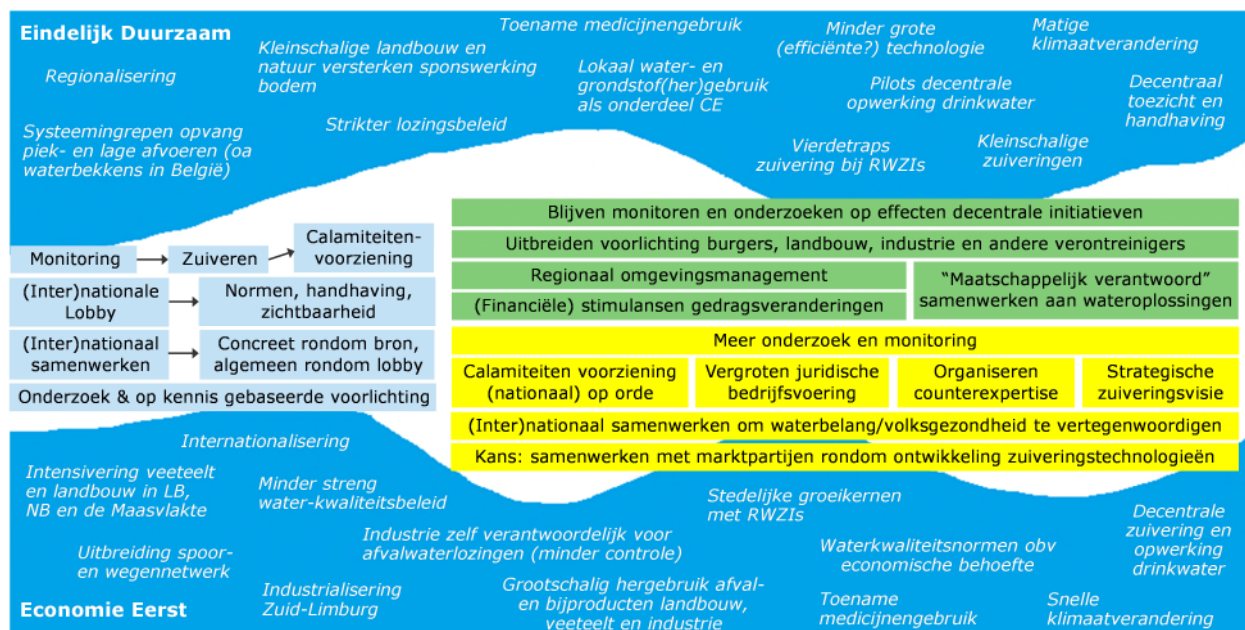
Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

BTO Managementsamenvatting

4D-bronbescherming biedt houvast bij omgaan met (toekomstige) risico's en bedreigingen voor oppervlaktewaterwinningen

Auteurs dr. Emmy Bergsma, Rosa Sjerps, MSc.

Deze studie verkent de mogelijkheden voor en toegevoegde waarde van een toekomstgerichte 4D benadering op bronbescherming voor oppervlaktewaterwinningen. In de verkenning zijn twee 'extreme' toekomstscenario's geformuleerd – *Eindelijk Duurzaam* en *Economie Eerst* – waarin ontwikkelingen zijn geschetst die in de toekomst af kunnen komen op oppervlaktewaterwinningen. Op basis van deze scenario's zijn effecten doorberekend en adaptatiestrategieën onderzocht. De koppeling tussen scenario-methode en de Adaptatiepaden-methode leverde interessante inzichten op die drinkwaterbedrijven kunnen helpen om robuuste en flexibele beschermingsstrategieën te ontwikkelen.



Geïdentificeerde adaptatiepaden bij de huidige strategie (lichtblauw) en bij ontwikkelingen binnen de scenario's *Eindelijk Duurzaam* (groen) en *Economie Eerst* (geel).

Belang: nieuwe benadering bronbescherming nodig
Bescherming van oppervlaktebronnen wordt steeds belangrijker, maar staat ook steeds meer onder druk door toenemend ruimtegebruik, productinnovaties waardoor nieuwe stoffen in het milieu terechtkomen en ontwikkelingen met invloed op de waterhuishouding, zoals klimaatverandering. Momenteel worden drinkwaterwinningen uit oppervlaktewater beschermd met een "2D-benadering", gebaseerd op hedendaagse uitdagingen. Dit project onderzoekt de mogelijkheden voor, en toegevoegde waarde van,

een "4D-benadering" op bronbescherming, waarin rekening wordt gehouden met ondergrondse (3D) en toekomstige (4D) ontwikkelingen en bedreigingen. Doel is te onderzoeken in hoeverre de 4D-benadering op bronbescherming een toegevoegde waarde heeft en hoe de aanpak kan worden vormgegeven. Voor de bescherming van oppervlaktewaterbronnen is met name inzicht in toekomstige ontwikkelingen van belang. Dit project richt zich daarom met name op deze vierde dimensie van bronbescherming.

Aanpak: verkennen 4D-benadering voor bescherming oppervlaktewaterbronnen

De 4D-benadering voor de bescherming van drinkwaterwinningen uit oppervlaktewater is uitgevoerd in vier stappen.

(1) Gezamenlijke toekomstverkenning

In een startworkshop zijn de belangrijkste ontwikkelingen in kaart gebracht die op Nederlandse drinkwaterbronnen afkomen, inclusief hun invloed op bronbescherming en hiermee samenhangende (on)zekerheden. Zowel experts van binnen als buiten de watersector deden hieraan mee. De geïdentificeerde ontwikkelingen zijn ondergebracht in twee 'extreme' toekomstscenario's: *Eindelijk Duurzaam* en *Economie Eerst*.

(2) Uitwerking casus Maas

Deze toekomstscenario's zijn verder uitgewerkt voor een casusgebied: de drinkwaterwinningen uit de Maas. Deelnemers met kennis over de Maasregio maakten een schets van de ontwikkelingen die zij in dit gebied tot 2050 verwachtten onder elk extreem scenario.

(3) Effectberekeningen

Voor de scenario's *Eindelijk Duurzaam* en *Economie Eerst* zijn de effecten van de geïdentificeerde ontwikkelingen op de waterkwaliteit in de Maas doorgerekend.

(4) Adaptiepaden verkennen

Aan de hand van de *Adaptatiepaden*-methode is samen met de drinkwaterbedrijven gekeken naar mogelijke handelingsopties op met toekomstige ontwikkelingen en bedreigingen om te gaan.

Resultaten: no regret- en sleutelmaatregelen

Door middel van scenario's en effectberekeningen is gezocht naar handelingsstrategieën om op de bedreigingen in te spelen die in deze studie zijn geïdentificeerd. Interessante inzichten komen voort uit de koppeling tussen de scenario- en de *Adaptatiepaden*-methode. Hiermee kon worden

gereflecteerd op de houdbaarheid van de bestaande beschermingsstrategie onder (extreme) toekomstige veranderingen en kon worden nagedacht over maatregelen om nieuwe toekomstige bedreigingen op te vangen. Monitoring en onderzoek zijn naar boven gekomen als *no regret*-maatregelen, die in elk toekomstscenario ingezet kunnen worden. In een *Eindelijk Duurzaam*-scenario kunnen de volgende maatregelen effectief zijn: voorlichting, regionale samenwerking, investeren in gedragsveranderingen en het bewaken van (de verdeling van) verantwoordelijkheden voor bronbescherming. Voor een *Economie Eerst*-scenario zijn de volgende maatregelen benoemd: uitbreiding van calamiteitenvoorzieningen, investeren in een juridische bedrijfsvoering met specialistische juridische kennis en counter-expertise, opstelling van een strategische zuiveringsvisie, en (inter)nationale samenwerking rondom lobbyactiviteiten en de ontwikkeling van nieuwe zuiveringstechnieken. Deze maatregelen hoeven niet direct te worden ingevoerd; zij dienen vooral om vooraf na te denken over handelingsopties, zodat wanneer zich bepaalde ontwikkelingen voordoen, hierop tijdig worden geanticipeerd.

Implementatie: ontwikkeling van robuuste en flexibele beschermingsstrategieën

Door voor beide 'extreme' scenario's die in dit onderzoek zijn geformuleerd – het *Eindelijk Duurzaam* en het *Economie Eerst* scenario – de effecten door te berekenen en adaptatiepaden op te stellen, is het mogelijk robuuste en flexibele beschermingsstrategieën op te stellen. Daarmee kan de drinkwatersector anticiperen op (on)verwachte ontwikkelingen en bedreigingen in de toekomst.

Rapport

Dit onderzoek is beschreven in rapport BTO 2018.055 '4D bronbescherming in een veranderende wereld: oppervlaktewaterwinningen (Casus Maas)'.

Inhoud

Inhoud	2
1. Inleiding	4
1.1 Aanleiding: de verkenning van een 4D benadering op bronbescherming	4
1.2 Achtergrond: uitdagingen bescherming oppervlaktewaterwinningen	4
1.3 Doel: bijdragen aan een 4D benadering op de bescherming van oppervlaktewaterbronnen	5
1.4 Aanpak op hoofdlijnen	6
1.5 Leeswijzer	7
2 Casusbeschrijving: drinkwaterwinningen uit de Maas	8
2.1 Kenmerken van de Maaswinningen	8
2.2 Hedendaagse uitdagingen voor bronbescherming	10
2.3 Nationaal beschermingsbeleid	11
3 Toekomstverkenning: twee scenario's voor het Maasgebied	15
3.1 Inleiding	15
3.2 Aanpak	15
3.3 Resultaten	15
3.4 Conclusie	18
4 Effecten van ontwikkelingen	20
4.1 Inleiding	20
4.2 Aanpak	20
4.3 Resultaten	24
4.4 Conclusie	27
5 Adaptatiepaden	29
5.1 Inleiding	29
5.2 Aanpak	29
5.3 Resultaten	30
5.4 Conclusie	36
6 Conclusies en aanbevelingen	37
6.1 Conclusies	37
6.2 Aanbevelingen	38
7 Literatuur	39
Bijlage I Inventarisatie ontwikkelingen drinkwaterbronnen (long-list algemene toekomstverkenning)	42

Bijlage II Scenariobeschrijvingen	48
Bijlage III Verslag workshop “De toekomst van de Maas als drinkwaterbron”	51

1. Inleiding

1.1 Aanleiding: de verkenning van een 4D benadering op bronbescherming

Dit onderzoeksrapport maakt deel uit van het BTO project “4D bronbescherming in een veranderende wereld”. Bronbescherming wordt steeds belangrijker, maar staat ook in toenemende mate onder druk door toenemend ruimtegebruik, productinnovaties waardoor nieuwe stoffen in het milieu terecht komen en ontwikkelingen die invloed hebben op de (grond)waterhuishouding zoals klimaatverandering.

Op dit moment wordt bronbescherming gekarakteriseerd door een “2D benadering”. Huidige beschermingsstrategieën zijn veelal gebaseerd op hedendaagse uitdagingen. Bovendien wordt vooral gekeken naar bedreigingen vanaf het maaiveld.

In dit project wordt een nieuwe “4D benadering” op bronbescherming verkend. In een 4D benadering wordt expliciet rekening gehouden met ondergrondse (3D) en toekomstige (4D) ontwikkelingen en bedreigingen. De benadering steunt enerzijds op een goede kennisbasis over toekomstige ontwikkelingen en hun effecten, en geeft tegelijkertijd rekenschap van de onzekerheden die deze ontwikkelingen en effecten omgeven. Met een dergelijke benadering kunnen robuuste en flexibele beschermingsstrategieën worden ontwikkeld waarmee geanticipeerd kan worden op verwachte en onverwachte ontwikkelingen en bedreigingen.

Het project “4D bronbescherming in een veranderende wereld” onderzoekt in hoeverre een 4D benadering op bronbescherming toegevoegde waarde heeft en kijkt op welke wijzen deze benadering kan worden vormgegeven. Het onderzoek is opgesplitst in twee delen: een grondwaterdeel en een oppervlaktewaterdeel. De resultaten van het grondwateronderzoek zijn gepubliceerd in het deelrapport “4D bronbescherming in een veranderende wereld: casus grondwater”. Hierin stond de ondergrondse (derde) dimensie centraal. In dit deelrapport zijn de bevindingen over de verkenning van een 4D benadering op bronbescherming voor oppervlaktewaterbronnen opgenomen. In dit rapport wordt vooral aandacht besteed aan de vierde (toekomst) dimensie.

1.2 Achtergrond: uitdagingen bescherming oppervlaktewaterwinnings

In Nederland wordt 40% van het drinkwater bereid uit oppervlaktewater. Innamepunten liggen in de Rijn, de Maas, het IJsselmeer, de Drentsche Aa en langs de oevers van de IJssel en de Vecht. Vooral het westen van het land is afhankelijk van drinkwater gewonnen uit oppervlaktewater; grondwaterbronnen zijn hier te zout waardoor zij niet geschikt zijn voor drinkwaterproductie.

Het gebruik van oppervlaktewater voor de drinkwaterproductie brengt specifieke uitdagingen met zich mee. Grondwater is over het algemeen vrij schoon (bevat minder verontreinigingen) omdat het water via bodempassage op natuurlijke wijze gezuiverd wordt. De zuiveringsinspanningen zijn dan ook beperkt. Voor grondwaterwinnings moet vooral worden gezorgd dat er in het bodempassageproces geen nieuwe verontreinigingen bijkomen. Dit vergt een lange-termijn perspectief op de ondergrond (Van Loon & Bergsma 2017). In vergelijking met grondwater, bevat oppervlaktewater meer verontreinigende stoffen, die bovendien veel sneller bij het innamepunt zijn. Dit vraagt om extra zuiveringsinspanningen, maar ook om een beschermingsstrategie die rekening houdt met ontwikkelingen op de korte en lange termijn waarbij op een groter schaalniveau (bv. (deel)stroomgebied) wordt gekeken.

De afgelopen jaren hebben een aantal ontwikkelingen plaatsgevonden die productie van drinkwater uit oppervlaktewaterbronnen beïnvloeden.

Verschillende onderzoeken hebben al aangetoond dat klimaatverandering een behoorlijke impact kan hebben op oppervlaktewaterwinningen (Zwolsman et al., 2011, Wuijts et al., 2013). Een droger klimaat veroorzaakt lagere rivierafvoeren waardoor er minder water beschikbaar is, de relatieve concentraties van verontreinigingen in oppervlaktewater toenemen, en zoutwater verder het land binnendringt. Een warmer klimaat leidt tot een toename in micro-organismen, waaronder de blauwalg, en bedreigt de wettelijke norm van 25 °C bij innamepunten. Een natter klimaat vergroot het risico op calamiteiten (ivm lozingen).

Klimaatverandering beïnvloedt dus zowel de kwantiteit als de kwaliteit van oppervlaktewateren, terwijl de verwachting is dat de vraag naar zoetwater in de toekomst alleen maar toeneemt, waarbij piekvragen en regionale verschillen vaker optreden (Van der Aa 2015, Vonk 2017). De oorzaken van de stijgende vraag liggen deels in het opvangen van de gevolgen van klimaatverandering (voor verkoeling en ter bestrijding van verdroging en verzilting), en deels door maatschappelijke en economische ontwikkelingen.

Oppervlaktewaterbronnen staan ook steeds meer onder druk door “nieuwe” of “opkomende” stoffen uit de zorg, industrie en landbouw. Denk aan de detectie van pyrazool in het Maaswater. Deze stoffen worden aangetroffen in het oppervlaktewater, maar het effect van deze stoffen op de (drink)waterkwaliteit is niet altijd even goed bekend, en beleid op deze stoffen blijft soms ook nog achterwege. Tegelijkertijd zorgt technologische vooruitgang voor betere monitorings- en zuiveringstechnieken, waardoor verontreinigingen steeds beter kunnen worden gedetecteerd en aangepakt.

De beleidscontext rondom oppervlaktewaterbronnen verandert ook. Niet alleen wordt vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW) meer ingezet op bronbescherming, zowel in Nederland als in Europa komt ook steeds meer ruimte voor een regionale systeembenadering, waarbij de doelen van verschillende partijen aan elkaar worden gekoppeld als verschillende functies in een (regionaal) watersysteem.

Deze dynamische context vraagt om een beschermingsstrategie die rekening houdt met klimatologische, technologische, sociale en beleidsmatige ontwikkelingen op de korte en lange termijn. Lastig aan het in kaart brengen van met name de lange-termijn ontwikkelingen, is dat zij gepaard gaan met een behoorlijke dosis onzekerheid. Hoe kunnen drinkwaterbedrijven deze ontwikkelingen en hun onzekerheden meenemen in een “4D benadering” op de bescherming van oppervlaktewaterbronnen? Deze vraag staat centraal in dit deelrapport.

1.3 Doel: bijdragen aan een 4D benadering op de bescherming van oppervlaktewaterbronnen

Het doel van dit deelproject is bouwstenen te ontwikkelen voor een 4D benadering op de bescherming van oppervlaktewaterwinningen. Deze benadering moet zijn gebaseerd op kennis over mogelijke toekomstige bedreigingen en ontwikkelingen die afkomen op oppervlaktewaterwinningen, rekening houdend met hun onzekerheden. Om zo adaptieve beschermingsstrategieën te ontwikkelen, die voldoende basis bieden voor een structurele aanpak van bedreigingen en flexibel genoeg zijn om in te spelen op nieuwe ontwikkelingen die zich voordoen in de context van oppervlaktewaterbronnen.

In dit deelproject zijn verschillende methoden en technieken uitgetest voor de ontwikkeling van bouwstenen voor een 4D benadering op de bescherming van oppervlaktewaterbronnen. Hiermee heeft dit deelonderzoek de volgende twee doelen:

- Bijdragen aan methodeontwikkeling voor een 4D benadering op bronbescherming voor oppervlaktewaterbronnen;
- Ontwikkelen van bouwstenen voor het ontwikkelen van een 4D benadering voor de bescherming van oppervlaktewaterbronnen.

1.4 Aanpak op hoofdlijnen

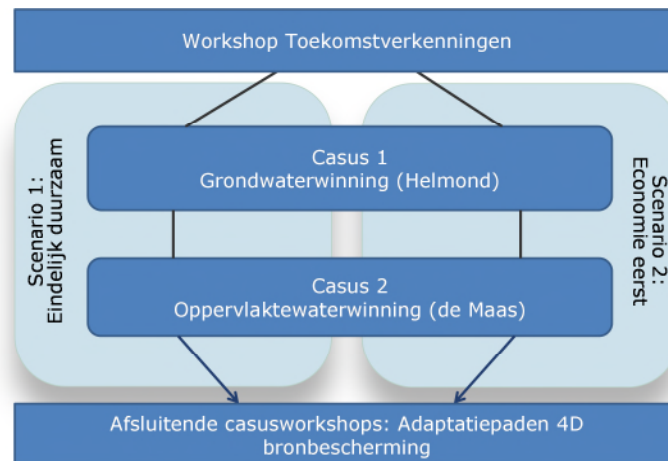
In het onderzoek zijn een aantal stappen doorlopen, die hieronder schematisch zijn weergegeven in Figuur 1-1.

