



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Impact klimaat op oppervlaktewater als bron voor drinkwater

Van knelpunten naar maatregelen

RIVM rapport 609716007/2013

S. Wuijts et al.



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Impact klimaat op oppervlaktewater als bron voor drinkwater

Van knelpunten naar maatregelen

RIVM Rapport 609716007/2013

Colofon

© RIVM 2013

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

S. Wuijts, RIVM
E. van der Grinten, RIVM
E. Meijers, Deltares
C.I. Bak-Eijsberg, Deltares
J.J.G. Zwolsman, KWR

Contact:
Susanne Wuijts
Duurzaamheid, Milieu en Gezondheid
susanne.wuijts@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu, Directie Water en Bodem en het Deltaprogramma Zoetwater, in het kader van het project M/609716 Bescherming drinkwaterbronnen en is uitgevoerd in samenwerking met Deltares en KWR Watercycle Research Institute.



Rapport in het kort

Impact klimaat op oppervlaktewater als bron voor drinkwater

Van knelpunten naar maatregelen

Bij alle locaties in Nederland waar oppervlaktewater wordt gewonnen voor drinkwater staat de waterkwaliteit onder druk als gevolg van de klimaatverandering. Maatregelen zijn nodig om het water in de toekomst geschikt te houden voor de drinkwaterbereiding. Het RIVM heeft daarom met waterbeheerders, drinkwaterbedrijven en de rijksoverheid in kaart gebracht welke maatregelen kansrijk zijn. Daar kwamen drie categorieën uit voort:

beleidsmaatregelen, aanpassingen in het watersysteem en een uitgebreidere zuivering door de drinkwaterbedrijven. Een combinatie van deze maatregelen is het meest effectief, ook omdat op de meeste innamepunten meerdere knelpunten aan de orde zijn en deze per innamepunt kunnen verschillen.

De kwaliteit van water verslechtert als bij aanhoudende droogte de hoeveelheid water die door de rivieren stroomt, afneemt. De invloed van lozingen op de waterkwaliteit is dan veel groter, omdat de concentraties van vervuilende stoffen uit de lozingen minder worden verdund.

Een mogelijke beleidsmaatregel is dan ook om het toelatingsbeleid van stoffen aan te passen. Dit kan onder andere door het effect van klimaatverandering bij de toelating van stoffen mee te wegen. Voorbeelden daarvan zijn om vooral in nattere perioden lozingen toe te staan, of door normen voor de concentraties van vervuilende stoffen in oppervlaktewater aan te scherpen. Een voorbeeld van een aanpassing in het watersysteem kan zijn om bij aanhoudende droogte de wateraanvoer in de Maas of de Lek te verhogen door water uit de Waal daar-naartoe te laten stromen. Voor een intensievere zuivering door de drinkwaterbedrijven wordt voorgesteld meer of andere typen installaties in te zetten.

Voor een duurzame drinkwatervoorziening zou een uitgebreidere zuivering door rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) ook een goede optie zijn. RWZI's lozen gezuiverd rioolwater op het oppervlaktewater, dat daarna wordt gebruikt voor de drinkwatervoorziening. Ook andere vormen van watergebruik, zoals recreatie en natuur, kunnen baat hebben bij deze maatregel. Vanwege de kosten is hij in dit onderzoek als minder kansrijk gepositioneerd.

Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) om een goede zoetwatervoorziening in de toekomst zeker te stellen. In Nederland wordt 40 procent van het drinkwater geproduceerd uit oppervlaktewater.

Trefwoorden:

Drinkwater, klimaatverandering, waterkwaliteit

Abstract

Impact of climate change on surface water as a resource for drinking water

From problem areas to measures

In all locations in the Netherlands where surface water is abstracted for drinking water production (abstraction points), the water quality is under pressure because of climate change. Measures are necessary to safeguard the suitability of drinking water resources for the future. For this purpose, the National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), the Dutch water authorities, drinking water companies and central government, have therefore examined possible effective measures that can be taken. This analysis resulted in three categories of measures: policy measures, adjustments to the water system, and a more extensive process of water purification by the drinking water companies. A combination of the above measures would be the most effective, mainly because most abstraction points have several problem areas which may vary from location to location.

The quality of water deteriorates during dry periods of low river discharge. This is because the effect of spills from sewage water treatment plants is much larger due to less dilution of polluting substances.

One possible policy measure is to tighten up the authorization of substances. This can be done by taking into account the effect of climate change when applying for authorization of a substance or a spill. Other examples would be to allow spills in wetter periods with a higher river discharge or to tighten the environmental standards for polluting elements in surface water. An example of an adjustment to the water system would be, to discharge extra water from the Waal into the Meuse and the Lek (all branches of the river Rhine), during a continuing dry period. An example of a more extensive process of water purification would be to install more or different kinds of process systems.

A good option for a sustainable drinking water supply would be to extend the treatment process in sewage water treatment plants. Sewage water treatment plants spill their treated water onto surface water, which is then used as a resource for drinking water. Other water users, such as people in recreation and nature areas would also benefit from this measure. However, due to the costs, it has been considered a less favourable option in this study.

This study was carried out for the Dutch Ministry of Infrastructure and Environment (IenM) for the purpose of safeguarding a fresh water supply in the future. In the Netherlands, 40 percent of drinking water is produced from surface water.

Key words:

Drinking water, climate change, water quality

Inhoud

Samenvatting–9

- 1 Inleiding–13**
 - 1.1 Aanleiding–13
 - 1.2 Vraag IenM–14
 - 1.3 Relatie met andere projecten–15
 - 1.4 Werkwijze en leeswijzer–15
 - 1.5 Verantwoording–17
- 2 Resultaten–19**
 - 2.1 Knelpunten–19
 - 2.2 Maatregelen–22
- 3 Discussie–31**
 - 3.1 Knelpunten–31
 - 3.2 Maatregelen–32
- 4 Conclusies en Aanbevelingen–35**
 - 4.1 Conclusies–35
 - 4.2 Aanbevelingen–35

Literatuur–37

Bijlagen–39

- I Opzet berekeningen klimaateffecten waterkwaliteit–41**
- II Factsheet innamepunt Drentsche Aa–46**
- III Factsheet innamepunten Gat van de Kerksloot en Scheelhoek–53**
- IV Factsheet innamepunt Nieuwegein en Nieuwersluis–64**
- V Factsheet innamepunt Andijk–75**
- VI Factsheet innamepunt Andelse Maas/Brakel–82**
- VII Factsheet innamepunten Heel, Roosteren–93**
- VIII Factsheet oevergrondwaterwinningen Rijn–105**
- IX Factsheet oevergrondwaterwinning Vechterweerd–116**
- X Deelnemers synthesesessie 15 oktober 2013–122**

Samenvatting

Het Deltaprogramma Zoetwater richt zich op de ontwikkeling van langetermijnstrategieën voor een duurzame zoetwatervoorziening die economisch doelmatig zijn. Dit moet in 2014 leiden tot een Deltabeslissing over de nieuwe strategie voor de zoetwatervoorziening. In 2010 en 2011 is gestart met een knelpuntenanalyse. In deze analyse zijn de knelpunten voor de verschillende gebruiksfuncties van zoetwater in beeld gebracht. Vanaf 2011 wordt ook gewerkt aan de ontwikkeling van strategieën. Het Deltaprogramma Zoetwater wordt uitgevoerd onder regie van het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM). Daarnaast wordt door IenM momenteel gewerkt aan een Nota Drinkwater. Deze Nota wordt opgesteld op grond van de Drinkwaterwet (Anoniem, 2009) en bevat onder andere de hoofdlijnen van het beleid voor een duurzame veiligstelling van de drinkwatervoorziening.

Vanuit beide beleidstrajecten zijn er vragen over de effecten van klimaatverandering op de waterkwaliteit bij innamepunten van oppervlaktewater voor drinkwaterbereiding en over de mogelijke maatregelen. Klimaatverandering kan van invloed zijn op de beschikbaarheid van voldoende bronnen van goede kwaliteit.