Stap 1 is gezamenlijk met het deelonderzoek over grondwaterwinningen uitgevoerd en bestond uit het maken van een toekomstverkenning. In een startworkshop met experts van binnen en buiten de drinkwatersector zijn de belangrijkste ontwikkelingen die afkomen op Nederlandse drinkwaterbronnen in kaart gebracht. Ook is gekeken naar de invloed van deze ontwikkelingen op bronbescherming en de (on)zekerheden die hiermee samenhangen. Om de uitkomsten van de workshop te duiden, zijn de geïdentificeerde ontwikkelingen ondergebracht in twee toekomstscenario's: Eindelijk Duurzaam en Economie Eerst.

In de tweede stap zijn deze toekomstscenario's uitgewerkt voor een casusgebied. In dit deelproject besloeg het casusgebied (de drinkwaterwinningen uit) de Maas. De casus Maas is geselecteerd als casus in dit onderzoek vanwege het kwetsbare karakter van deze rivier. In een workshop hebben deelnemers met kennis over het gebied geschetst welke ontwikkelingen zij verwachten in het casusgebied onder het Eindelijk Duurzaam en het Economie Eerst scenario tot aan 2050.

In stap 3 zijn voor een aantal geïdentificeerde ontwikkelingen onder beide scenario's de mogelijke effecten op de casuswinningen doorgerekend. Welke invloed hebben de ontwikkelingen op de kwaliteit en de beschikbaarheid van het Maaswater, en welke marges en onzekerheden zijn verbonden aan deze voorspellingen?

In de vierde en laatste onderzoeksstap zijn adaptatiepaden verkend. Deze methode biedt een structuur om na te denken over de omgang met toekomstige ontwikkelingen en hun onzekerheden. In deze stap is gekeken naar de bruikbaarheid van deze methode voor het ontwikkelen van een handelingsperspectief op 4D bronbescherming voor drinkwaterbedrijven. In het grondwater deelproject is dit gedaan in een workshop met drinkwaterbedrijven, in dit deelproject over oppervlaktewaterbronnen is invulling gegeven aan de methode via telefonische interviews met drinkwaterbedrijven.



FIGUUR 1-1: SCHEMATISCHE WEERGAVE PROJECTAANPAK

1.5 Leeswijzer

Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 wordt de casus beschreven. Wat zijn de belangrijkste kenmerken van oppervlaktewaterwinningen uit de Maas, en welk beschermingsregime is van toepassing? Hoofdstuk 3 geeft de resultaten van de scenarioverkenningen voor het Maasgebied weer. Hoofdstuk 4 gaat in op de uitkomsten van de effectberekeningen die gemaakt zijn voor een aantal ontwikkelingen binnen beide scenario's voor het Maasgebied. In hoofdstuk 5 worden de resultaten van de adaptatiepadenmethode besproken. Op basis van de ervaringen en inzichten opgedaan met de verschillende methodes zullen in de conclusie (hoofdstuk 6) bouwstenen voor 4D bronbescherming worden aangedragen, waarin expliciet aandacht wordt besteed aan de rol van drinkwaterbedrijven in het ontwikkelen en effectueren van de bouwstenen.

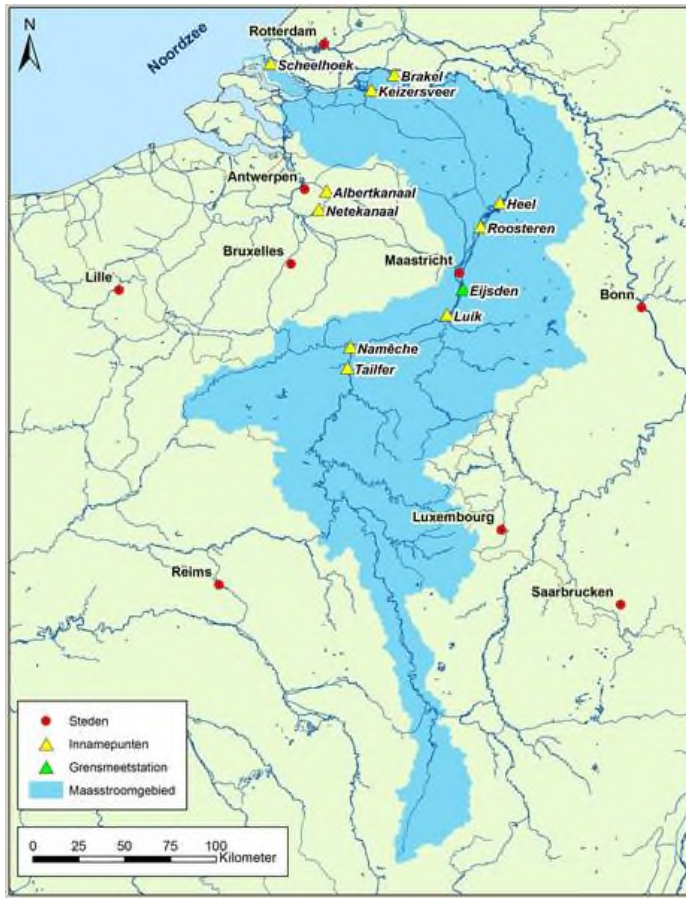
2 Casusbeschrijving: drinkwaterwinningen uit de Maas

2.1 Kenmerken van de Maaswinningen

De Maas is een belangrijke bron voor de productie van drinkwater in België en Nederland. In 2016 onttrokken drinkwaterbedrijven in totaal 535 miljoen m³ water uit de Maas en haar zijrivieren, en voorzagen hiermee ruim 6 miljoen inwoners van drinkwater (RIWA-Maas, 2017). In Nederland onttrekken de waterbedrijven Water Maatschappij Limburg, Evides en Dunea samen meer dan 300 miljoen m³ Maaswater voor de productie van drinkwater (Tabel 2-1, Figuur 2-1). Het Maaswater wordt gezuiverd tot drinkwater, na opslag in open reservoirs (Evides), na duinpassage (Dunea) of na opslag in bekken en oeverfiltratie (WML). Drinkwater met als oorsprong Maaswater wordt in Nederland gedronken door inwoners van de provincies Limburg en Zeeland en de regio's Rotterdam en Den Haag (Figuur 2-2).

TABEL 2-1 INNAMEPUNTEN EN ONTTREKKINGEN IN HET NEDERLANDSE DEEL VAN HET MAASSTROOMGEBIED VOOR DE PRODUCTIE VAN DRINKWATER (WML 2016; RIWA-MAAS, 2017).

Waterbedrijf	Locatie	Onttrekking in 2016 (miljoen m ³)
Waterleidingmaatschappij Limburg (WML)	Lateraal kanaal te Heel en oeverfiltraat winningen Roosteren	11,4 (6,9 Heel; 4,5 Roosteren)
Dunea	Afgedamde Maas te Brakel	62,5 (en 17,6 uit de noodinlaat Lek)
Evides	Bergsche Maas te Keizersveer en Haringvliet te Scheelhoek	229,1 + 5.3



FIGUUR 2-1 INNAME- EN MEETPUNTEN IN HET MAASSTROOMGEBIED (RIWA, 2017).



FIGUUR 2-2 DISTRIBUTIEGEBIEDEN VAN DRINKWATER UIT MAASWATER (RIWA-MAAS, 2017).

2.2 Hedendaagse uitdagingen voor bronbescherming

2.2.1 Afvoervariatie

De rivier de Maas kent grote variatie in de afvoer, omdat de rivier gevoelig is voor meteorologische invloeden. De Maas is namelijk een regenrivier, wat inhoudt dat de rivier wordt gevoed door neerslag en grondwater, in tegenstelling tot de Rijn, een gemengde rivier. In het algemeen is de afvoer van de Maas 's winters hoog en 's zomers laag. Tijdens perioden van lage afvoeren wordt het aandeel van afvalwaterstromen die op de Maas lozen groter, waardoor afvalwaterstromen minder worden verdund en concentraties kunnen toenemen. In een droog seizoen waarin langdurig lage afvoeren plaatsvinden, kunnen problemen ontstaan met de waterkwaliteit. Ook tijdens calamiteiten, zoals het incident met pyrazool in 2015, kan een langdurige periode met lage afvoeren bijdragen aan hoge concentraties van verontreinigende stoffen in de Maas (RIWA-Maas, 2016, Baken et al., 2016).

2.2.2 Verontreinigingen

Verschillende rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZIs) en industriële afvalwaterinstallaties (AWZIs) lozen hun effluent op de Maas en haar zijrivieren, waardoor verontreinigingen direct in het oppervlaktewatersysteem terecht komen. Recente onderzoeken naar de impact van RWZIs en AWZIs op de kwaliteit van het oppervlaktewater laten zien wat de impact is van afvalwaterzuiveringsinstallaties op drinkwaterbronnen (STOWA, 2017, Coppens et al., 2016, Van Wezel, 2018).

Daarnaast kunnen vanuit diffuse bronnen, zoals de landbouw, stoffen in- of afspoelen naar grondwater en/of oppervlaktewater (Van Loon et al., 2017, Sjerps et al., 2017a). Stoffen kunnen zo rechtstreeks of via grondwater in de Maas terecht komen. Voorbeelden van stoffen uit diffuse bronnen zijn meststoffen, diergeneesmiddelen die via mest uitspoelen en (chemische) bestrijdingsmiddelen. Meststoffen en bestrijdingsmiddelen worden overigens zowel binnen als buiten de landbouw toegepast. Ter illustratie, uit een studie van 2013 bleek dat de emissies van het chemische bestrijdingsmiddel glyfosaat met name afkomstig waren van bronnen buiten de landbouw; de vracht van glyfosaat was voor 98.5% afkomstig van RWZI effluenten (Klein et al., 2013). In 2016 is een gemeentelijk verbod ingesteld op het gebruik van chemische bestrijding in groenbeheer en op verhard oppervlak, waardoor de emissies van dit middel hoogst waarschijnlijk zullen veranderen.

De emissies van (diffuse) verontreinigingen kunnen ertoe leiden dat de kwaliteit van het Maaswater niet meer toereikend is voor de productie van drinkwater. In 2015 en 2016 waren er respectievelijk 83 en 52 innamestops (RIWA-Maas, 2016, 2017), waarvan een klein deel werd veroorzaakt door een te hoge concentratie aan chemische verontreinigingen (RIWA-Maas, 2016, 2017). Ter illustratie, in 2016 werd de inname uit de Afgedamde Maas gestaakt vanwege een lozing van het insecticide dimethoaat en in 2015 staakten alle waterbedrijven langs de Maas langdurig de inname vanwege de industriële lozing van pyrazool (Baken et al., 2016).

Emissies verschillen regionaal maar hebben effect op het hele watersysteem van de Maas; verontreinigingen stroomopwaarts hebben invloed stroomafwaarts. Het RIVM onderzocht de bijdrage van Nederlandse RWZIs op de totale concentratie van de geneesmiddelen metoprolol, carbamazepine, metformine en amidotrizoïnezuur bij de innamepunten van oppervlaktewater voor de productie van drinkwater (Van der Aa, 2016). Bij het innamepunt Heel, 75 kilometer van de Nederlands-Belgische grens, is met name de Nederlandse bijdrage van carbamazepine en metoprolol groot (metoprolol wordt in België nauwelijks gebruikt). De bijdrage van Nederlandse RWZIs op de concentraties in de Maas neemt stroomafwaarts toe vanwege het aandeel water dat via zijrivieren wordt aangevoerd (inclusief RWZIs die daarop lozen).

2.2.3 Nieuwe stoffen

De productie en toepassing van stoffen verandert met de tijd, waardoor ook emissies van stoffen naar oppervlaktewater veranderen. Momenteel staat de teller van stoffen met een CAS-nummer op 135 miljoen, waarvan 348 duizend stoffen met een gereguleerde toegang tot de markt (Chemlist). Nieuwe stoffen worden in hoog tempo geregistreerd, geproduceerd en toegepast (Bernhardt et al., 2017). De stoffen kunnen bij productie, gebruik en in de afvalfase in het milieu, en het Maaswatersysteem, terecht komen.

De effecten van deze nieuwe, opkomende stoffen voor de volksgezondheid zijn vaak nog onvoldoende bekend. Met name "persistente" mobiele en toxicologisch relevante stoffen in het water zijn een zorg, omdat deze stoffen moeilijk te verwijderen zijn via bodempassage en zuivering. Voor de drinkwaterproductie wordt daarom gewerkt met de signaleringswaarde van 1 µg/L voor nieuwe (nog niet via een norm gereguleerde) stoffen; wanneer deze concentraties worden aangetroffen bij innamepunten, is meer onderzoek nodig naar het voorkomen en effecten van de stof. In paragraaf 2.3.1 wordt verdere uitleg gegeven van het beleid rondom signaleringswaarden voor nieuwe (opkomende) stoffen.

2.3 Nationaal beschermingsbeleid

2.3.1 Waterkwaliteitsnormen

De kwaliteit van drinkwater gewonnen uit oppervlaktewater wordt bewaakt via drie typen normen: algemene normen voor de kwaliteit van oppervlaktewater, normen voor de kwaliteit van oppervlaktewater gebruikt voor de productie van drinkwater, en normen voor de drinkwaterkwaliteit zelf.

Voor het beheer van de algemene kwaliteit van oppervlaktewater vormt de Europese KRW een belangrijk wettelijk kader. De KRW formuleert normen voor een goede chemische en ecologische oppervlaktewaterkwaliteit. In de dochterrichtlijn Prioritaire Stoffen zijn deze normen verder uitgewerkt voor specifieke stofcategorieën.

Er worden vanuit Europa geen directe eisen gesteld aan de kwaliteit van oppervlaktewater dat gebruikt wordt als bron van drinkwater. De KRW formuleert wel streefwaarden maar laat het formuleren van normen over aan de lidstaten zelf. Wel stelt de KRW dat waterlichamen die gebruikt worden voor de productie van drinkwater moeten worden opgenomen in het Register Beschermde Gebieden, waarvan de kwaliteit niet achteruit mag gaan en op termijn zelfs moet verbeteren (Wuijts et al., 2007, p. 18). Volgens de KRW moeten de kwaliteitsnormen ertoe leiden dat drinkwater gewonnen kan worden met bescheiden zuiveringsmiddelen.

In de Europese Drinkwaterrichtlijn zijn normen opgenomen voor de drinkwaterkwaliteit zelf. In de richtlijn zijn parameterwaarden opgenomen die niet overschreden mogen worden. Op deze parameterwaarden moet worden gemonitord, en als een norm wordt overschreden moeten maatregelen (bijvoorbeeld extra zuivering) getroffen worden. Bij de herziening van de richtlijn in februari 2018 zijn parameterwaarden gespecificeerd voor een aantal nieuwe, opkomende stoffen.

In Nederland zijn de KRW normen vertaald in het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water (Bkmw) uit 2009 en de actualisatie hiervan in 2015 (Rijksoverheid, 2015), waarin aanvullende eisen zijn opgenomen voor de kwaliteit van oppervlaktewater bestemd voor de drinkwaterproductie. Normen voor de kwaliteit van oppervlaktewater bij innamepunten zijn vastgelegd in de Drinkwaterregeling. In afstemming met de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) zijn in de Drinkwaterregeling ook eisen opgenomen voor de monitoring en analyse van de oppervlaktewaterkwaliteit bij innamepunten. Normen voor de drinkwaterkwaliteit zijn grotendeels afgeleid van de Drinkwaterrichtlijn en vastgelegd in het

Drinkwaterbesluit. Wanneer gemeten stofconcentraties de normen uit het Bkmw, de Drinkwaterrichtlijn en het Drinkwaterbesluit overschrijden, moet in overleg met de ILT actie worden ondernomen, en kan een innamestop volgen.

Voor nieuwe, opkomende stoffen zijn in het Bkmw, de Drinkwaterregeling en het Drinkwaterbesluit (nog) geen kwaliteitsnormen opgenomen. Om hier toch op te monitoren, zijn signaleringswaarden voor (lage) stofconcentraties vastgesteld (Van der Aa et al., 2017). Voor bronnen van drinkwater geldt een signaleringswaarde van 0,1 µg/L (Rijksoverheid, 2015); hier moet op worden gemonitord door de verantwoordelijk waterbeheerder, in het geval van rijkswater zoals de Maas is dit Rijkswaterstaat, zodat mogelijke risico's tijdig in beeld zijn. Voor drinkwater geldt een hogere signaleringswaarde van 1 µg/L; deze waarde moet worden bewaakt door de drinkwaterbedrijven. Bij overschrijding van deze signaleringswaarde voor drinkwaterbedrijven wordt de ILT ingeschakeld voor advies. Op basis van toxicologisch onderzoek wordt dan bepaald of een innamestop volgt, of dat een tijdelijke ontheffing voor de winning van het oppervlaktewater wordt gegeven. Deze ontheffing wordt alleen verleend voor verontreinigingen van tijdelijke aard die geen risico vormen voor de volksgezondheid, waarbij over het algemeen wordt uitgegaan van een maximale termijn van 30 dagen, onder de voorwaarde dat het probleem binnen die periode wordt aangepakt.

2.3.2 Vergunningverlening en stofregulering

Met de hierboven besproken normen moet een voldoende waterkwaliteit worden geborgd, onder andere voor de productie van drinkwater. Deels worden deze normen gewaarborgd via programma's van de bevoegde waterbeheerders zelf, waaronder de waterschappen en RWS. Maar de normen worden ook bewaakt door een uitgebreid stelsel van vergunningverlening en handhaving. Voor oppervlaktewater geldt dat Rijkswaterstaat het bevoegd gezag is voor lozingen op rijkswater, zoals de Maas en waterschappen voor lozingen op regionale oppervlaktewateren. Voor lozingen op de bodem en het grondwatersysteem is de provincie het bevoegd gezag in de diepe ondergrond (> 10 meter), terwijl gemeenten vergunningen afgeven voor lozingen op het ondiepe grondwater, en voor lozingen op het riool.

Vergunningsplichten voor het lozen van afvalwater op (grond- en) oppervlaktewater worden geregeld in de Waterwet. Voor specifieke activiteiten is de vergunningsplicht geregeld in drie besluiten. Het Activiteitenbesluit specificeert regels voor lozingen binnen inrichtingen uit de Wet Milieubeheer en agrarische activiteiten, het Besluit lozing afvalwater doet dit voor particuliere lozingen en het Besluit lozen buiten inrichtingen bevat regels voor lozingen vanuit de openbare ruimte. Uitgangspunt bij elke lozingsvergunning is de zorgplicht: van elke lozer wordt verwacht dat hij er alles aan doet wat in redelijkheid van hem kan worden gevraagd om nadelige gevolgen te voorkomen.