Ook internationaal staan de effecten van klimaatverandering op de beleidsagenda. Zowel in Rijn- als in Maasverband zijn hiervoor projecten opgestart. Recent is tijdens de Rijnministersconferentie de emissie van verontreinigende stoffen uit RWZI's in relatie tot de laagwaterproblematiek benoemd als punt van aandacht.

In voorliggend rapport is, op verzoek van IenM, samen met de betrokken partij- en uitgewerkt wat de knelpunten per innamepunt zijn en wat daarvoor effectieve oplossingsrichtingen zijn. Daarbij zijn voor IenM vooral van belang de eventuele oplossingen die geïnitieerd moeten worden vanuit het Rijk, zoals een emissiebeleid dat rekening houdt met lage afvoeren en het extra aanvoeren van water in verzilde gebieden. Deze maatregelen maken niet per definitie allemaal deel uit van het Deltaprogramma Zoetwater, maar kunnen ook worden opgepakt binnen andere beleidstrajecten.

Tijdens werksessies met drinkwaterbedrijven en waterbeheerders zijn de effecten van klimaatverandering en mogelijke maatregelen per innamepunt in beeld gebracht (zie ook Figuur 2.1 en 2.2 in het rapport) en is een inschatting gemaakt van de kansrijkheid van maatregelen. Deze analyse is gebaseerd op modelberekeningen en *expert judgement*, uitgaande van de klimaatscenario's voor 2050. Daarbij is gekeken naar het effect van droogte. Het effect van wateroverlast op de waterkwaliteit is niet beschouwd. Hierbij kan gedacht worden aan de effecten van bijvoorbeeld plensbuien waarbij overstorten in werking treden, wegen en terreinen verontreinigd raken en landbouwgronden af- of uitspoelen naar het oppervlaktewater. Vooral lokaal kunnen deze effecten groot zijn. De effecten van overstorten op de waterkwaliteit worden voor de betreffende winningen onderzocht in het kader van de gebiedsdossiers.

Conclusies

Als gevolg van klimaatverandering verandert de hoeveelheid aangevoerd oppervlaktewater en ook de kwaliteit van dit aangevoerde water. Tijdens perioden van droogte is de invloed van (punt)lozingen op de waterkwaliteit veel groter omdat deze minder worden verdund. Door klimaatverandering komt zowel de beschikbaarheid van voldoende water als de kwaliteit van het beschikbare water onder druk te staan.

- Voor de Maas, de Overijsselse Vecht en de Drentsche Aa zullen perioden met watertekort vaker en langer voorkomen (weken tot 1-2 maanden). Deze situatie komt ook nu al voor gedurende droge zomers.
- Voor zowel de Rijn als de Maas komen volgens de scenario's rond 2050, tijdens droge en zeer droge jaren, langdurige perioden (meerdere maanden) voor waarbij de kwaliteit niet voldoet aan de normen van oppervlaktewater voor drinkwaterproductie.
- Bij de winningen langs de Lek (Rijnwater) wordt verwacht dat in 2050 de zoutconcentratie bij lage afvoeren regelmatig weken tot maanden de norm zal overschrijden (verzilting). In het scenario met snelle klimaatverandering zal tijdens een zeer droog jaar ook de jaargemiddelde chlorideconcentratie de norm overschrijden. Deze aanvoer van chloride komt vooral vanuit zee, maar ook vanuit Duitsland.

Alle innamepunten van oppervlaktewater voor drinkwaterproductie hebben te maken met de gevolgen van klimaatverandering. Het verwachte effect is zodanig dat maatregelen nodig zijn om de drinkwatervoorziening ook op lange termijn zeker te stellen.