Voor het beoordelen van vergunningen voor puntlozingen op oppervlaktewater vindt een technische zuiveringstoets plaats; op basis van informatie aangeleverd door de aanvrager wordt bepaald of de door de aanvrager voorgestelde zuivering voldoende is om een vergunning te verlenen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de immisietoets, waarmee het bevoegd gezag de effecten van een lozing in kaart brengt volgens de regels opgenomen in het Handboek Immisietoets. Zo moet bij de beoordeling van een vergunningsaanvraag bijvoorbeeld rekening gehouden worden met de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater en de normen die daarvoor gelden (Ministerie van IenM 2016). Manco van deze toets is dat deze zich met name toespitst op de aquatische ecologische kwaliteit, en niet op de kwaliteitseisen voor drinkwaterwinning. Naar aanleiding van de lozing van GenX wordt de Immisietoets op dit moment aangepast om het drinkwaterbelang beter te borgen.

Van verder belang zijn wetten en regelingen die de omgang en verwerking van bepaalde stoffen reguleren, zoals:

- Meststoffenwet die het gebruik en de verwerking van meststoffen reguleert.
- De Europese REACH richtlijn reguleert het gebruik van chemische stoffen. Via deze richtlijn worden de import en het gebruik van chemische stoffen in Europese lidstaten geregistreerd, en wordt het gebruik van “gevaarlijke” chemische stoffen aan banden gelegd. Zo zet de richtlijn in op alternatieven voor slecht afbraakbare, in biomassa accumulerende en toxische (PBT) stoffen die slechts langzaam in het milieu worden afgebroken. Een hiaat in deze wetgeving voor bronbescherming ligt vooralsnog op het gebied van PMTs: persistente, mobiele (organische) stoffen, die zich juist met het water meebewegen maar ook lastig afbreekbaar zijn (De Voogd 2017).
- In de herziening van het Activiteitenbesluit Milieubeheer is vastgelegd dat Nederlandse glastuinbouwbedrijven per 1 januari 2018 een zuiveringsinspanning moeten leveren waarmee 95% van de gewasbeschermingsmiddelen verwijderd wordt (Stb 2017, 305).
- Sinds 1 maart 2016 geldt een verbod op het professioneel gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen op verhard oppervlak (Stb 2016, 112). Dit betreft met name het gemeentelijk groenbeheer, natuurbeheerder en hoveniersdiensten; van hen wordt geëist over te stappen op niet-chemische technieken voor onkruidbestrijding. De landbouwsector en particulier gebruik zijn vooralsnog uitgesloten van deze regeling. Ook in Vlaanderen is sinds 2015 een dergelijk verbod van kracht. Het gebruik door particulieren in Vlaanderen is sinds 2017 verboden. In Wallonië geldt een verbod voor het gebruik van glyfosaat in gewasbeschermingsmiddelen. Ondanks alle commotie rond de mogelijke schadelijkheid van glyfosaat, is de Europese toelating van de stof in 2017 verlengd met 5 jaar. Dit betekent dat glyfosaat - als de nationale wetgeving geen aanvullend verbod instelt - de komende jaren blijvend kan worden toegepast in de landbouw en door particulieren.
- Er wordt nagedacht over het mogelijk uitbreiden van een aantal (grotere) rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZIs) met een aanvullende, “vierde” zuiveringsstap om meer medicijnresten, bestrijdingsmiddelen en hormoonversturende stoffen uit het afvalwater te zuiveren voordat het door de RWZI geloosd wordt. In Duitsland en Zwitserland zijn diverse RWZIs uitgebreid met ozonisatie technieken voor de afbraak van anders slecht verwijderbare microverontreinigingen (Bundesamt, 2014). Discussiepunten rondom het invoeren van deze zuiveringsstap zijn de extra kosten (wie gaat het betalen?) en het feit dat het een end-of-pipe oplossing is, waardoor het probleem niet aangepakt wordt bij de bron.
- Invulling van de ‘Structurele aanpak opkomende stoffen uit puntbronnen in relatie tot bescherming drinkwaterbronnen’ van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, waarbij de informatievoorziening en vergunningverlening van geloosde stoffen mogelijk wordt verbeterd.

2.3.3 Watersysteem

Vanuit Europa wordt ingezet op een regionaal beheer van het watersysteem. De KRW heeft (internationale) stroomgebieden, en daarbinnen deelstroomgebieden, aangewezen als “beheersunits”. Het Nederlandse watersysteem maakt bijvoorbeeld onderdeel uit van vier internationale stroomgebieden, te weten de Maas, de Schelde, de Rijn en de Eems, waarvan de Rijn is onderverdeeld in vier deelstroomgebieden: Rijn-Noord, Rijn-Midden, Rijn-Oost, Rijn-West. In 2027 moeten alle lidstaten hun kwaliteitsdoelen op orde hebben via

maatregelen opgenomen in onderling afgestemde (deel)stroomgebiedsbeheersplannen. In Nederland is Rijkswaterstaat verantwoordelijk voor de kwaliteitsbeheersing in rijkswater zoals de Maas, waterschappen doen dit voor regionale wateren.

Met het Deltaplan Zoetwater wordt in Nederland gewerkt aan het verbeteren van de zoetwaterkwaliteit en -beschikbaarheid. Het Deltaplan Zoetwater bevat maatregelen voor de periode 2015-2021 (met een doorkijk naar 2028) om het Nederlandse zoetwatersysteem klimaatbestendiger in te richten. Deze maatregelen richten zich op voor het hoofdwatersysteem en een aantal zoetwaterregio's (IJsselmeergebied, Hoge Zandgronden Oost, Hoge Zandgronden Zuid, Rivierengebied, West-Nederland en de Zuidwestelijke Delta).

Binnen het Deltaplan Zoetwater is de Delta-aanpak Waterkwaliteit en Zoetwater opgesteld, dat als belangrijkste doel heeft om de uitstoot van nutriënten en bestrijdingsmiddelen naar het grond- en oppervlaktewater te verminderen. Dit tegen de achtergrond van de KRW doelstellingen voor de waterkwaliteit die in 2027 behaald moeten zijn, en de evaluatie van het Planbureau voor de Leefomgeving (Van Galen et al. 2016) waaruit blijkt dat Nederland nog een belangrijke slag moet maken om de doelstellingen te halen.

De Delta-aanpak Waterbeschikbaarheid richt zich op de zoetwaterbeschikbaarheid in het toekomstige Nederlandse watersysteem. Binnen deze aanpak wordt een regionale knelpuntenanalyse uitgevoerd in 2018, waarbij rekening gehouden wordt met zowel kwantiteits- als kwaliteitsaspecten, om mogelijke regionale zoetwatertekorten in beeld te brengen. Op basis van de uitkomsten gaat het Rijk in gesprek met de (zoetwater)regio's over maatregelen om deze zoetwatertekorten op te vangen.

Om drinkwatervoorziening in de toekomst veilig te stellen wordt door het Rijk al ingezet op het aanwijzen van Aanvullende Strategische Drinkwatervoorraden (ASVs) en Nationale Grondwater Reserves (NGRs), onder andere in het kader van de Structuurvisie Ondergrond (STRONG) waarmee het Rijk meer grip en structuur wil aanbrengen op de ondergrondse ordening (zie ook Beleidsnota Drinkwater 2014). ASVs richten zich op het opvangen van geleidelijke ontwikkelingen, zoals klimaatverandering en een stijging drinkwatervraag. NRGs zijn bedoeld voor het opvangen van calamiteiten. In een recent advies raadt de m.e.r. commissie STRONG aan om naast grondwater ook oppervlaktewater mee te nemen in de zoektocht naar mogelijke reservebronnen (Commissie voor de m.e.r. 2017).

3 Toekomstverkenning: twee scenario's voor het Maasgebied

3.1 Inleiding

Organisaties vinden het vaak lastig om effectief om te gaan met toekomstige onzekerheden. Uit eerder onderzoek is bijvoorbeeld gebleken dat de gemiddelde termijn waarop door managers van Nederlandse drinkwaterbedrijven vooruit wordt gekeken twee jaar is, omdat alleen dan met voldoende zekerheid kan worden gezegd dat een ontwikkeling plaats gaat vinden (Segrave et al., 2014).

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 Maaswinningen? Hoe bruikbaar is de scenariomethode voor het maken van een dergelijke verkenning? Wat zijn de voor- en nadelen van deze methode?

3.2 Aanpak

Om lange-termijn ontwikkelingen en bedreigingen die afkomen op de Maaswinningen in beeld te brengen en te duiden, is gewerkt met de scenario methode. Scenario's zijn mogelijke toekomstbeelden. Zij kunnen helpen mogelijke ontwikkelingen te identificeren en in samenhang te bezien (Dammers 2013). In dit project is de scenario-methode uitgevoerd in twee stappen.

Eerst is een algemene verkenning uitgevoerd naar alle ontwikkelingen die mogelijk van invloed kunnen zijn op de bescherming van drinkwaterbronnen (grondwater en oppervlaktewater) in de toekomst. Op basis hiervan zijn twee scenario's ontwikkeld voor de toekomstige context van drinkwaterwinning in Nederland: Eindelijk Duurzaam en Economie Eerst.

In de tweede stap zijn deze algemene scenario's vertaald naar de context van het casusgebied: de drinkwaterwinningen uit de Maas. Welke ontwikkelingen kunnen plaatsvinden in dit casusgebied onder beide scenario's en hoe kunnen zij de drinkwaterwinning beïnvloeden?

3.3 Resultaten

3.3.1 Algemene toekomstverkenning

Voor de algemene toekomstverkenning is een workshop georganiseerd met experts van binnen en buiten de drinkwatersector, om verschillende perspectieven mee te nemen. In de workshop is een divers scala aan mogelijke ontwikkelingen (technisch, hydrologisch, economisch, sociaal, beleidsmatig) die afkomen op Nederlandse drinkwaterbronnen opgehaald, hun parameters gedefinieerd en hun onzekerheidsmarges (verschillende toekomstige waarden) in kaart gebracht. De resultaten van de workshop zijn opgenomen in Bijlage I.

De in de workshop geïdentificeerde ontwikkelingen en bedreigingen zijn verwerkt in twee scenario'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-gerelateerde ontwikkelingen worden ze relevant voor de onderzoekscontext. De uitgebreide scenariobeschrijvingen zijn opgenomen in Bijlage II, in Tabel 4-1 wordt de inhoud kort weergegeven.

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 duurzaamheid een impuls en staat ecologisch beheer aan de basis van ruimtelijke ontwikkelingen en publieke besluitvorming. Er wordt veel ruimte geboden aan regionale ontwikkeling en lokale initiatieven. Hierdoor nemen regionale en ruimtelijke verschillen toe.

In het Economie Eerst scenario wordt de trend naar 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.

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

3.3.2 Gebiedsgerichte toekomstverkenning

Als tweede stap in de toekomstverkenningen zijn de scenario's "neergeschaald" naar het casusgebied. Met een tijdshorizon van 2050, zijn de scenario's verder uitgediept voor de Maasregio. In Bijlage III is het verslag van de workshop opgenomen, met een uitgebreide beschrijving van de verwachte ontwikkelingen binnen elk scenario in de Maasregio. Hieronder volgt een samenvatting.

Eindelijk duurzaam

Bij de projectie van het Eindelijk Duurzaam scenario op de Maasregio, werd een trend naar een meer decentrale en duurzame inrichting van het stroomgebied voorzien. Hoewel voor de export de productie redelijk grootschalig zal blijven, zal met name voor de binnenlandse markt de landbouw en industrie kleinschaliger zijn. Op beide vlakken zal een verduurzamingsslag hebben plaatsgevonden. Industrieën doen actief aan hergebruik van stoffen en zetten in op decentrale afvalwater zuivering, in de landbouw wordt op duurzamere wijze geproduceerd en op verschillende plekken wordt door lokale ondernemers geëxperimenteerd met nieuwe, milieuvriendelijke productietechnieken.

In het waterbeheer hebben zich ook verschuivingen voorgedaan. Enerzijds wordt vanuit Europa en de nationale overheid strenger beleid gevoerd op de waterkwaliteit; zo wordt het lozen van afvalwater strikter gereguleerd en worden (grote of belastende) RWZIs en AWZIs verplicht hun zuiveringen uit te breiden. Natuurbeheer en waterbeheer gaan hand in hand, en er wordt actief ingezet op klimaatadaptatie. Kleinschalige landbouw en een groot aandeel natuur zorgen voor een goede gesteldheid van de bodem binnen het stroomgebied. Hierdoor fungeert de bodem als een 'spons' waarbij water kan worden geborgen en piekafvoeren worden afgevlakt. Ook nieuwe waterbekkens (o.a. in België) kunnen wateroverschotten bergen. Anderzijds zal het waterbeheer meer zijn gedecentraliseerd. AWZIs en RWZIs worden lokaler ingezet, bijvoorbeeld op het niveau van een woonwijk of een individueel bedrijf. In de zoektocht naar gebiedsgerichte oplossingen zijn verantwoordelijkheden voor toezicht en handhaving meer komen te liggen bij regionale beheerders zoals waterschappen en gemeenten.

Ondanks de toegenomen aandacht voor natuur en milieu, ontstaan in een Eindelijk Duurzaam scenario toch een aantal risico's voor de bescherming van de Maas als bron van drinkwater. Ondanks striktere milieuwetgeving is in een decentrale landschapsinrichting minder toezicht op de verwerking van afval en lozingen van afvalwater. Bovendien zal er in dit scenario minder snel geld worden geïnvesteerd in grootschalige (en soms efficiëntere) technologische oplossingen. Voor de drinkwatersector vormen tot slot de circulaire initiatieven die zijn ontstaan in dit scenario een risico, omdat mobiele persistente stoffen niet worden verwijderd in zuiveringsinstallaties en rond blijven circuleren in de waterketen.

Economie Eerst

In het Economie Eerst scenario breiden economische sectoren zich uit. De glastuinbouw heeft zich in 2050 verdubbeld langs de Maas. Ook de landbouw intensiveert, bijvoorbeeld in Noord-Limburg waar nieuwe mogelijkheden zijn ontstaan voor het hergebruik van agrarische bijproducten als veevoer. In het westen van het land, op de 4^e en 5^e Maasvlaktes, zijn hoge varkens- en kippenflats aangelegd voor de export. Ook de industrie is sterk gegroeid, met nieuwe kernen in Zuid-Limburg en rondom Moerdijk. Het platteland ontvolkt door de sterke aanzuigende werking van nieuwe stedelijke agglomeraties zoals Brabant Stad (waarin Breda, Eindhoven, Helmond, 's-Hertogenbosch en Tilburg zijn opgenomen) en Midden-Limburg.

De verwachting is dat in dit scenario niet kan worden voorkomen dat de kwaliteit van de Maas achteruit gaat. Europese normen hebben aan belang ingeboet en Nederland werkt nog slechts met basishnormen, bijvoorbeeld gebaseerd op maximaal toelaatbare toxicologische waarden. Lozingen op de Maas vanuit de industrie en vanuit woonkernen zijn toegenomen tot aan het maximaal toelaatbare niveau. Omdat de eisen vanuit verschillende industrieën naar de kwaliteit van Maaswater verschillen, zuiveren industrieën het Maaswater zelf naar behoefte. Ook bufferen zij steeds vaker water om periodes van zoetwatertekorten (door droogte en/of een slechte waterkwaliteit) te overbruggen. Het Maaswater hoeft niet meer te voldoen aan huidige drinkwaternormen. Wellicht dat centrale zuivering voor drinkwater nog

uit kan in de stedelijke groeikernen (via technologieën Geavanceerde Oxidatie en UV-peroxide). Maar met name buiten groeikernen zullen burgers hun drinkwater steeds vaker zelf opwerken tot drinkwater (via "point-of-use" apparatuur) of flessen water kopen.

De hierboven beschreven trends vinden in heel Europa plaats. Effecten op de waterkwaliteit en -kwantiteit in de Maas worden vanuit België versterkt. Hierdoor zijn steeds meer (grens)conflicten ontstaan. Benedenstrooms worden de lasten ondervonden van onvoldoende zuivering en waterbuffering bovenstrooms. Dit levert veel rechtszaken op, maar rechters hebben alleen de basiskwaliteitsnormen om op terug te vallen en rechtszaken over schade slepen zich soms jaren voort.

3.4 Conclusie

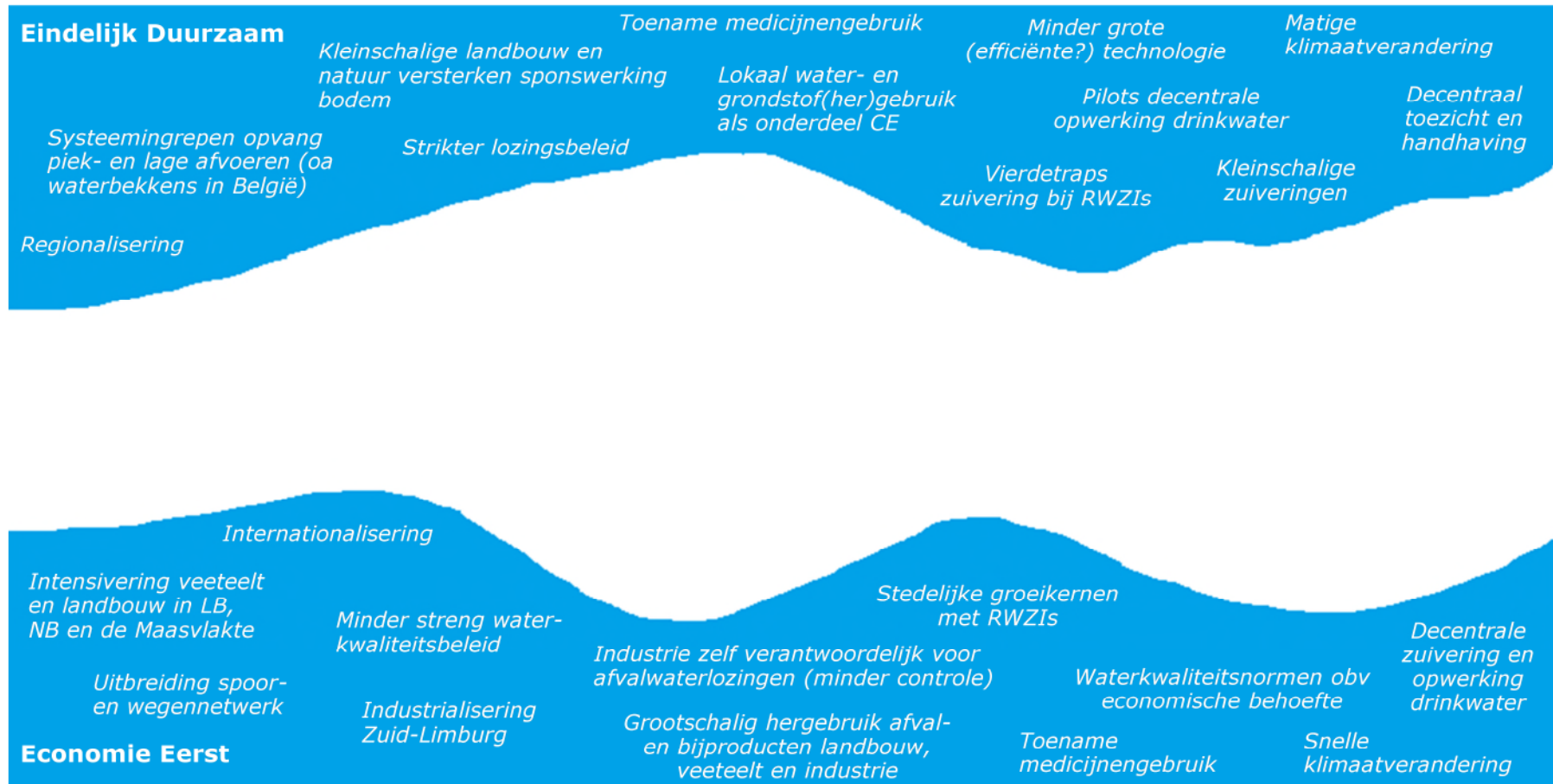
In dit hoofdstuk zijn de resultaten gepresenteerd van een toekomstverkenning voor bronbescherming in de Maasregio, waarbij gebruik is gemaakt van de scenario-methode. Met behulp van de scenario-methode is vooruit gekeken naar verwachte en korte-termijn, maar expliciet ook onverwachte en lange(re)-termijn ontwikkelingen. De resultaten van de toekomstverkenning zijn gepresenteerd in twee toekomstscenario's voor bronbescherming in de Maasregio: het Eindelijk Duurzaam scenario en het Economie Eerst scenario.

Een opvallende overeenkomst is dat zowel onder het Economie Eerst als onder het Eindelijk Duurzaam scenario, een **trend richting decentrale afvalwater zuivering en decentrale drinkwatervoorziening plaatsvindt**. Onder het Eindelijk Duurzaam scenario is deze trend ingegeven door de circulariteitsgedachte. Onder het Economie Eerst scenario is het decentrale karakter een uitkomst van een zich terugtrekkende overheid die meer bewegingsvrijheid aan industrieën overlaat. Met deze decentralisatie wordt een groter beroep gedaan op het bewustzijn en vermogen van individuele burgers en bedrijven voor het in stand houden van de (drink)watervoorziening.

De belangrijkste verschillen tussen beide scenario's liggen in een heel andere inrichting van de wet- en regelgeving op het gebied van waterkwaliteit. In tegenstelling tot het duurzaamheidsscenario waar sterk wordt ingezet op bronbescherming, wordt in het Economie Eerst scenario het principe van bronbescherming grotendeels losgelaten.

De belangrijkste uitdaging die voortkomt uit de decentralisering en deregulering van waterbeheertaken, is het organiseren van toezicht en controle op de waterkwaliteit. In het Eindelijk Duurzaam scenario is er op papier wel centrale aansturing maar wordt een groot vertrouwen gesteld in het bewustzijn over het belang van bronbescherming voor drinkwater bij regionale bestuurders, lokale actoren en individuele burgers. In het Economie Eerst scenario gaan actoren steeds meer zelf water lozen, zuiveren en bufferen, maar er is niemand meer die de regie voert over het hele systeem.

De belangrijkste resultaten van de gebiedsgerichte scenarioverkenning zijn schematisch weergegeven in Figuur 3-1.



FIGUUR 3-1 SCHEMATISCHE WEERGAVE RESULTATEN GEBIEDSGERICHTE SCENARIOVERKENNING DRINKWATERWINNINGEN MAAS

4 Effecten van ontwikkelingen

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van de doorrekening van een aantal in hoofdstuk 3 geïdentificeerde ontwikkelingen. Voor elk scenario (Eindelijk Duurzaam, Economie Eerst) zijn de effecten van een aantal klimatologische, maatschappelijke en technische ontwikkelingen berekend. Het Stand Still scenario is meegenomen als referentiescenario.

4.2 Aanpak

Voor het Eindelijk Duurzaam, Economie Eerst en het Stand Still scenario zijn projecties gemaakt van de maaswaterkwaliteit in 2050. Hiervoor hebben we gebruik gemaakt van enkele relevante referentiestoffen op twee locaties in de Maas. De kwantitatieve aanpak voor de projecties is ontwikkeld in voorgaand BTO onderzoek (Sjerps et al., 2016, 2017b).

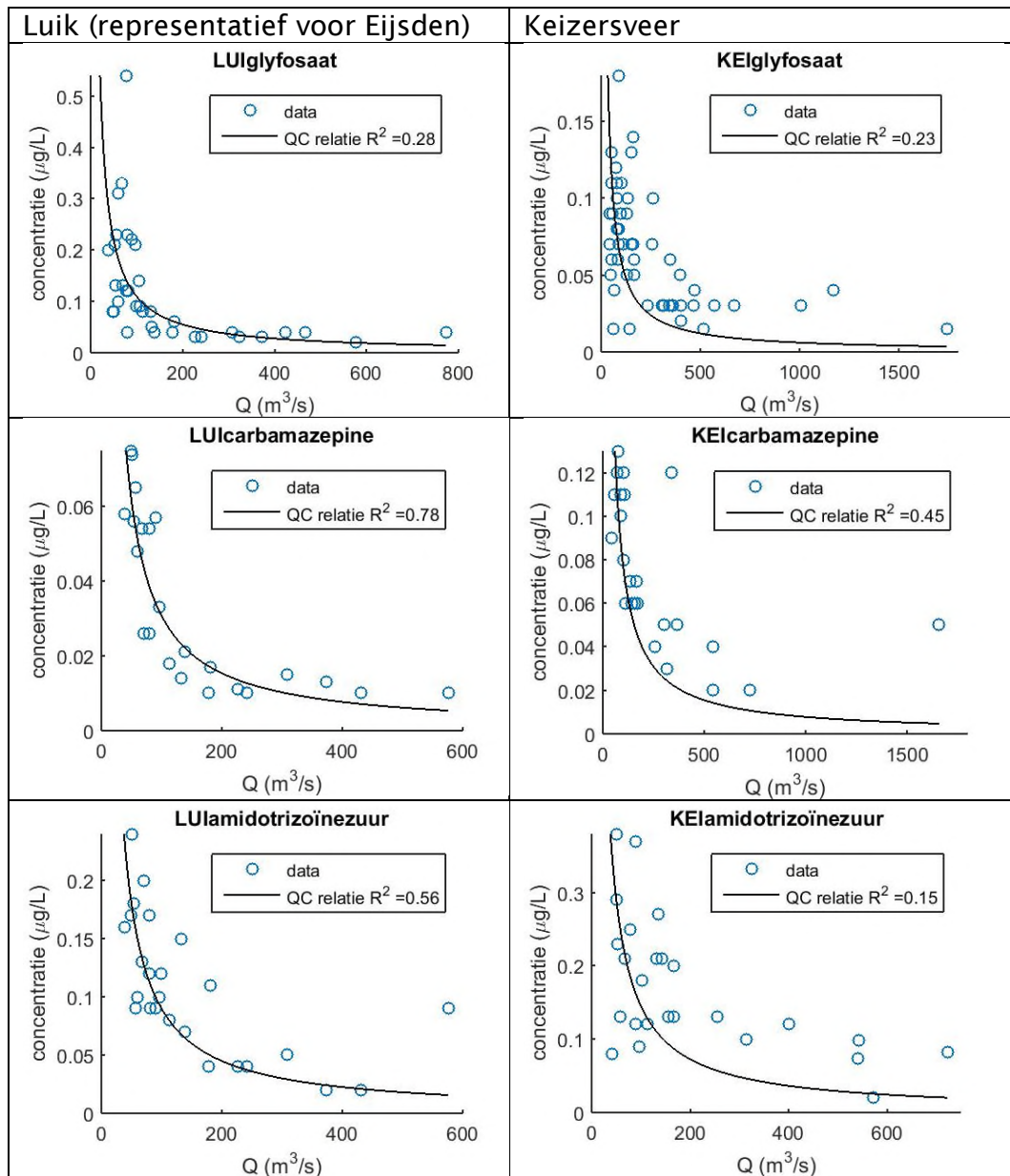
Q-C relaties

Per stofgroep is een referentiestof geselecteerd (Tabel 4-1), waarvan op basis van huidige concentraties en afvoeren een afvoer-concentratie relatie (Q-C relatie) is afgeleid in de Maas te Eijsden en Keizersveer (Figuur 4-1). Een Q-C relatie kon worden afgeleid voor de referentiestoffen carbamazepine, amidotrizoïnezuur en glyfosaat. Een goede Q-C relatie kan doorgaans worden afgeleid voor stoffen die continue in het oppervlaktewater worden geloosd en zich conservatief gedragen, niet noemenswaardig hechten aan sediment of afbreken. Carbamazepine is een geneesmiddel die wordt toegepast als anti-epilepticum. Amidotrizoïnezuur is een röntgencontrastmiddel die wordt toegepast in medisch diagnostische apparatuur. Glyfosaat is een herbicide toegepast binnen en buiten de landbouw voor de bestrijding van onkruid. Ondanks dat glyfosaat geen conservatieve stof is kon er wel een Q-C relatie worden afgeleid in de Maas. Voor geen van de beschouwde industriële stoffen (dichloormethaan, 1,2 dichloorethaan, benzeen, toluen, benzo(a)pyreen, DIPE, TBP, urotropine en benzotriazool) kon een Q-C relatie worden opgesteld. Voor deze stoffen geldt dat verdunning niet de sterkst bepalende factor is voor de aangetroffen concentraties, maar ook veranderende emissies, afbraak of sorptie.

TABEL 4-1 GESELECTEERDE REFERENTIESTOFFEN PER STOFGROEP.

Stofgroep	Referentiestof
Geneesmiddelen	carbamazepine (anti-epilepticum)
Röntgencontrastmiddelen	amidotrizoïnezuur
Industriële stof	Geen, QC relatie kon niet worden vastgesteld
Bestrijdingsmiddel	Glyfosaat (onkruidbestrijdingsmiddel)

FIGUUR 4-1. AFVOER-CONCENTRATIE RELATIE (QC-RELATIE) VAN DE DRIE REFERENTIESTOFFEN GLYFOSAAT, CARBAMAZEPINE EN AMIDOTRIZOÏNEZUUR IN DE MAAS TE LUIK EN KEIZERSVEER.



Klimaatscenario's

Binnen het Deltaprogramma zijn deltasenario's opgesteld: referentie, rust, druk, warm en stoom (Bruggeman en Dammers, 2013; Wolters et al., 2018, in prep). Aan de hand van de bijbehorende klimaatscenario's zijn door Deltares projecties gemaakt met het Nationaal Water Model van de rivierafvoer, temperatuur en chloride concentraties in het oppervlaktewatersysteem. De projecties bestaan uit reeksen over een 100-jarige periode voor de klimaatscenario's referentie scenario, matige klimaatverandering (druk) en snelle klimaatverandering (warm) (Hunnik en Visser, 2014; KNMI, 2014; Lenderink en Beersma, 2015). We gebruikten de geprojecteerde afvoerreeksen van de KNMI'14 scenario's (Tabel 4-2) in de projecties van toekomstige waterkwaliteit van de Maas in het jaar 2050.

TABEL 4-2. BESCHRIJVENDE STATISTIEK MAASAFVOERPROJECTIES (m³/s) VOOR DE SCENARIO'S REFERENTIE, DRUK EN WARM OVER 1981 TOT 2006.

	Eijsden			Keizersveer		
	Ref	Druk	Warm	Ref	Druk	Warm
min	14	14	9	-100*	-96*	-134*
p10	68	70	38	68	73	38
p50	187	212	161	210	241	181
p90	665	764	686	756	883	801
max	3080	3825	4563	2957	3579	3410

*Negatieve gemodelleerde afvoeren zijn het gevolg van getijdeninvloed te Keizersveer

Ontwikkelingen binnen scenario's Eindelijk Duurzaam en Economie Eerst

Elk scenario, Stand Still, Eindelijk Duurzaam en Economie Eerst, is gekoppeld aan een klimatologisch en een emissiescenario (Tabel 4-3).

TABEL 4-3 PROJECTIE VAN VERANDERING VAN KLIMAAT EN EMISSIES IN DE SCENARIOS: STAND STILL, EINDELIJK DUURZAAM EN ECONOMIE EERST.

Factoren van invloed op oppervlaktewaterkwaliteit	Stand still (=referentie scenario)	Eindelijk duurzaam	Economie eerst
Scenario klimaatverandering (KNMI'14)	Geen klimaatverandering (referentie scenario)	D = druk, gematigde klimaatverandering	W _H = Warm, snelle klimaatverandering
Ontwikkelingen emissies	Gelijkblijvende emissies t.o.v. huidig	Gelijkblijvende emissies	Toegenomen emissies voor elke stofgroep (50% toename)
Aanvullende zuivering op RWZIs	Gelijkblijvende zuivering t.o.v. huidig	Met aanvullende zuivering (50% afname)	Geen aanvullende zuivering (zuivering blijft gelijk)

Het Stand Still scenario hanteert het huidige klimaat en de huidige emissies van de referentiestoffen en gelijkblijvende zuiveringsintensiteit van de zuiveringsinstallaties. Dit scenario fungeert als referentiescenario waarin we uitgaan van de huidige situatie.

Binnen het scenario Eindelijk Duurzaam voorspellen we een gematigde klimaatverandering, gelijk blijvende emissies en aanvullende zuivering op RWZIs en IAZIs. We gaan uit van een gematigde klimaatverandering, omdat klimaatverandering niet is tegen te houden, maar door een duurzame inrichting wel gematigder is (druk) dan in het Economie Eerst scenario (warm). Binnen het Eindelijk Duurzaam scenario blijven de emissies gelijk, ook voor medicijnen. Door het gebruik van preventieve maatregelen zoals plaszakken hoeft een toenemend medicijngebruik niet tot hogere emissies te leiden. Daarnaast is een uitbreiding van RWZIs met oxidatietechnieken zoals ozonisatie geprojecteerd in het Eindelijk Duurzaam scenario. Een conventionele zuivering verwijderd gemiddeld 65% van de totale medicijnlast. Met aanvullende zuivering is het mogelijk nog eens 90% van de resterende last te

verwijderen (STOWA, 2017). Extra zuivering zal ten eerste worden geïnstalleerd op de RWZIs met de hoogste belasting op het oppervlaktewater voor de meest effectieve emissieverlaging. Wanneer een extra zuivering wordt geïnstalleerd op iets meer dan de helft van alle RWZIs zal een verwijderingsefficiëntie van 50% worden bereikt.

Binnen het scenario Economie Eerst gaan we uit van snelle klimaatverandering, toenemende emissies en aanvullende zuivering op RWZIs en IAZIs. Binnen het scenario gaan we uit van een toename van de emissies van alle stofgroepen met 50%. Dit is een ruwe schatting vanwege de complexiteit van deze voorspellingen. Van de Aa (2011) projecteerde een toename van de therapeutische klasse anti-epileptica, waaronder carbamazepine, in 2050 met 13%. Het gebruik van röntgencontrastmiddelen, zoals amidotrizoïnezuur, kan door een combinatie van vergrijzing en de opmars van medisch diagnostische apparatuur toenemen. In de projecties gebruiken we glyfosaat als referentiestof voor toepassing in de landbouw. Door het Nederlandse verbod op de toepassing van chemische bestrijding op verharde oppervlakten sinds maart 2016, zullen concentraties van glyfosaat naar alle waarschijnlijkheid afnemen. In de projecties hanteren we echter een toename van de emissies met 50%, ook voor glyfosaat, omdat de stof de groep bestrijdingsmiddelen representeert. In het Economie Eerst scenario blijven de RWZIs op de huidige verwijderingscapaciteit van stoffen.

De projecties zijn een versimpeling en uitgevoerd voor enkel de referentiestoffen. In werkelijkheid zijn toekomstprojecties complex en bestaat de waterkwaliteit uit een veelvoud van stoffen. De projecties voorspellen toekomstige concentraties aan de hand van een constante vracht en zeggen niets over het wel of niet frequenter voorkomen en impact van calamiteiten.

Naast de in deze effectberekening meegenomen stoffen beïnvloeden tal van andere factoren toekomstige stofemissies op de Maas. Hoewel deze factoren niet zijn meegenomen in de effectberekeningen, hebben zij wel effect op de toekomstige waterkwaliteit in de Maas. Een belangrijke ontwikkeling die naar boven komt uit de scenario-verkenningen is bijvoorbeeld een decentralisering van de afvalwaterzuivering en drinkwatervoorziening. Deze ontwikkeling is te algemeen van aard, en de effecten beslaan een te groot domein, om hier zinvolle berekeningen op los te laten. Toch is het van belang deze ontwikkeling in het achterhoofd te houden bij het opstellen van toekomstbestendige beschermingsstrategieën, zoals gedaan wordt in hoofdstuk 5. Naast een decentralisering van afvalwaterzuivering en de drinkwatervoorziening, spelen de volgende factoren ook een rol:

- Implementatie van de Omgevingswet en veranderende rollen en taken van betrokken partijen.
- Door een veranderende bevolkingssamenstelling neemt het medicijngebruik toe.
- Glastuinbouwbedrijven zijn per 1 januari 2018 bij wet verplicht gewasbeschermingsmiddelen met minimaal 95% te verwijderen uit restwaterstromen voor lozing op het oppervlaktewater.
- De toepassing van chemische bestrijding op verharde oppervlakten is sinds maart 2016 in Nederland verboden. Ook in Vlaanderen is sinds 2015 een dergelijk verbod van kracht. De concentraties van met name glyfosaat zullen door dit verbod naar alle waarschijnlijkheid afnemen.

4.3 Resultaten

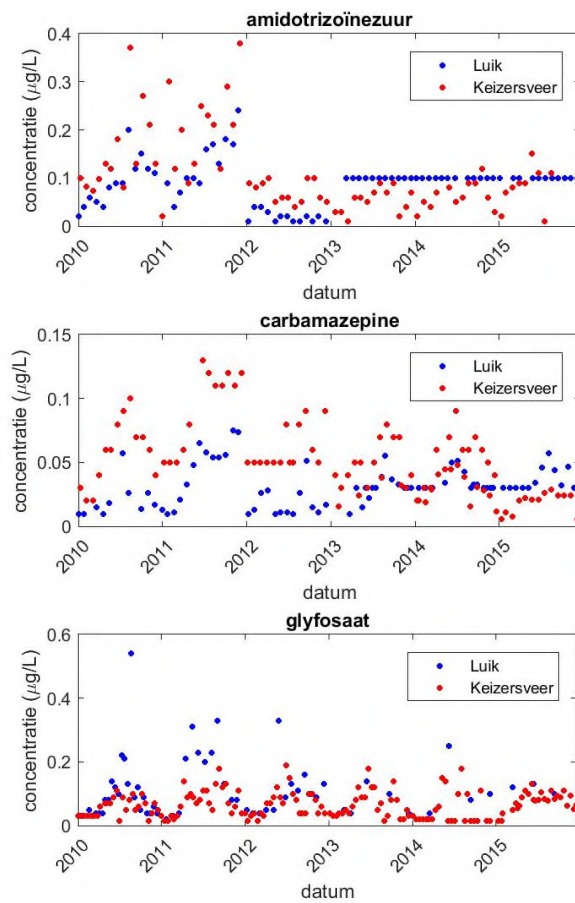
4.3.1 Resultaten afgeleide vrachten naar Maas

De significantie en verklaarde variantie van de Q-C relaties van de referentiestoffen op de twee locaties in de Maas zijn weergegeven in Tabel 4-4. De afgeleide vracht is de totale stroomopwaartse vracht van het meetpunt.