Uit de werksessies komt naar voren dat er maatregelen mogelijk en noodzakelijk zijn om de innamepunten klimaatbestendig te maken. Maatregelen kunnen worden gevonden in het operationeel waterbeheer, aanpassingen in het productieproces van drinkwater of in de beleidsmaatregelen. Bij de meeste innamepunten is een combinatie van maatregelen nodig om de inname voldoende klimaatbestendig te maken, omdat er vaak meerdere knelpunten spelen bij een innamepunt. Zo kan door het uitbreiden van de zuiveringsinstallaties door het drinkwaterbedrijf weliswaar worden ingespeeld op waterkwaliteitsveranderingen, maar wordt daarmee het watertekort niet voorkomen.

Aanbevelingen

In dit project is op basis van modelberekeningen en expert judgement een inschatting gemaakt van knelpunten door klimaatverandering bij innamepunten van oppervlaktewater voor drinkwater. Daarbij is gekeken naar verschillende scenario's voor 2050. Deze scenario's geven geen indicatie van waarschijnlijkheid, maar schetsen de mogelijke ontwikkelingen op basis van huidige informatie. Het is daarom belangrijk in de komende jaren te monitoren hoe het klimaat, de economie en de maatschappij zich ontwikkelen. Op basis hiervan kunnen steeds concretere keuzes worden gemaakt. Daarbij zouden in eerste instantie vooral mogelijkheden moeten worden opgehouden (zoals ruimtelijke reserveeringen, aanpak regelgeving voor emissies en maatregelen die de flexibiliteit van het watersysteem vergroten) om pas daarna, als ontwikkelingen meer vorm gaan krijgen, investeringen uit te voeren (technische ingrepen in het watersysteem, aanpassen zuiveringsinstallaties drinkwaterproductie). Dit geeft ook de tijd om tot een gedegen afweging van maatregelen te komen. Daarbij moet wel rekening worden gehouden met de benodigde ontwikkeltijd voor technische maatregelen, zoals het bouwen van buffers en zuiveringsinstallaties, en het zo goed mogelijk inpassen daarvan in investeringsprogramma's van de betreffende partijen.

In dit rapport is een kwalitatieve inschatting gemaakt van het effect van maatregelen. Een nadere inschatting van kosten en baten wordt deels gemaakt in het Deltaprogramma Zoetwater. Dit betreft de maatregelen in het operationeel waterbeheer en voor zover mogelijk de aanpassingen in het productieproces van drinkwaterbedrijven (zie ook Tabel 3.1). Ook voor de overige maatregelen zou

een kosten-batenanalyse moeten worden gemaakt zodat een integrale afweging kan plaatsvinden.

De knelpunten voor grondwaterwinningen voor drinkwater zijn in een eerdere fase van de knelpuntenanalyse van het Deltaprogramma Zoetwater berekend. Ook hiervoor zouden mogelijke en kansrijke maatregelen moeten worden geïnventariseerd.

Tenslotte zou het rekenmodel op regionale schaal voor de Limburgse Maas en het IJsselmeer verder kunnen worden uitgebreid zodat daarmee ook de effecten van maatregelen in het regionale watersysteem kunnen worden berekend.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het Deltaprogramma Zoetwater richt zich op de ontwikkeling van langetermijnstrategieën voor een duurzame zoetwatervoorziening die economisch doelmatig zijn. Dit moet in 2014 leiden tot een Deltabeslissing over de nieuwe strategie voor de zoetwatervoorziening. In 2010 en 2011 is gestart met een knelpuntenanalyse. In deze analyse zijn de knelpunten voor de verschillende gebruiksfuncties van zoetwater in beeld gebracht. Vanaf 2011 wordt ook gewerkt aan de ontwikkeling van strategieën. Het Deltaprogramma Zoetwater wordt uitgevoerd onder regie van het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM).

Daarnaast wordt door IenM momenteel gewerkt aan een Nota Drinkwater. Deze Nota wordt opgesteld op grond van de Drinkwaterwet (2011) en bevat onder andere de hoofdlijnen van het beleid voor een duurzame veiligstelling van de drinkwatervoorziening en de bescherming van de grondstoffen voor de drinkwaterbereiding (naar artikel 6, Drinkwaterwet (2011)).