De totale vracht van amidotrizoïnezuur en carbamazepine naar de Maas is stroomopwaarts bij Keizersveer hoger dan stroomopwaarts bij Luik, net als de gemeten concentraties (Figuur 4-2). Dit betekent dat tussen Luik en Keizersveer extra Nederlandse emissies van deze farmaceutische stoffen zijn, gelijk aan de bevindingen van het RIVM (Van der Aa, 2016). De vracht van glyfosaat naar de Maas is stroomopwaarts bij Eijsden hoger dan stroomopwaarts bij Keizersveer (Tabel 4-4). Lagere concentraties zijn gemeten bij Keizersveer vergeleken met Luik (Figuur 4-2), wat betekent dat naast eventuele emissies omzetting en verdunning optreedt tussen Luik en Keizersveer. Glyfosaat wordt omgezet naar het afbraakproduct AMPA (AMPA concentraties nemen dan ook toe tussen Luik en Keizersveer (RIWA-Maas, 2017)).

TABEL 4-4. BEREKENDE VRACHT VAN AMIDOTRIZOÏNEZUUR, CARBAMAZEPINE EN GLYFOSAAT AAN DE HAND VAN MEETDATA OVER 2010-2011.

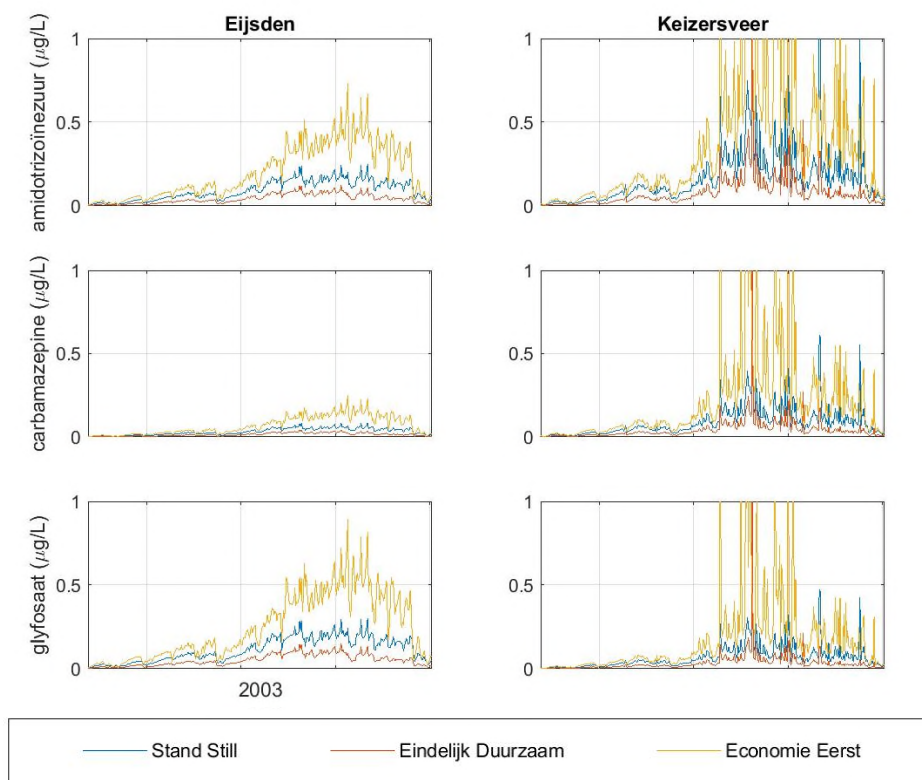
Luik	Aantal metingen	Vracht (g/s)	R ²	P-waarde voor significantie
amidotrizoïnezuur	25	8,97	0,56	<0,05
carbamazepine	23	3,07	0,78	<0,05
glyfosaat	35	10,92	0,28	<0,05
Keizersveer	Aantal metingen	Vracht (g/s)	R ²	P-waarde voor significantie
amidotrizoïnezuur	26	14,49	0,15	0,05
carbamazepine	25	7,70	0,45	<0,05
glyfosaat	53	5,95	0,23	<0,05



FIGUUR 4-2 GEMETEN CONCENTRATIES VAN AMIDOTRIZOINEZUUR, CARBAMAZEPINE EN GLYFOSAAT IN DE MAAS TE LUIK EN KEIZERSVEER OVER DE PERIODE 2010-2015. METINGEN ONDER DE RAPPORTAGEGRENZ ZIJN WEERGEGEVEN ALS DE RAPPORTAGEGRENZ.

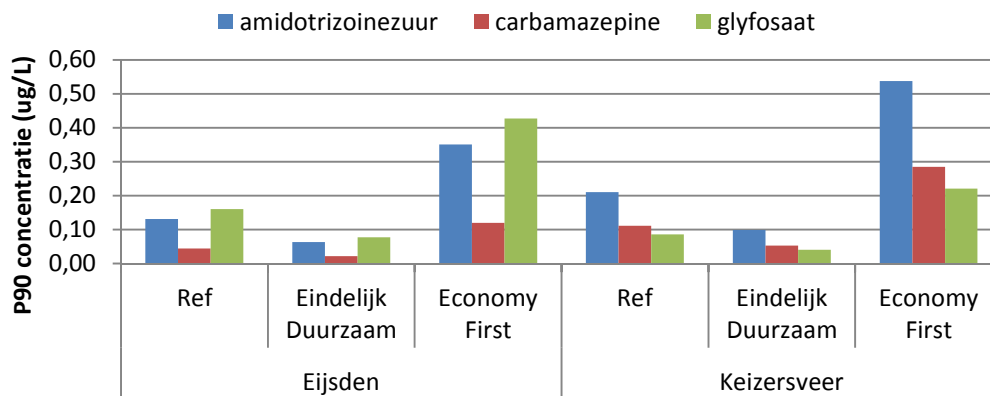
4.3.2 Vergelijking waterkwaliteit Maas in scenario's Eindelijk Duurzaam, Economie Eerst, Stand Still

Met behulp van de Q-C relaties en de verwachte klimatologische en emissieontwikkelingen zijn projecties gemaakt van de kwaliteit van het Maaswater voor elk scenario Stand Still, Eindelijk Duurzaam en Economie Eerst. In Figuur 4-3 zijn de projecties weergegeven voor het hydrologisch droge jaar 2003. Vanwege sterk afnemende afvoeren te Keizersveer pieken de concentraties sterk. De projecties laten zien dat de concentraties carbamazepine, amitrizinezuur en glyfosaat oplopen in het Economie Eerst scenario en dalen in het scenario Eindelijk Duurzaam.



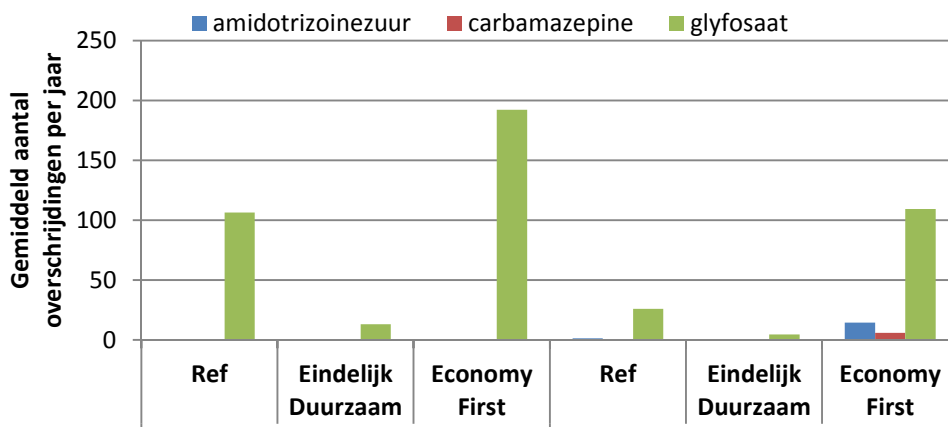
FIGUUR 4-3 WATERKWALITEITSPROJECTIES VOOR HET HYDROLOGISCH 'DROGE' JAAR 2003 ONDER DE VERSCHILLENDE SCENARIO'S.

Aan de hand van de waterkwaliteitsprojecties is ten eerste de vergelijking gemaakt tussen de piekconcentraties in het Eindelijk Duurzaam, Economie Eerst en Stand Still (referentie) scenario (Figuur 4-4). Piekconcentraties zijn uitgedrukt als de 90 percentiel concentraties (90% van de concentraties bevindt zich onder deze waarde) over de geprojecteerde periode van 25 jaar (1980-2006). De piekconcentraties van de referentiestoffen in het scenario Eindelijk Duurzaam zijn een factor 2 lager dan de piekconcentraties in het referentiescenario. De piekconcentraties van de referentiestoffen in het scenario Economie Eerst zijn 2,5 tot 3,5 keer hoger dan de piekconcentraties in het referentiescenario.



FIGUUR 4-4. 90 PERCENTIEL CONCENTRATIE IN DE WATERKWALITEITSPROJECTIES IN DE MAAS TE EIJSDEN EN KEIZERSVEER.

Ten tweede is aan de hand van de waterkwaliteitsprojecties een vergelijking gemaakt tussen norm- of streefwaardeoverschrijdingen in de drie scenario's. Het aantal overschrijdingen van de ERM-streefwaarde (IAWR, 2013) of signaleringswaarde (Rijksoverheid, 2015) neemt fors toe in het scenario Economie Eerst (Figuur 4-5). Voor glyfosaat is de signaleringswaarde gelijk aan de waterkwaliteitseis van 0,1 µg/L (Drinkwaterbesluit, 2011). Bij een overschrijding van de wettelijke inname norm (glyfosaat) wordt de inname van Maaswater gestopt en zullen drinkwaterbedrijven interen op aanwezige voorraden of overstappen op alternatieve bronnen. Bij een herhaalde overschrijding van de signaleringswaarde voor niet-genormeerde stoffen (1 µg/l) vindt overleg plaats met de inspectie (ILT) en wordt toxicologisch advies ingewonnen van een deskundigencommissie; dit kan leiden tot een tijdelijke ontheffing (onder voorwaarden) of het stopzetten van de inname.



FIGUUR 4-5. AANTAL Overschrijdingen VAN DE SIGNALERINGSWAARDE VAN 1 µg/L (AMIDOTRIZOÏNEZUUR, CARBAMAZEPINE) OF DE WATERKWALITEITSEIS (GLYFOSAAT) VAN 0,1 µg/L IN DE WATERKWALITEITSPROJECTIES IN DE MAAS TE EIJSDEN EN KEIZERSVEER.

4.4 Conclusie

De Maas is een kwetsbare rivier voor verontreinigingen en afvoervariaties. Zowel klimaatverandering, veranderd stoffengebruik (en dito emissies) en aanvullende afvalwaterzuiveringstechnieken hebben effect op de toekomstige waterkwaliteit van de Maas. Voor de twee beschreven scenario's Eindelijk Duurzaam en Economie Eerst zijn de effecten

van de bijbehorende variaties in klimaatverandering, veranderd stoffengebruik en aanvullende afvalwaterzuiveringstechnieken doorgerekend. In het scenario Eindelijk Duurzaam projecteerden we een verbeterde waterkwaliteit vanwege een toename van de zuivering van afvalwater. Er zullen minder innamestops plaatsvinden doordat het aantal overschrijdingen van de waterkwaliteitseisen afneemt. In het scenario Economie Eerst nemen de emissies toe en verslechtert de waterkwaliteit, waardoor het aantal innamestops zal toenemen. Bij een innamestop zullen drinkwaterbedrijven interen op aanwezige voorraden of overstappen op alternatieve bronnen.

5 Adaptatiepaden

5.1 Inleiding

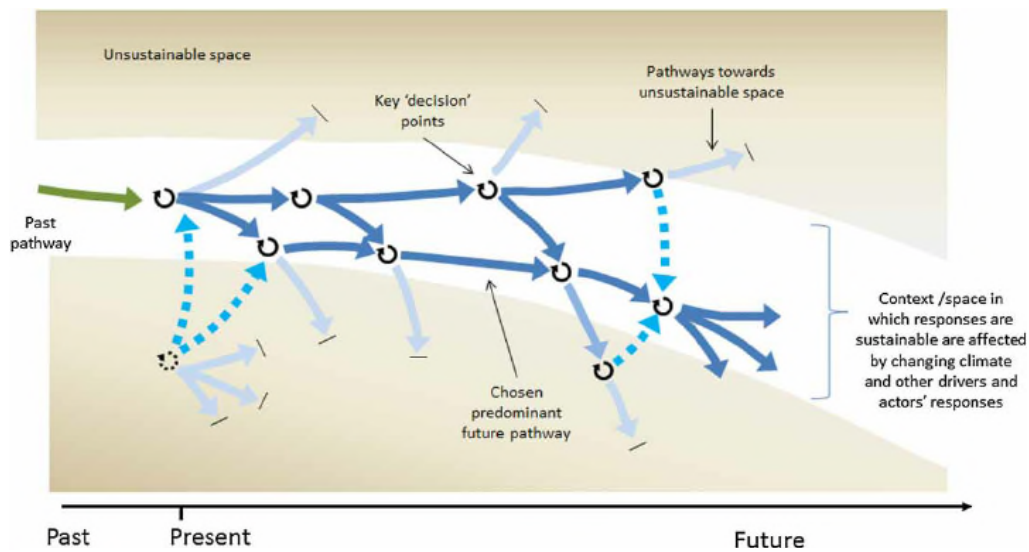
De focus van organisaties op korte-termijn bedreigingen kan leiden tot een zekere mate van inertie; de focus kan komen te liggen op huidige ontwikkelingen of ontwikkelingen die in de nabije toekomst verwacht worden, waardoor onzekere ontwikkelingen niet worden meegenomen in een handelingskader en risicomangementstrategie (Tol 2003, Tomkins en Adger 2005). Voor drinkwaterbedrijven betekent dit dat beschermingsstrategieën ontwikkeld worden die weliswaar een adequaat antwoord geven op korte-termijn uitdagingen, maar niet altijd flexibel genoeg zijn om nieuwe ontwikkelingen het hoofd te bieden.

In dit hoofdstuk wordt de “Adaptatiepaden methode” toegepast om een eerste aanzet te geven voor de ontwikkeling van een beschermingsstrategie op langere termijn: voor 4D bronbescherming. Deze methode wordt wederom toegepast op de casus (de drinkwaterwinningen uit de Maas), en is gebaseerd op de toekomstverkenningen (zie hoofdstuk 3) en de effectberekeningen (zie hoofdstuk 4) uitgevoerd binnen dit onderzoek.

5.2 Aanpak

De methodiek van adaptatiepaden kan organisaties helpen structuur aan te brengen in hun handelen op onzekere toekomstige omstandigheden. De 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) – om besluitvormers op gestructureerde wijze na te laten denken over de omgang met deze risico's (Jeuken et al., 2015, Fazey et al., 2015). De methode bestaat gewoonlijk uit een aantal stappen:

- (1) Toekomstverkenning: in kaart brengen van toekomstige ontwikkelingen en bedreigingen, eventueel met een tijdspad waarin het verloop van deze bedreigingen is weergegeven.
- (2) Identificeren van handelingsopties om (het effect van) de bedreiging te reduceren. Deze handelingsopties hoeven niet nieuw te zijn. Er kan geleerd worden van het verleden en vanuit bestaande handelingsstrategieën vooruitgekeken worden naar de toekomst.
- (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 omstandigheden. Hierbij is het van belang dat adaptatiepaden niet worden beperkt tot één maatregel; er is een “adaptieve ruimte” (de witte ruimte in Figuur 5-1) die meerdere handelingsopties toelaat. Deze adaptieve 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 continue worden aangepast aan nieuwe inzichten en ontwikkelingen.



FIGUUR 5-1: VOORBEELDWEERGAVE VAN EEN ADAPTATIEPAD. BRON: FAZEY ET AL., 2015, P. 3.

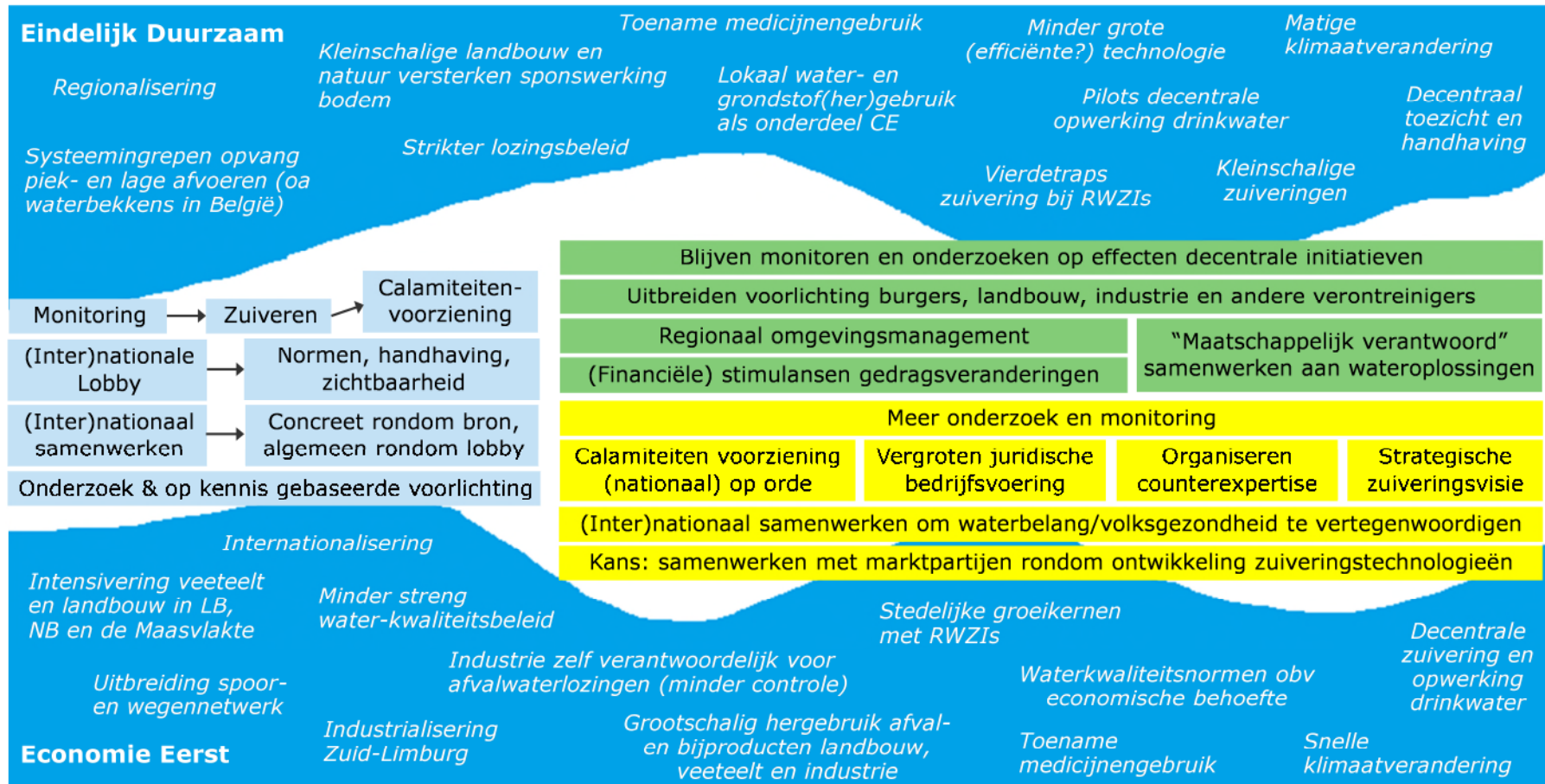
Op basis van de gebiedsgerichte scenario-inventarisatie (zie hoofdstuk 3) en de doorberekening van de mogelijke effecten van een aantal geïdentificeerde ontwikkelingen binnen elk scenario (zie hoofdstuk 4), zijn in dit onderzoek handelingsopties opgehaald voor de omgang met ontwikkelingen en bedreigingen binnen het Stand Still, het Eindelijk Duurzaam en het Economie Eerst scenario. Dit is gedaan via telefonische interviews met een aantal drinkwaterbedrijven: WML, Waternet, De Watergroep, Dunea en Evides. De handelingsopties zijn opgehaald in vier stappen:

- 1) In kaart brengen huidige beschermingsstrategie ("basisstrategie"), waarbij zowel aandacht is voor de handelingsstrategie van drinkwaterbedrijven, als voor de rol van andere partijen in bronbescherming.
- 2) Reflectie op houdbaarheid van deze strategie onder het Stand Still (referentie) scenario. In hoeverre moet de huidige beschermingsstrategie worden aangepast om het hoofd te bieden aan huidige bedreigingen en risico's?
- 3) Reflectie op de houdbaarheid van deze strategie onder de ontwikkelingen geschetst in het Eindelijk Duurzaam scenario: welke handelingsopties kunnen blijvend worden ingezet om de kwaliteit van het Maaswater als bron van drinkwater te bewaken, en onder welke ontwikkelingen zal moeten worden "bijgeschakeld" om de kwaliteit van het Maaswater te waarborgen? Welke handelingsopties zijn denkbaar?
- 4) Reflectie op de houdbaarheid van deze strategie onder de ontwikkelingen geschetst in het Economie Eerst scenario: welke handelingsopties kunnen blijvend worden ingezet om de kwaliteit van het Maaswater als bron van drinkwater te bewaken, en onder welke ontwikkelingen zal moeten worden "bijgeschakeld" om de kwaliteit van het Maaswater te waarborgen? Welke handelingsopties zijn denkbaar?

Deze handelingsopties opgehaald via de telefonische interviews vormen een eerste aanzet tot de ontwikkeling van adaptatiepaden voor de verschillende in dit onderzoek meegenomen toekomstscenario's.

5.3 Resultaten

De adaptatiepaden opgehaald via de interviews zijn weergegeven in Figuur 5-2 en worden na de figuur kort toegelicht.



FIGUUR 5-2: AANZET ADAPTATIEPADEN OP BASIS VAN INTERVIEWS. DE BASISSTRATEGIE IS WEERGEGEVEN IN HET LICHTBLAUW, HET EINDELIJK DUURZAAM ADAPTATIEPAD IN HET GROEN EN HET ECONOMIE EERST ADAPTATIEPAD IN HET GEEL.

5.3.1 Basisstrategie

De "basisstrategie" wordt op dit moment al ingezet door de waterbedrijven. Deze basisstrategie bestaat uit een aantal onderdelen: onderzoek en monitoring, zuivering, calamiteitenvoorziening, lobbyen, samenwerken en onderzoek. Monitoring vindt plaats op twee manieren: via doelstoffenanalyses waarmee op bepaalde, bekende stoffen wordt gemonitord en via additionele biomonitoring waarmee stofgroepen worden gemeten. Beide manieren hebben hun beperkingen. De doelstoffenanalyses zoeken gericht naar bepaalde stoffen en vinden slechts eenmaal per maand plaats; stoffen buiten het zoekgebied of stofconcentraties die optreden binnen de meettermijn, vallen buiten het blikveld van deze analyses. De aanvullende biomonitoring reageert op toxische stoffen, zoals bestrijdingsmiddelen, maar lage concentraties vallen buiten de scope.

Deze monitoring kan verontreinigingen weliswaar (deels) opsporen, zij kan verontreinigingen niet voorkomen. In geval van een calamiteit beslist de inspectie (ILT) over de gang van zaken; bij normoverschrijdingen geldt een innamestop, en bij signaalwaardeoverschrijdingen stelt het ILT een expertcommissie in op basis waarvan wordt besloten tot een innamestop of een tijdelijke ontheffing van het winnen van drinkwater boven de signaalwaarde. Om voorbereid te zijn op een innamestop, is het van belang een calamiteitenvoorziening op orde te hebben om te zorgen voor continuïteit; via aanvullend zuiveren of een reserve (grondwater)bron. Mocht een stofconcentratie structureel te hoog uitvallen voor een goede kwaliteit drinkwater, kan worden ingezet op extra zuiveringsinspanningen.

Monitoren op verontreinigingen en zuiveren hebben drinkwaterbedrijven zelf in de hand, maar op de oorzaak van verontreinigen hebben drinkwaterbedrijven geen directie invloed. Hiervoor zijn zij afhankelijk van de lozingsvergunningen die worden afgegeven door waterbeherende instanties. Om invloed uit te oefenen op het lozingsbeleid lobbyen zij voor striktere waterkwaliteitsnormen of lozingseisen, zowel nationaal (in Nederland via Vewin) als internationaal (bv. via RIWA-Maas). Ook zetten drinkwaterbedrijven zich bij individuele gevallen van vergunningverlening in voor specifieke lozingseisen (bijv. Chemelot/Sitech Geleen). De (inter)nationale lobbyactiviteiten gaan overigens verder dan alleen pleiten voor striktere normen en handhaving. Zij zijn er ook op gericht de zichtbaarheid van de drinkwatersector te vergroten in lopende beleidstrajecten en -programma's, zoals het Nederlandse Deltaprogramma en de Vlaamse Commissie Integraal Waterbeheer.

Een ander belangrijk onderdeel van de huidige beschermingsstrategie is gebaseerd op samenwerking. Enerzijds richt deze samenwerking zich concreet op bronbescherming. Gebiedsdossiers zijn hiervoor een belangrijk instrument, niet alleen voor grondwaterwinnings maar ook voor oppervlaktewaterbronnen, zoals de Maas. Het Maas-gebiedsdossier bevat een overzicht van de huidige staat (kwaliteit en beschikbaarheid) van de Maas als drinkwaterbron en benoemt de meest urgente knelpunten die op de korte termijn aandacht vragen. Het wordt getrokken door RWS en moet periodiek worden geactualiseerd. Hoewel het gebiedsdossier geen verplichtend karakter heeft, blijkt dit in de praktijk een belangrijk instrument om samenwerking rondom bronbescherming op te zetten en te behouden.

Anderzijds richt de samenwerking zich op meer in het algemeen op het vergroten van de zichtbaarheid van het drinkwaterbelang. Hiervoor wordt bijvoorbeeld samengewerkt met waterschappen (o.a. via de UwW), provincies (o.a. via IPO), RWS en IenW. De inzet bij deze samenwerking is te komen tot "maatschappelijke" oplossingen voor waterbeheer, waarbij niet langer de individuele verantwoordelijkheden van deze gezagsorganen voorop staan maar samen wordt gekeken naar een zo effectief mogelijke inrichting van wateroplossingen.

In lobbyactiviteiten en samenwerkingsverbanden is een goede kennisbasis van zeer groot belang. Drinkwaterbedrijven zetten doorlopend in op onderzoek naar relevante trends en ontwikkelingen, en naar de effecten hiervan op de oppervlaktewaterkwaliteit. Zowel om voorbereid te zijn op mogelijke nieuwe bedreigingen, maar ook om overheden, burgers en bedrijven te informeren over het belang van bronbescherming voor de drinkwatervoorziening en te adviseren over de impact van hun handelen op de waterkwaliteit.

Deze basisstrategie wordt door de respondenten gezien als robuust; de verschillende onderdelen kunnen blijvend worden ingezet om de ontwikkelingen die worden verwacht in een Eindelijk Duurzaam en Economie Eerst scenario het hoofd te bieden. Toch werd ook opgemerkt dat onder beide scenario's, verschillende onderdelen van de basisstrategie meer aandacht kunnen krijgen, of zouden moeten krijgen.

5.3.2 Adaptatiepad Eindelijk Duurzaam

In een Eindelijk Duurzaam scenario heeft de samenleving duurzaamheid omarmd. Burgers en bedrijven zijn zich meer bewust van de gevolgen van hun handelen op het milieu en de waterkwaliteit, de landbouwsector werkt aan de transitie richting duurzame landbouw, en overheden voeren sterker beleid op de waterkwaliteit. Niet alleen in Nederland maar in heel Europa. Hierdoor gaat de waterkwaliteit in de Maas er waarschijnlijk niet op achteruit, de kans is zelfs dat deze verbetert. De huidige zuiveringscapaciteit kan volstaan.

Voor het handelingsperspectief van drinkwaterbedrijven betekenen deze ontwikkelingen dat de bestaande basisstrategie wellicht op bepaalde onderdelen met een lagere intensiteit kan worden ingezet. Zo zullen lobbyactiviteiten voor striktere lozingsnormen minder belangrijk worden; de bescherming van de kwaliteit van het Maaswater is immers beter geborgd bij burgers en het bedrijfsleven, en de overheid zal eerder geneigd zijn om waar nodig aanvullend beleid te voeren op dit vlak.

Onderzoek en monitoring blijft wel een belangrijk onderdeel in een Eindelijk Duurzaam scenario. Ten eerste voor het bewaken van de grenskwaliteit: wat komt de grens over en wat is het Nederlandse aandeel in verontreinigingen? Maar onderzoek en monitoring wordt ook belangrijk om onbedoelde en/of onvoorziene effecten van kleinschalige activiteiten te detecteren, bijvoorbeeld veroorzaakt door burgers en bedrijven die zelf aan de slag gaan met decentrale afvalwaterzuivering.

In dit decentraliserende landschap is het extra van belang burgers, bedrijven, agrariërs en overheden te informeren over het belang van bronbescherming en het effect van hun handelen op de waterkwaliteit in de Maas. Deze voorlichting kan in dit scenario ook veel opleveren, omdat men in het algemeen openstaat voor duurzaamheid. Zo kunnen burgers worden geïnformeerd over hun omgang met medicijnresten en chemisch afval via publiekscampagnes of open dagen. Een informatiecampagne richting agrariërs kan het belang van agrarisch bodembeheer beter voor het voetlicht brengen; voorbeeldprojecten die laten zien dat duurzame vormen van landbouw echt uit kunnen, zijn dan vaak effectief. Industrieën kunnen worden geïnformeerd over duurzamere productie- en zuiveringstechnieken. Overheden kunnen worden geïnformeerd over de mogelijke effecten van nieuwe ontwikkelingen op de (drink)waterkwaliteit, waarmee zij rekening kunnen houden in hun vergunningverlening.

Het Eindelijk Duurzaam scenario wordt bovendien gekarakteriseerd door decentralisering van beleid en bestuur. Er zal in dit scenario beter aangesloten moeten worden bij het regionale en lokale niveau omdat dáár de besluitvorming plaatsvindt. Enerzijds met lobbyactiviteiten, anderzijds met samenwerking. Omgevingsmanagement wordt een belangrijkere component van de beschermingsstrategie, om decentrale ontwikkelingen al in een vroeg stadium te signaleren en partijen tijdig te informeren over het belang van bronbescherming. Drinkwaterbedrijven kunnen bijvoorbeeld inzetten op een rol als adviseur

bij vergunningverlening. Gebiedsdossiers blijven een belangrijk instrument om samenwerking rondom bronbescherming te borgen op het regionale niveau. Persoonlijke contacten en een informele benaderingen worden belangrijker in deze regionale aanpak.

Een decentralisering van verantwoordelijkheden rondom bronbescherming en de ontwikkeling richten een gebiedsgerichte aanpak voor oplossingen kan onduidelijkheden opleveren in de rolverdeling tussen verschillende partijen. Volgens de geïnterviewde drinkwaterbedrijven was het dan ook vooral belangrijk om een balans te vinden tussen het blijven benadrukken van verantwoordelijkheden voor bronbescherming enerzijds, en een insteek op gebiedsgericht samenwerken aan maatschappelijke oplossingen voor waterbeheer anderzijds.

Tot slot ligt het in het Eindelijk Duurzaam scenario meer voor de hand te investeren in financiële prikkels om gedragsveranderingen te stimuleren. Deze stimulans kan vanuit de overheid komen. Zo kan worden gedacht aan een financiële regeling voor een verantwoorde omgang met medicijnresten, zoals statiegeld op ongebruikte medicijnen, of een subsidie voor het plaatsen van koolfilters op toiletten of het gebruik van plaszakken bij ziekenhuizen. In de landbouwsector kunnen subsidies worden verleend voor agrarisch bodembeheer. Drinkwaterbedrijven kunnen zich bij nationale en regionale overheden hard maken voor dergelijke subsidies. Maar de vraag is of er in dit scenario voldoende geld is voor dergelijke gedragsprikkels.

Drinkwaterbedrijven investeren op dit moment zelf ook al in gedragsveranderingen, bijvoorbeeld via advies aan agrariërs of via beheervergoedingen voor agrarisch grondgebruik. In een Eindelijk Duurzaam scenario zouden drinkwaterbedrijven dit soort investeringen vaker kunnen aanwenden. Bij het inspelen op decentralisering moeten tijd en middelen wel worden afgestemd op het uiteindelijke doel van bronbescherming. Drinkwaterbedrijven kunnen niet bij alle lokale vergunningsaanvragen adviseren, bij alle lokale ontwikkelingstrajecten betrokken zijn en financiering verlenen voor allerlei duurzame gedragsveranderingen. Zij zullen dus goed moeten nadenken bij welke projecten of vergunningsaanvragen zij aan tafel willen zitten en welke gedragsveranderingen zij willen stimuleren.

5.3.3 Adaptatiepad Economie Eerst

In een Economie Eerst scenario staat de bescherming van de Maas als drinkwaterbron meer onder druk. In een samenleving waar voorrang wordt gegeven aan economische groei, komt de bescherming van de waterkwaliteit automatisch op een tweede plek. Alleen wanneer het beschermen van de waterkwaliteit samenvalt met economische ontwikkeling, zal er aandacht en bereidheid zijn te investeren in de bescherming of verbetering van de waterkwaliteit in de Maas.

In dit scenario kan het lonen de basisstrategie op bepaalde onderdelen te versterken en aan te vullen. Wanneer waterkwaliteitsnormen versoepelen en de waterkwaliteit minder streng wordt bewaakt, wordt het extra belangrijk te monitoren op mogelijke verontreinigingen. De meetfrequentie moet wellicht omhoog om calamiteiten voor te blijven. Met name als ook het vergunningsbeleid decentraliseert en burgers, bedrijven en agrariërs meer zelf verantwoordelijk worden voor het voldoen aan de eisen gesteld in hun lozingsvergunningen, kan het lonen om nieuwe ontwikkelingen goed in de gaten te houden hier gericht op te monitoren.

Lobbyen voor strengere wetgeving en informatiecampagnes over de effecten van bepaalde productietechnieken of lozings blijft relevant, maar zal minder effectief zijn dan in een Eindelijk Duurzaam scenario. Het kan zinvol zijn om deze activiteiten specifiek te richten op persistente mobiele stoffen (PMS), die moeilijk te zuiveren zijn. Er zou bijvoorbeeld een lijst kunnen worden opgesteld met risicovolle stoffen op basis van PMS als criterium.

Hoewel normen voor de waterkwaliteit waarschijnlijk worden afgezwakt in dit scenario, heeft het nog wel zin om te blijven investeren in lobbyactiviteiten op het gebied van normen- en vergunningsstelsels. Het voordeel van een Economie Eerst scenario is dat beleid en regelgeving centraal geregeld zijn; het is hierdoor vrij duidelijk op welk niveau wat geregeld is. Nieuwe, (inter)nationale samenwerkingsverbanden tussen verschillende waterpartijen kunnen helpen het belang van een goede oppervlaktewaterkwaliteit als geheel op de kaart te zetten bij heroverwegingen van het bestaande normensysteem.

Met afgezwakte kwaliteitsnormen en een terugtrekkende overheid op het gebied van toezicht en handhaving, zullen calamiteiten zich vaker voordoen. Een goede calamiteitsvoorziening wordt extra belangrijk om tekorten in de beschikbaarheid of kwaliteit op te kunnen vangen. Deze calamiteitsvoorziening moet het niveau van drinkwaterbedrijven wellicht overstijgen. In het westen zijn stabiele grondwaterbronnen nu eenmaal minder voor handen. In de zoektocht naar Aanvullende Strategische Voorraden zouden drinkwaterbedrijven zich hard kunnen maken voor het creëren van strategische oppervlaktereserves in het westen, zoals de m.e.r. commissie STONG ook adviseert, of het reserveren van voldoende grondwaterreserves in het oosten om calamiteiten in het westen op te kunnen vangen.

In geval van calamiteiten zal bovendien eerder worden ingezet op een juridische afhandeling. Net als alle andere gebruikers afhankelijk van het Maas-watersysteem zullen drinkwaterbedrijven de extra kosten die de verslechtering van de waterkwaliteit met zich meebrengt voor hun bedrijfsvoering – bijvoorbeeld in termen van extra zuivering – proberen te verhalen op de veroorzaker/vervuiler. Ook andere (economische) gebruikers van watersystemen zullen verwikkeld raken in complexe aansprakelijkheidsprocedures waardoor een nieuwe juridische bedrijfscultuur ontstaat. Drinkwaterbedrijven kunnen zich voorbereiden op deze ontwikkeling door te investeren in juridische kennis en expertise, specifiek op het gebied van bronbescherming. Ook wordt monitoring belangrijker om bewijsvoering te verzamelen. Deze bewijsvoering zal echter – net als nu – lastig blijven vanwege het diffuse karakter van veel verontreinigingen.