Vanuit beide beleidstrajecten zijn er vragen over de effecten van klimaatverandering op de waterkwaliteit bij innamepunten van het oppervlaktewater voor drinkwaterbereiding en over de mogelijke maatregelen. Klimaatverandering kan van invloed zijn op de beschikbaarheid van voldoende bronnen van goede kwaliteit.

Ook internationaal staan de effecten van klimaatverandering op de beleidsagenda. Zowel in Rijn- als in Maasverband zijn hiervoor projecten opgestart. Recent is tijdens de Rijnministersconferentie de emissie vanuit rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) in relatie tot de laagwaterproblematiek benoemd als punt van aandacht.

De effecten van klimaatverandering op de waterkwaliteit bij innamepunten voor drinkwater zijn al in verschillende studies in beeld gebracht (onder andere: Doomen et al., 2006; Van Vliet en Zwolsman, 2007; Van Vliet en Zwolsman, 2008; Van Bokhoven en Zwolsman, 2007; Wuijts et al., 2011; Wuijts et al., 2012). Uit laatstgenoemde studie blijkt dat bij een aantal innamepunten de huidige buffercapaciteit mogelijk niet meer voldoende is om droge perioden te kunnen overbruggen als de waterkwaliteit daardoor niet meer voldoet aan de daarvoor geldende normen (zie ook Tabel 1.1). Mogelijkheden voor maatregelen worden in deze studie al aangegeven, maar nog niet concreet per innamepunt. De modelresultaten zijn indicatief, maar geven wel aan dat het wenselijk is om per innamepunt de resultaten nader uit te werken om op basis hiervan concreter aan te kunnen geven wat mogelijke effectieve adaptatiemaatregelen zijn bij klimaatverandering.

Tabel 1.1 *Vergelijking berekende perioden met normoverschrijdingen in 2050 (Wuijts et al., 2012) met huidige overbruggings-capaciteiten bij een aantal innamepunten van oppervlaktewater (informatie drinkwaterbedrijven).*

	Innamepunt	Berekende aaneengesloten periode normoverschrijding¹(d)	Huidige overbruggings-capaciteit²(d)
Rijn	Nieuwegein	192/183	14 (grondwater (grw)) – 90 (duin)
	Nieuwersluis	62/48	Inzet Bethunepolder
	Scheelhoek	17/9	7 – 14 resp. 42 ³ (duin)
	Andijk	0/0 ⁴	4-7 (bekken)
Maas	Heel	289/154	14 (bekken) – 120 (grw)
	Gat van de Kersloot/ Brabantse Biesbosch	68/174	60 – 90 (bekken)
	Andelse Maas/ Brakel	254/270	10 (bekken) – 28 (duin)

¹ Weergegeven is de langste aaneengesloten periode in het doorgerekende jaar waarbij er sprake is van normoverschrijding. Dit is berekend voor een zeer droog jaar en snelle klimaatverandering (2050 Wplus-scenario) bij een grensoverschrijdende lozing resp. lozingen door Nederlandse RWZI's. Meer informatie over de berekeningsopzet is opgenomen in Box 1.1 van dit rapport.

² Deze overbruggingscapaciteiten zijn bedoeld ter overbrugging van calamiteiten en niet voor reguliere situaties.

³ Berekende concentratietoename ligt net onder het afbreekpunt.

⁴ Afhankelijk van het groeiseizoen.

1.2 Vraag IenM

Het IenM heeft het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) gevraagd om, samen met de betrokken partijen, nader uit te werken wat de knelpunten per innamepunt zijn en wat daarvoor effectieve oplossingsrichtingen zijn. Daarbij zijn voor IenM vooral van belang de eventuele oplossingen die geïnitieerd moeten worden vanuit het Rijk, zoals een emissiebeleid dat rekening houdt met lage afvoeren en het extra aanvoeren van water in verzilte gebieden. Deze maatregelen maken niet per definitie allemaal deel uit van het Deltaprogramma Zoetwater, maar moeten ook worden opgepakt binnen andere beleidstrajecten. Zo behoort de aanpak van huidige waterkwaliteitsknelpunten tot het beleidsdossier van de Kaderrichtlijn Water. In deze studie wordt overigens vooral ingegaan op de impact van veranderingen ten opzichte van de huidige situatie door verandering van het klimaat, de economie en de maatschappij.

De Nota Drinkwater zal het kader bieden waarin, vanuit het perspectief van een duurzame veiligstelling van de drinkwatervoorziening, de nodige maatregelen worden geïnitieerd. Deze zullen dan vervolgens binnen andere beleidstrajecten verder worden opgepakt.

Naast het helder maken van de beleidsopgave voor het Rijk, is een helder beeld van knelpunten en mogelijke oplossingsrichtingen ook van belang voor drinkwaterbedrijven en waterbeheerders. Oplossingen moeten vaak door meerdere partijen worden gerealiseerd en liggen daarmee niet alleen binnen de eigen invloedssfeer.

1.3 Relatie met andere projecten

Het RIVM voert momenteel ook het project 'Bronnenanalyse aandachtstoffen' uit. In dit project wordt bekeken welke emissiebronnen er zijn voor de stoffen die op de NL-Watchlist¹ staan en waar de aanpak van emissiebronnen het meeste effect zou hebben. Voor dit project zijn door Deltares een aantal berekeningen uitgevoerd die inzicht geven in de bijdrage van verschillende emissiebronnen aan de concentraties van deze stoffen, de herkomst van het water en de verblijftijd. Daarbij is een combinatie gemaakt met de vragen die binnen het voorliggende project beantwoord moesten worden. Op de NL-Watchlist zijn stoffen opgenomen die een risico kunnen vormen voor de drinkwaterfunctie en/of de ecologie. De NL-Watchlist is bedoeld als 'opstap' naar de stoffenlijsten en normen van het Besluit Kwaliteitsdoelstellingen en Monitoring Water (BKMW) en/of de Regeling monitoring kaderrichtlijn water (KRW). Plaatsing op de NL-Watchlist dient als stimulans voor het Rijk en voor waterbeheerders om (meet)gegevens te verzamelen om te beoordelen of een stof in bepaalde gebieden relevant is, zonder dat daarvoor al de bijbehorende verplichtingen van de KRW gelden ten aanzien van meetfrequentie, rapportage en eventuele maatregelen. De rapportage van dit project vindt plaats in 2014.

Vanuit het Deltaprogramma Zoetwater waren er aanvullende vragen voor de drinkwatersector over kosten en baten van maatregelen. Tijdens de werksessies is hiervoor ruimte ingeruimd. De kentallen die zijn genoemd zijn ook opgenomen in dit rapport. De uitwerking en rapportage in de kosten-batenanalyse van het Deltaprogramma Zoetwater vindt echter separaat plaats door Ecorys.

In 2013 heeft KWR Watercycle Research Institute (KWR), op verzoek van Bedrijfstakonderzoek Drinkwaterbedrijven (BTO) themagroep Klimaatbestendige watersector, een risicoanalyse uitgevoerd van de effecten van klimaatverandering voor de drinkwatersector. Uit deze analyse kwam naar voren dat de waterkwaliteit bij innamepunten van oppervlaktewater voor de drinkwatervoorziening door de drinkwaterbedrijven als belangrijkste risico wordt gezien. De BTO-themagroep vindt het belangrijk om de toekomstige concentraties van de meest problematische stoffen (geneesmiddelen en bestrijdingsmiddelen) bij de innamepunten kwantitatief in beeld te brengen. KWR zal deze studie in 2014 uitvoeren. Hierbij wordt aangetekend dat de toekomstige concentraties enerzijds worden bepaald door maatschappelijke ontwikkelingen (vergrijzing, aanpassing landgebruik, aanpassing zuiveringsinstallaties RWZI's), en anderzijds door klimaatverandering.