In deze juridische bedrijfscultuur zullen waterkwaliteitsnormen veel meer dan nu het geval is ter discussie staan. De signaalwaarden voor nieuwe, opkomende stoffen zal worden bevraagd bijvoorbeeld; bij overschrijding van de signaalwaarde is het toxicologische effect niet direct aantoonbaar, waardoor het probleem (door de vervuiler) kan worden gebagatelliseerd. Maar ook bij parameterwaarden voor andere stoffen kunnen partijen ruimte gaan opzoeken. De grens van 0,1 µg/L voor bestrijdingsmiddelen omvat veel diversiteit; het ene middel is het andere middel niet en dat weten agrariërs ook. Geneesmiddelen zijn vooral schadelijk voor de aquatische ecologie, maar ecologische waarden hebben in dit scenario weinig invloed. Om de normen te blijven verdedigen moet worden gezorgd voor een goede toxicologische onderbouwing van het normenstelsel. Enerzijds structureel, bijvoorbeeld via lobbyactiviteiten van de Vewin richting het RIVM dat in de onderbouwing van het normenstelsel voorziet, anderzijds incidenteel, in antwoord op claims en vragen van andere partijen. Dit laatste vraagt om het organiseren van voldoende contra-expertise bij drinkwaterbedrijven om claims van veroorzakers te kunnen weerleggen.

De geïnterviewde drinkwaterbedrijven voorzagen wel een ondergrens. Normen zullen niet dusdanig worden verlaagd dat de drinkwaterproductie in gevaar komt. Maar normen kunnen wel worden afgezwakt, bijvoorbeeld tot een minimale waterkwaliteit voor industriële productie of akkerbouw. Men zal verwachten dat drinkwaterbedrijven dit gat opvullen met extra zuiveringsinspanningen. Juridisch kunnen de kosten voor aanvullende zuivering alleen worden verhaald tot het wettelijke niveau; de kosten voor het opwerken van Maaswater tot drinkwater boven dit niveau komen voor rekening van de drinkwaterbedrijven. Dit vraagt om een strategische zuiveringsvisie, waarbij drinkwaterbedrijven de kosten die nodig zijn voor bronbescherming (in termen van monitoring, het organiseren van toxicologische

onderbouwingen en contra-expertise) moeten afzetten tegen de kosten van extra zuiveringsinspanningen én het behaalde resultaat: in hoeverre is het in dit scenario haalbaar om de huidige drinkwaterkwaliteit te blijven garanderen?

Tot slot werd een kans benoemd voor bronbescherming in een Economie Eerst scenario. Omdat ook andere watergebruikers te maken kunnen krijgen met een slechtere waterkwaliteit bij onttrekkingen, zal er in de markt als geheel wellicht behoefte ontstaan aan het ontwikkelen van nieuwe, efficiënte zuiveringstechnieken. Dit biedt kansen voor nieuwe samenwerkingsverbanden tussen drinkwaterbedrijven en marktpartijen op het gebied van de zuiveringstechnologie.

5.4 Conclusie

Uit de toepassing van de Adaptatiepaden methodiek zijn verschillende adaptatiepaden naar boven gekomen, die kunnen worden gerelateerd aan de verschillende scenario's gebruikt in dit project: het Stand Still scenario, het Eindelijk Duurzaam scenario en het Economie Eerst scenario.

Opvallend is dat decentralisatie van beleid en bestuur naar boven komt in alle drie scenario's. Monitoring en onderzoek kan helpen om (de grotere diversiteit in) regionale activiteiten in kaart te brengen en de risico's die hiermee gepaard gaan op te vangen. Monitoring en onderzoek kunnen daarom worden gezien als 'no regret' maatregelen.

Belangrijke handelingsopties in het Eindelijk Duurzaam scenario zijn voorlichting, regionale samenwerking, investeren in gedragsveranderingen en het vinden van een goede balans tussen het bewaken van (de verdeling van) verantwoordelijkheden voor bronbescherming enerzijds en gebiedsgericht samenwerken aan maatschappelijke wateroplossingen anderzijds.

Belangrijke handelingsopties voor het Economie Eerst scenario zijn het uitbreiden van de calamiteitenvoorziening, voorbereiden op een juridische bedrijfsvoering met specialistische juridische kennis en counter-expertise, het opstellen van een strategische zuiveringsvisie. Dit scenario biedt goede kansen voor (inter)nationale samenwerking bij lobbyactiviteiten gericht op bronbescherming, en marktsamenwerking om nieuwe zuiveringstechnieken te ontwikkelen.

Tot op heden is de methodiek van adaptatiepaden steeds toegepast op één risico. Er wordt dan bijvoorbeeld verkend hoe klimaatverandering huidige strategieën voor overstromingsbeheersing beïnvloedt (Jeuken et al., 2015). Drinkwaterbronnen staan echter bloot aan een veelzijdigheid aan risico's en bedreigingen. Handelingsstrategieën hebben daardoor een complexer en meer divers karakter. Het integreren van scenario-verkenningen in de Adaptatiepaden-methodiek leverde interessante, eerste bouwstenen op voor 4D bronbeschermingsstrategieën onder verschillende toekomstscenario's.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

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

Een 4D benadering op bronbescherming vraagt om een lange-termijn perspectief op risico's en bedreigingen. In dit project is zijn toekomstverkenningen en scenario's gebruikt om deze risico's en bedreigingen over de volle breedte in het vizier te krijgen.

De toekomstverkenningen leverde een veelvoud aan mogelijke ontwikkelingen op waarmee rekening moet worden gehouden in toekomstige strategieën voor bronbescherming. Toekomstverkenningen zijn nuttig om verder vooruit te kijken dan het "normale" blikveld van een organisatie dat veelal gericht is op hedendaagse, zekere bedreigingen. Een toekomstverkenning kan helpen dit blikveld te verbreden met meer onzekere, toekomstige ontwikkelingen. Hier ligt ook meteen een gevaar van toekomstverkenningen in verscholen: het kan resulteren in een wel erg divers beeld van mogelijke ontwikkelingen en bedreigingen, die lastig te prioriteren zijn en waar moeilijk op te reageren is.

In dit project is de scenario-methode gebruikt om structuur aan te brengen in het brede scala aan opgehaalde risico's en bedreigingen. In het project zijn twee toekomstscenario's voor drinkwaterwinning uit de Maas ontwikkeld: Economie Eerst en Eindelijk Duurzaam. Deze scenario's boden een structuur om de ontwikkelingen geïdentificeerd in de toekomstverkenningen in samenhang te bezien, en vormden daarmee een eerste afbakening. Daarnaast zijn de scenario's toegespitst op het casusgebied: de drinkwaterwinningen uit de Maas. Hierdoor kregen de scenario's een concreet karakter, wat zorgde voor verdere afbakening. Het belangrijkste voordeel van de in dit onderzoek gebruikte scenario-methode, is dat toekomstige ontwikkelingen in samenhang kunnen worden bezien. Hiermee wordt structuur aangebracht in het totaal aan opgehaalde toekomstige ontwikkelingen die invloed kunnen op de Maas als drinkwaterbron.

Maar scenario's hebben ook hun beperkingen. Omdat ontwikkelingen worden onderverdeeld, zetten scenario's vaak een zwart-wit beeld neer dat niet altijd correspondeert met de realiteit. In werkelijkheid zijn de verschillen tussen scenario's complexer en genuanceerder. Het is bijvoorbeeld de vraag of circulaire economie – nu ingedeeld bij het Eindelijk Duurzaam scenario – niet ook een grote rol kan spelen in het Economie Eerst scenario omdat de drijfveer een economische is. Scenario's zijn dan ook vooral bedoeld als gedachte-experiment, en dagen uit om na te denken over ontwikkelingen die verder in de toekomst liggen en vaak nog onzeker zijn. De in dit project gebruikte Scenarios scenario's zijn met opzet extreme scenario's, waardoor niet altijd recht is gedaan aan de meest realistische verwachtingen. Daarom is in het verdere verloop van dit onderzoek ook gewerkt met een referentiescenario (Stand Still scenario).

Vervolgens zijn voor een aantal ontwikkelingen binnen elk scenario effectberekeningen gemaakt. De effectberekeningen geven inzicht in de toekomstige waterkwaliteit onder de gehanteerde scenario's. De mate van waterkwaliteitsverbetering of verslechtering bepaalt de eventuele handelingsopties.

Op basis van de scenario's en effectberekeningen is in dit project gezocht naar handelingsstrategieën om in te spelen op de in dit project geïdentificeerde bedreigingen. Hiervoor is de Adaptatiepaden methode gebruikt. Vooral de koppeling tussen de Adaptatiepaden methode en de scenario-verkenningen leverde interessante inzichten op die drinkwaterbedrijven kunnen helpen om te gaan met het veelvoud aan risico's en bedreigingen dat afkomt op oppervlaktewaterwinningen.

Zo kwamen monitoring en onderzoek naar boven als 'no regret' maatregelen. Voorlichting, regionale samenwerking, investeren in gedragsveranderingen en het bewaken van (de verdeling van) verantwoordelijkheden voor bronbescherming kwamen naar boven als sleutelmaatregelen in een Eindelijk Duurzaam scenario. In een Economie Eerst scenario zijn de volgende handelingsopties benoemd: het uitbreiden van calamiteitenvoorzieningen, investeren in een juridische bedrijfsvoering met specialistische juridische kennis en counter-expertise, het opstellen van een strategische zuiveringsvisie, en (inter)nationale samenwerking rondom lobbyactiviteiten en de ontwikkeling van nieuwe zuiveringstechnieken. Deze maatregelen hoeven niet direct te worden ingezet; zij dienen vooral om alvast na te denken over mogelijke handelingsstrategieën wanneer bepaalde ontwikkelingen zich voordoen, zodat hier tijdig op geanticipeerd kan worden.

6.2 Aanbevelingen

Toekomstig onderzoek zou zich kunnen richten op het verder ontwikkelen van scenario's voor bronbescherming. De in dit project ontwikkelde scenario's zijn extreem. Extreme scenario's lenen zich goed voor het in kaart brengen van mogelijke ontwikkelingen die nu buiten het normale blikveld van bronbescherming vallen, maar voor het ontwikkelen van handelingsstrategieën hebben extreme scenario's een beperkt bereik, juist omdat alleen wordt nagedacht over onzekere, extreme omstandigheden. Extreme scenario's zouden kunnen worden aangevuld met minder extreme, en meer realistische scenario's om ook op korte(re)-termijn en meer zekere ontwikkelingen te kunnen inspelen. Ook zou meer aandacht kunnen worden besteed aan de relaties tussen verschillende toekomstscenario's; scenario's zetten bewust een versimpeld beeld neer, maar een reflectie op hun mogelijke overlap kan helpen hier achteraf realistische nuancering in aan te brengen.

Met de twee 'extreme' scenario's, de effectberekeningen en de adaptatie-methode kunnen robuuste en flexibele beschermingsstrategieën worden ontwikkeld waarmee geanticipeerd kan worden op verwachte en onverwachte ontwikkelingen en bedreigingen in de drinkwatersector. De drinkwaterbedrijven zouden kunnen nagaan hoe de genoemde adaptatie maatregelen meegenomen kunnen worden in hun lange termijn strategie plannen gericht op bronbescherming.

7 Literatuur

- Aa, M. van der, R.C. van Leerdam, B.M. van de Ven, P.J.C.M. Janssen C.E. Smit, J.F.M. Versteegh (2017). Evaluatie signaleringsparameter nieuwe stoffen drinkwaterbeleid. RIVM Rapport 2017-0091. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu: Bilthoven.
- Baken K., Kolkman A., Van Diepenbeek P., Ketelaars H., Van Wezel A.P. (2016). Signalering van 'overige antropogene stoffen', en dan? De pyrazool-casus. H2O online.
- Brown et al. (2014) Shifting perspectives on coastal impacts and adaptation. Nature Climate Change, DOI: 10.1038/nclimate2344.
- Bruggeman W., Dammers E. (2013). Deltascenario's voor 2050 en 2100. Nadere uitwerking 2012-2013. Deltares, PBL, KNMI, LEI Wageningen UR, CPB, I&M, RWS, pp. 65.
- Bundesamt (2014). Massnahmen zur Verminderung des Eintrages von Microschadestoffen in die Gewässer; UBA: Dessau-Rosslau, Germany, p 254.
- Coppens L.J.C., van Gils J.A.G., ter Laak T.L., Raterman B.W., van Wezel A.P. (2015). Towards spatially smart abatement of human pharmaceuticals in surface waters: Defining impact of sewage treatment plants on susceptible functions. Water Research; 81: 356-365.
- Dammers, E. (2013) Scenario's maken voor milieu, natuur en ruimte: een handreiking. PBL: Den Haag. <http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2013-scenarios-maken-voor-milieu-natuur-en-ruimte-ee-handreiking-713.pdf>
- 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.
- Hunnik J., Visser M. (2014). Modelrapportage berekeningen KNMI'14 scenario met het NHI. Deltares, Utrecht.
- IAWR (2013). Memorandum regarding the protection of European rivers and watercourses in order to protect the provision of drinking water. Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet (IAWR), International Association of Water Supply Companies in the Danube River Catchment Area (IAWD), Association for Water and the Environment (AWE), Association of Ruhr Waterworks (AWWR), Association of Meuse Waterwork (RIWA-Maas), pp. 28.
- 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.
- KNMI (2014). KNMI'14 klimaatscenario's voor Nederland. KNMI, De Bilt.
- 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.

- Lenderink G., Beersma J.J. (2015). The KNMI'14 WH,dry scenario for the Rhine and Meuse basins. KNMI.
- Ministerie van IenM (2016). Handboek Immissietoets.
- Rijksoverheid (2015). Protocol monitoring en toetsing drinkwaterbronnen KRW.
- RIWA-Maas (2017). De kwaliteit van het Maaswater in 2016. RIWA - Vereniging van Rivierwaterbedrijven, pp. 55.
- 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.M.A., Stuyfzand P.J., Kooij P., de la Loma-Gonzalez B., Kolkman A., Puijker L.M. (2017a). Occurrence of pesticides in drinking water sources in the Netherlands and Flanders. BTO 2017.071, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.
- Sjerps R.M.A., ter Laak T.L., Zwolsman G.J.J.G. (2017b). Projected impact of climate change and chemical emissions on the water quality of the European rivers Rhine and Meuse: A drinking water perspective. *Science of The Total Environment*; 601-602: 1682-1694.
- Sjerps R.M.A., ter Laak T.L., Zwolsman J.J.G. (2016). Effect van klimaatverandering en vergrijzing op waterkwaliteit en drinkwaterfunctie van Maas en Rijn. *Vakblad H2O*: 10.
- 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.
- STOWA (2017). Landelijke hotspotanalyse geneesmiddelen RWZIs. STOWA, Amersfoort.
- 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 der Aa N.G.F.M., Kommer G.J., Van Montfoort J.E., Versteegh J.F.M. (2011). Demographic projections of future pharmaceutical consumption in the Netherlands. *Water Science and Technology* 2011; 63: 825-831.
- Van der Aa N.G.F.M., Meijers, E.M. (2016). Waar komen de geneesmiddelen bij innamepunten voor drinkwaterbereiding vandaan? En wat zijn effecten van klimaatverandering? *Vakblad H2O*.
- Van Loon, A., Sjerps, R. M. A., Raat, K. J. (2017). Gewasbeschermingsmiddelen en hun afbraakproducten in Nederlandse drinkwaterbronnen. BTO 2017.079, KWR, Nieuwegein, p 60.
- Van der Molen, D. (2010) KRW-doelstellingen wettelijk vastgelegd. *H2O*, 6: 6.

Van Wezel A.P., van den Hurk F., Sjerps R.M.A., Meijers E.M., Roex E.W.M. (2018). Impact of industrial waste water treatment plants on Dutch surface waters and drinking water sources. KWR rapport 2018.006, KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.

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.

WML (2016) Telefonisch interview, gehouden op 27 maart 2018.

Wolters HA, Van den Born GJ, Dammers E. Verhaallijnen van de Deltascenario's voor 2050 - Actualisering 2017. Deltares en PBL, 2018, in prep.

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
Verziltzing (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; provincies 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 “De toekomst van de Maas als drinkwaterbron”

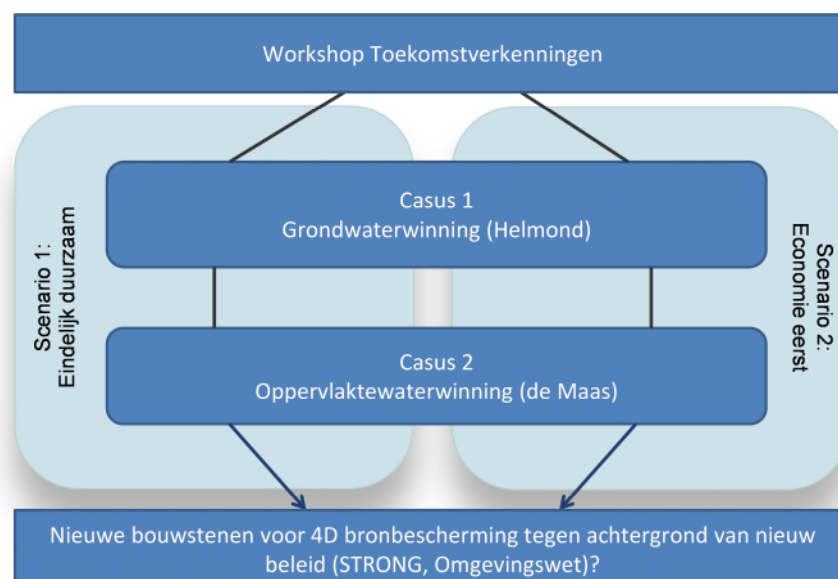
Aanwezig: Andre Bannink (RIWA), Emmy Bergsma (KWR, not.), Lieke Coonen (VEWIN), Peter van Diepenbeek (WML), Marie-Louise Geurts (WML), John Hin (RWS), Wim van der Hulst (Waterschap Aa en Maas) Aleksandra Jaskula (RWS Limburg), Hermen Keizer (Waterschap Brabantse Delta), Henk Ketelaars (Evides), Roel Kwanten (RWS), Aad Oomens (Waterschap de Dommel), Rosa Sjerps (KWR, not.), Suzanne Wuijts (RIVM), Gertjan Zwolsman (Dunea).

Datum: 23 februari 2017

Plaats: KWR Watercycle Research Institute, Nieuwegein.

Introductie: aanleiding en opzet onderzoek

De workshop “de toekomst van de Maas als drinkwaterbron” werd georganiseerd in het kader van het onderzoeksproject 4D Bronbescherming in een veranderende wereld dat momenteel door KWR wordt uitgevoerd. Bronbescherming is in Nederland ingericht rondom bovengrondse ontwikkelingen en hedendaagse uitdagingen. In het 4D project worden op basis van twee casussen 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: een “eindelijk duurzaam” en een “economie eerst” scenario. 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.



De **FIGUUR 10 SCHEMATISCHE WEERGAVE OPZET 4D BRONBESCHERMING ONDERZOEK** wor

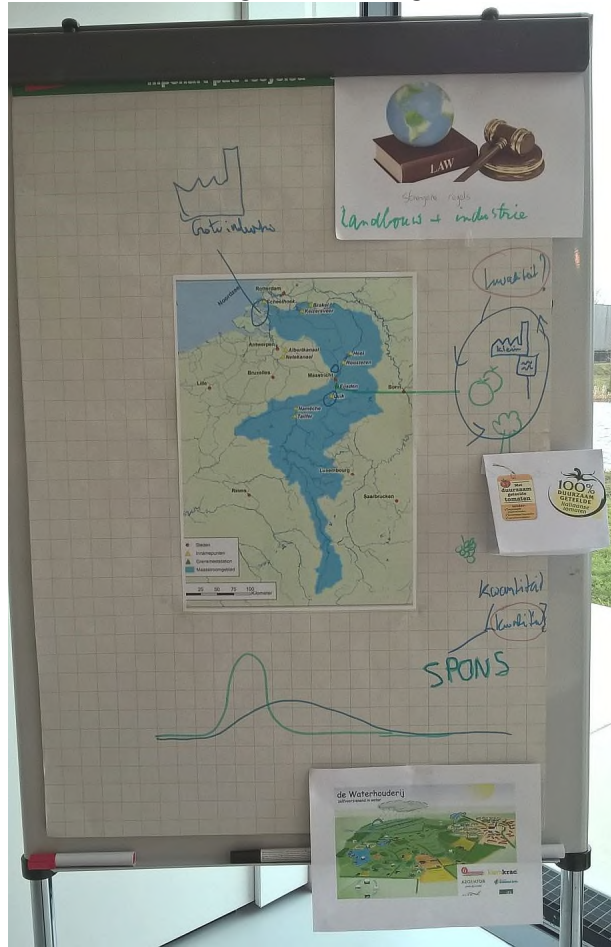
kshop “de toekomst van de Maas als drinkwaterbron” vormde het startpunt van het tweede casusonderzoek, waarvoor de oppervlaktewaterwinningen langs de Maas als casusgebied zijn geselecteerd. Het doel van de workshop was om met kenners van het gebied mogelijke ontwikkelingen die van invloed zijn op deze drinkwaterbron in beide scenario’s in kaart te brengen. De in deze workshop geïdentificeerde ontwikkelingen zullen waar mogelijk verder worden geanalyseerd door KWR: wat betekenen deze ontwikkelingen voor stofconcentraties in de Maas, 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 (waterwinningen langs de Maas). Dit gebeurde 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 onder dit scenario uit in 2050? Aan de hand van een scenarioschets en beeldmateriaal zijn relevante ontwikkelingen in beide scenario’s geïdentificeerd en besproken, waarna ze zijn geplaatst in het casusgebied.

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 duurzaamheid een impuls en staat ecologisch beheer aan de basis van ruimtelijke ontwikkelingen en publieke besluitvorming. Er wordt veel ruimte geboden aan regionale ontwikkeling en lokale initiatieven. Hierdoor zullen regionale en ruimtelijke verschillen toenemen.



De eerste groep heeft dit scenario vertaald naar het casusgebied (zie afbeelding hiernaast). Duurzaam watergebruik en hergebruik staan voorop in de ontwikkelingen die zich onder dit scenario zullen afspelen in het stroomgebied van de Maas. Er is een trend zichtbaar naar een meer decentrale inrichting van het stroomgebied met nadruk op de circulaire economie.

Binnen het scenario zal klimaatverandering niet worden tegengehouden. Wel werd verwacht dat het stroomgebied meer adaptief ingericht om extreme piek- en lage afvoeren op te

kunnen vangen. Snelwegen en verhardingen blijven bestaan, waardoor er nog steeds afspoeling plaatsvindt. Kleinschalige landbouw en een groot aandeel natuur zorgen voor een goede gesteldheid van de bodem binnen het stroomgebied. Hierdoor kan de bodem optimaal fungeren als een 'spons', waarbij water kan worden geborgen en piekafvoeren worden afgevlakt. Stuwmeren (in België) kunnen tevens wateroverschotten bergen.

In het stroomgebied van de Maas zijn landbouwbedrijven, industrieën en de watervoorziening zelf decentraal en kleinschalig ingericht. Kleinschalige landbouw, kleinschalige industrie en natuur wisselen elkaar af. In deze decentrale inrichting worden burgers actief betrokken bij het waterbeheer.

Kleinschalige landbouw en een toename van duurzame landbouw zorgt voor minder gebruik van bestrijdingsmiddelen en meststoffen. Toch gaat het gebruik van bestrijdingsmiddelen niet naar nul; bestrijdingsmiddelen worden toegepast voor de productie van voldoende voedsel voor de Nederlandse bevolking en exportproducten.

In het scenario Eindelijk Duurzaam is een trend zichtbaar naar meer kleinschalige industrie met decentrale zuiveringen. De hoeveelheid multinationals neemt af en het aantal kleine lokale bedrijven neemt toe. De industrieën doen actief aan hergebruik van stoffen, maar zullen blijven zitten met een afvalwaterstroom. Het lozen van afvalwater binnen het stroomgebied van de Maas wordt strikter gereguleerd.

Rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) worden decentraal ingericht op woonwijniveau. Het gebruik van geneesmiddelen zal aan de hand van demografische opbouw (meer ouderen) toenemen. Het Nederlandse bevolkingsaantal zal gelijk blijven; een mogelijke afname kan verwacht worden wanneer ouderen massaal naar het buitenland vertrekken vanwege een warmer klimaat. Daarentegen leidt droogte en schaarste in het buitenland tot migratiestromen naar Nederland.

De vraag naar water zal gelijk blijven. Wel is de infrastructuur van drinkwaterbedrijven kleinschaliger ingericht. Er wordt gewerkt met kleinere voorzieningsgebieden, met kleinere buizen en kleinere hoeveelheden water.

Wet- en regelgeving op het gebied van lozingen en waterkwaliteit wordt strikter en er wordt intensief gecontroleerd en gehandhaafd. Zowel bij RWZI's als AWZI's (afvalwaterzuiveringsinstallaties) komen strikte regels voor de kwaliteit van het afvalwater. De inrichting van RWZI's zal daarom moeten worden aangevuld met een vierde traps zuivering.

Tegelijkertijd komt er meer verantwoordelijkheid bij de regionale beheerders, zoals waterschappen en gemeenten. Het toezichts- en handhavingsbeleid wordt per regio vastgesteld, en de uitvoer is afhankelijk van de handhavers in een gebied.

Binnen het scenario Eindelijk Duurzaam zijn ondanks de aandacht voor natuur en milieu en aantal risicopunten te benoemen:

- De afvalwaterstromen worden decentraal beheerd. Ondanks striktere milieuwetgeving is in een decentrale landschapsinrichting minder toezicht op de verwerking van afval en lozingen van afvalwater.

- Voor de drinkwatersector vormt de circulaire economie een risico vanwege het voorkomen van mobiele persistente stoffen die niet worden verwijderd in zuiveringsinstallaties en rond blijven circuleren in de waterketen.
- Vanwege de decentrale inrichting zal er minder snel (veel) geld worden geïnvesteerd in grootschalige (soms efficiëntere) technologische ontwikkelingen.

Groep 2 – Economie eerst

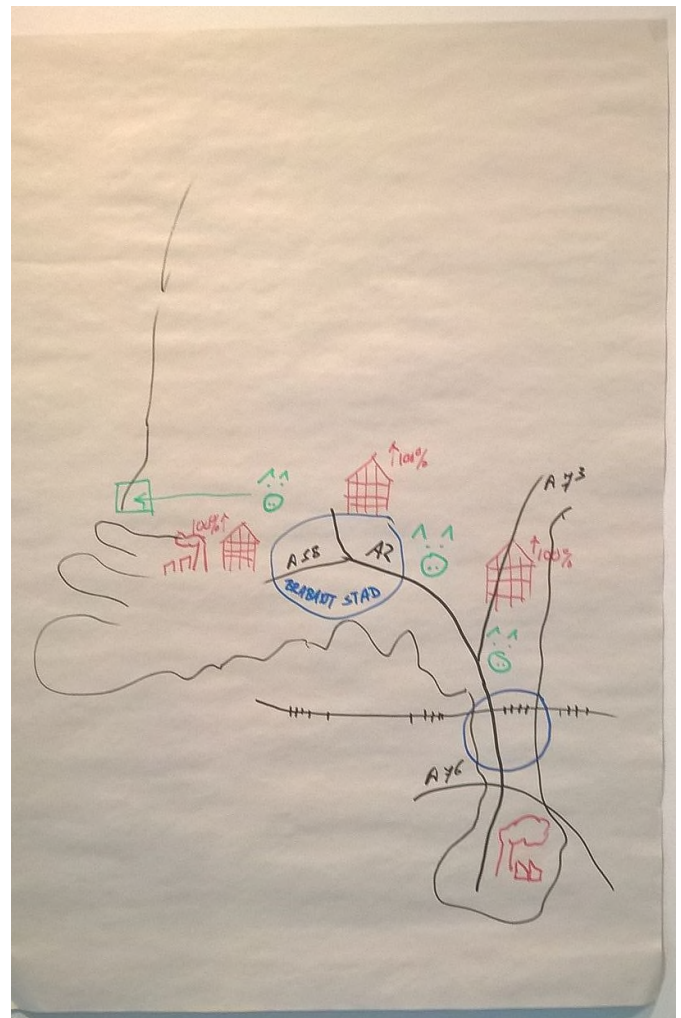
In dit scenario wordt de trend naar globalisering en internationale handel doorgezet. Economische groei vormt het belangrijkste criterium waarop beleidskeuzes worden gebaseerd. Dat die groei misschien niet gelijk verdeeld wordt is van secundair belang. De invloed van het (internationale) bedrijfsleven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

In dit scenario breiden economische sectoren zich uit. De glastuinbouw heeft zich in 2050 verdubbeld langs de Maas. Ook de landbouw intensiveert, bijvoorbeeld in Noord-Limburg waar nieuwe mogelijkheden zijn ontstaan voor het hergebruik van agrarische bijproducten als veevoer. In het westen van het land, op de 4^e en 5^e Maasvlaktes, zijn hoge varkens- en kippenflats aangelegd. Geïmporteerde granen, mais en soja die aankomen in de haven van Rotterdam kunnen direct als veevoer worden getransporteerd naar de flats. Omgekeerd kunnen de varkens en kippen meteen op transport voor de internationale handel. De veestapel zal zijn verdrievoudigd in 2050.

Ook de industrie is sterk gegroeid, met nieuwe kernen in Zuid-Limburg en rondom Moerdijk. Deze ontwikkelingen hebben geleid tot een verdrievoudiging van de bestaande industriële capaciteit in het Maasstroomgebied. De toegenomen vraag naar energie wordt opgevangen door de nieuwe kerncentrale die net over de grens in België is gebouwd.

Om in het transport voor de groeiende industriële productie te voorzien, is de A2 omgevormd tot een 2x4 baans weg en de A73 is verbreed. De IJzeren Rijn is weer volledig in gebruik genomen. De spoorbaan is verdubbeld om het goederentransport van en naar Duitsland te faciliteren.

Het platteland in het Maasstroomgebied is ontvolkt. Mensen trekken weg uit de landelijke gebieden en er gaat een sterke aanzuigende werking uit van de groeikernen Brabant Stad (waarin Breda, Eindhoven, Helmond, 's-Hertogenbosch en Tilburg zijn opgenomen) en een nieuwe stedelijke agglomeratie in midden-Limburg. Deze stedelijke groeikernen hebben goede voorzieningen en zijn goed ontsloten.



Beleidsmatig is er ook veel veranderd. De Kaderrichtlijn Water, die in 2027 afliep, is een stille dood gestorven. Er zijn geen Europese normen voor de waterkwaliteit meer: elk land bepaalt zijn eigen normen. Nederland werkt met basisnormen, die omwille van industriële uitbreiding zijn opgeschroefd naar maximaal toelaatbare toxicologische waarden. De normen hebben alleen nog tot doel negatieve effecten op de volksgezondheid te voorkomen, bijvoorbeeld met het oog op recreatie. Lozingen op de Maas zijn toegenomen en de waterkwaliteit van de Maas is achteruit gehold. Ecologische kwaliteit is de grootste verliezer. Zonder centraal beleid is ook het risico op watertekorten toegenomen. Steeds meer industrieën zijn zelf water gaan bufferen om droge periodes op te kunnen vangen.

Om de basiskwaliteit van het Maaswater te garanderen, is de nadruk komen te liggen op zuivering (in tegenstelling tot een aanpak bij de bron waar Europa op in probeerde te zetten). Grootchalige zuivering vindt wellicht nog plaats in de stedelijke agglomeraties (Brabant Stad en Midden-Limburg) met behulp van RWZI's, omdat dit hier economisch uit kan. Maar over het algemeen zullen vervuilende industrieën zelf verantwoordelijk worden gehouden voor het zuiveren van hun afvalwater tot aan het maximaal toelaatbare niveau.

De drinkwaterproductie is sterk van karakter veranderd. Drinkwater is gescheiden van huishoudelijk water uit het oogpunt van kosten-efficiëntie. Het Maaswater hoeft niet meer te voldoen aan drinkwaternormen. Wellicht dat centrale zuivering voor drinkwater nog uit kan in de stedelijke groeikernen (via technologieën GOBAM en UV-peroxide) maar grote aanbieders worden in dit scenario steeds minder vertrouwd. Inwoners buiten maar ook binnen de groeikernen werken steeds vaker zelf Maaswater op naar drinkwaterkwaliteit (via "point-of-use" apparatuur) of kopen flessen water. Omdat de eisen vanuit verschillende industrieën naar de kwaliteit van Maaswater verschillen, zuiveren industrieën steeds vaker zelf naar behoefte, bijvoorbeeld in de glastuinbouw. In industriële centra zullen wellicht centrale zuiveringsoplossingen zijn ontwikkeld. Drinkwaterbedrijven zijn zich gaan toespitsen op het aanbieden van verschillende individuele en decentrale zuiveringstechnieken.

De hierboven beschreven trends vinden in heel Europa plaats. Effecten op de waterkwaliteit en -kwantiteit in de Maas worden vanuit België versterkt. Hierdoor zijn steeds meer grensconflicten ontstaan. Benedenstrooms worden de lasten ondervonden van onvoldoende zuivering en waterbuffering bovenstrooms. Dit levert veel rechtszaken op, maar rechters hebben alleen de basiskwaliteitsnormen om op terug te vallen en rechtszaken over schade slepen zich soms jaren voort. Juristen zijn de nieuwe omgevingsmanagers van (drinkwater)bedrijven geworden.

Vergelijking scenario's en bespreking implicaties

Na het uitwerken van de scenario's, zijn de belangrijkste overeenkomsten en verschillen tussen de scenario's besproken, en de belangrijkste uitdagingen onder beide scenario's op een rij gezet.

Een opvallende overeenkomst is dat zowel onder het Economie Eerst als onder het Eindelijk Duurzaam scenario, een trend richting decentrale zuivering en decentrale drinkwatervoorziening plaatsvindt. Onder het Eindelijk Duurzaam scenario is deze trend ingegeven door de circulariteitsgedachte. Onder het Economie Eerst scenario is het decentrale karakter een uitkomst van een zich terugtrekkende overheid die meer bewegingsvrijheid aan industrieën overlaat. Met deze decentralisatie wordt een groter beroep gedaan op het bewustzijn en vermogen van individuele burgers en bedrijven voor het in stand houden van de (drink)watervoorziening. Een discussiepunt ontstond over de vraag of in beide scenario's de waterkwaliteit van de Maas zou afnemen; in het Economie Eerst scenario is dit zeker het geval, in het Eindelijk Duurzaam scenario wordt het risico op een verslechtering van de waterkwaliteit vergroot door de decentrale beheersstructuur.

De belangrijkste verschillen tussen beide scenario's liggen in een heel andere inrichting van de wet- en regelgeving op het gebied van waterkwaliteit. In tegenstelling tot het duurzaamheidsscenario waar sterk wordt ingezet op bronbescherming, wordt in het Economie Eerst scenario het principe van bronbescherming grotendeels losgelaten, en zelfs volledig verlaten voor drinkwater. In het Economie Eerst scenario wordt überhaupt minder gebruik gemaakt van regelgeving, men is afhankelijk geworden van juridische sturingsinstrumenten. Een ander belangrijk verschil ligt in het schaalniveau waarop duurzaamheid wordt aangepakt. Waar in het Economie Eerst scenario duurzaamheid een centraal karakter heeft (bv. hergebruik bijproducten landbouw als veevoer), krijgen deze oplossingen in het duurzaamheidsscenario een decentrale vorm.

Hoewel een inzet op duurzaamheid over het algemeen goed samen gaat met bronbescherming, liggen er ook uitdagingen op dit vlak. De belangrijkste uitdaging komt voort uit de toegenomen decentralisering en zelfregulering van waterbeheertaken, waardoor centrale controle op deze taken, en dus op de waterkwaliteit, lastig te organiseren is. Een andere uitdaging ligt in het grote vertrouwen dat wordt gesteld in het bewustzijn over het belang van bronbescherming voor drinkwater bij regionale bestuurders, lokale actoren en individuele burgers. Tot slot wordt in dit scenario een lastige zoektocht verwacht naar het optimale schaalniveau van duurzaamheidsoplossingen.

De belangrijkste uitdaging bij het Economie Eerst scenario ligt in het handhaven van het watersysteem als geheel. Actoren gaan steeds meer zelf water lozen, zuiveren en bufferen, maar er is niemand meer die de regie voert over het systeem. Dit scenario vraagt bovendien grote aanpassingen in de interne organisatie van alle partijen in de waterketen. Deze partijen, waaronder waterbedrijven, zullen niet alleen meer moeten inzetten op de behandeling van water, zij zullen zich ook een juridische managementstijl moeten aanmeten. Communicatie en publieksvoorlichting worden in een rechtszakenmaatschappij steeds belangrijker. Het is de vraag of dit scenario ethische problemen oplevert; wanneer de ontwikkelingen worden ondersteund door veranderende maatschappelijke waarden waarbij economische belangen voorrang krijgen boven andere belangen, kan ook een nieuwe probleemdefinitie ontstaan waarbij dit soort ontwikkelingen niet als problematisch worden ervaren.

Vervolgstappen

De resultaten van deze workshop zullen worden gebruikt in het vervolg van het 4D project om de effecten van de ontwikkelingen op de kwaliteit en beschikbaarheid van Maaswater, waar mogelijk, te berekenen. Deze berekeningen en scenarioschetsen zullen in het project vergeleken worden met een gematigd (meer realistisch) scenario, om nieuwe bouwstenen voor bronbescherming te ontwikkelen. Wanneer deze analyse is afgerond, zult u over de resultaten worden geïnformeerd. Tot die tijd willen wij u hartelijk bedanken voor uw deelname aan de workshop.