1.4 Werkwijze en leeswijzer

- In eerste instantie is in dit project uitgegaan van de innamepunten die in 2012 ook zijn beschouwd. Op verzoek van de drinkwatersector is de analyse uitgebreid met de winningen Drentsche Aa en Vechterweerd. Hiervoor zijn aparte factsheets opgesteld. Dit betekent dat in dit project alle innamepunten zijn meegenomen waar oppervlaktewater, direct of als oevergrondwater, wordt ingenomen voor drinkwaterproductie.
- Per innamepunt is een werksessie georganiseerd waarbij waterbeheerders en drinkwaterbedrijven zijn uitgenodigd. De deelnemers aan de werksessies zijn opgenomen in de factsheets (zie Bijlagen II tot en met IX). Voor som-

¹ De NL Watchlist is een beleidsmatige stoffenlijst die stoffen omvat die mogelijk een probleem vormen voor de drinkwaterfunctie of de ecologische functie van oppervlaktewater. Stoffen op deze lijst worden gedurende een afgesproken periode intensiever gemonitord door de waterbeheerders zodat op basis hiervan kan worden geconcludeerd of de stof inderdaad een probleem vormt en of hiervoor een norm moet worden vastgesteld.

mige innamepunten is ervoor gekozen om deze gecombineerd te bespreken en ook gecombineerd te verwerken in de factsheets. Een overzicht van de werksessies, en hoe deze zijn gerapporteerd in de factsheets, is weergegeven in Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Overzicht werksessies en factsheets.

Werksessie	Innamepunt	Factsheet	Bijlage
26-08-2013	Drentsche Aa	• Drentsche Aa	II
27-08-2013	Gat van de Kerk-sloot/Brabantse Biesbosch Scheelhoek	• Gat van de Kerk-sloot/Brabantse Biesbosch en Scheelhoek	III
04-09-2013	Nieuwegein, Nieuwersluis, Andijk	• Nieuwegein, Nieuwersluis • Andijk	IV V
12-09-013	Andelse Maas/Brakel	• Andelse Maas/Brakel	VI
19-09-2013	Heel, Roosteren	• Heel, Roosteren	VII
30-09-2013	Oevergrondwaterwinningen Engelse Werk, Bergambacht en andere oevergrondwaterwinningen langs de Lek, Vechterweerd	• Oevergrondwaterwinningen Rijn • Oevergrondwaterwinning Vechterweerd	VIII IX
15-10-2013	Synthesesessie		X

- Tijdens deze werksessies zijn de specifieke kenmerken van het watersysteem en de innamepunten in beeld gebracht en zijn de berekeningsresultaten van de studie uit 2012 (Wuijts et al.) besproken. Daarbij is ingegaan op wat de kritische omstandigheden zijn voor het drinkwaterbedrijf als gevolg van klimaatverandering.
- De vragen die voortkwamen uit deze discussie zijn vervolgens door Deltares uitgewerkt, ondersteund door berekeningen met de vernieuwde versie van het Deltamodel. Deze antwoorden zijn ook verwerkt in de factsheets. In Box 1.1 zijn de uitgangspunten voor deze berekeningen opgenomen.
- Vervolgens is tijdens de sessies gesproken over mogelijke maatregelen die effectief zouden kunnen zijn om knelpunten die bij het innamepunt ontstaan als gevolg van klimaatverandering, aan te pakken. De basis hiervoor vormde de tabel met mogelijke maatregelen uit het rapport 'Effecten klimaatontwikkeling op de waterkwaliteit bij innamepunten voor drinkwater' (Wuijts et al., 2012).
- Op basis van het hierbij verzamelde materiaal is voorliggend rapport opgesteld.
- De samenhang tussen de maatregelen bij de verschillende innamepunten en de verwachte bijdrage aan de aanpak van knelpunten is besproken tijdens een afrondende werksessie (synthesesessie). De uitkomsten van deze afrondende werksessie zijn verwerkt in Hoofdstuk 2. Een lijst met de deelnemers aan de synthesesessie is opgenomen in Bijlage X.
- In Hoofdstuk 3 wordt gereflecteerd op de uitkomsten en de beperkingen daarvan.
- Het rapport wordt afgesloten met de conclusies en aanbevelingen in Hoofdstuk 4.

Box 1.1 *Aanpak berekeningen en vertaalslag naar betekenis voor de waterkwaliteit (Wuijts et al., 2012).*

Aanpak berekeningen

- De effecten van maatregelen zijn in Deltaprogramma Zoetwater (DPZW) gerapporteerd voor drie droogtejaren, namelijk een karakteristiek gemiddeld jaar (1967), een droog jaar (1989) en een karakteristiek extreem droog jaar (1976), waarvan de meteorologische herhalingstijd, nationaal gezien, ongeveer eens in de 3 jaar, 10 jaar resp. eens in de 70 jaar is. De herhalingstijden zijn onlangs bijgesteld op basis van nieuwe berekeningen en wijken af van de herhalingstijden die in 2012 zijn gerapporteerd door het DPZW. Deze jaren zijn in een eerdere fase geselecteerd voor het DPZW.
- Voor elk droogtejaar zijn 3 verschillende klimaatscenario's doorerekend:
 - o huidig klimaat (aangeduid als 'huidig');
 - o situatie 2050 bij snelle klimaatverandering (2050Wplus);
 - o situatie 2050 bij matige klimaatverandering (2050G).
- Er zijn 2 emissies gesimuleerd bij de berekeningen:
 1. Er wordt een conservatieve stof 'X' geloosd vlak voor de grensovergangen bij Lobith en Borgharen met een omvang van 100 kg/s voor de Rijn en 20 kg/s voor de Maas.
 2. Er wordt bij alle emissiepunten van RWZI's in Nederland een conservatieve stof geloosd met een omvang van 1 g per inwoners-equivalent per seconde.

Voor de verschillende emissies is berekend wat zij betekenen voor het concentratieverloop bij de innamepunten voor drinkwater. Door naast het referentiejaar ook scenario's door te rekenen, waarbij er sprake is van droogte in combinatie met klimaatverandering, kan het relatieve effect worden berekend van deze omstandigheden op de waterkwaliteit.

Analyse waterkwaliteit

- Als eerste stap is globaal geïnventariseerd welke stoffen op dit moment een probleem vormen voor de drinkwatervoorziening en in welke orde grootte deze stoffen voorkomen in de huidige situatie (2010).
- Vervolgens is deze orde grootte van gehalten vergeleken met de berekende situaties. De berekening voor 1967 (een meteorologisch gemiddeld jaar), met de afvoerverdeling 'huidig' (huidig klimaat), ligt het dichtst bij de huidige situatie. Dit jaar is daarom gebruikt als referentiejaar.
- De resultaten van 1967 (het gemiddelde jaar) zijn vergeleken met 1976 (een zeer droog jaar) en 1989 (een droog jaar), in combinatie met het Wplus-scenario. Bij het Wplus-scenario is er sprake van een snelle klimaatverandering. De ontwikkeling van de waterkwaliteit is zowel per rivier (vergelijking van innamepunten onderling) als per innamepunt (effect van de verschillende combinaties) geanalyseerd.

1.5

Verantwoording

- Het project is uitgevoerd onder auspiciën van een projectbegeleidingsgroep waaraan zowel het Deltaprogramma Zoetwater, de Vereniging van waterbedrijven in Nederland (VEWIN) als beleidsmedewerkers IenM drinkwater, deelnamen.
- Het projectvoorstel is vervolgens voor advies voorgelegd aan de VEWIN Stuurgroep Bronnen en Kwaliteit. De inbreng van deze stuurgroep is verwerkt in het projectvoorstel.
- De concept-factsheets zijn ter commentaar voorgelegd aan de deelnemers van de betreffende werksessies. Het conceptrapport is ter commentaar voorgelegd aan de deelnemers van de synthesesessie.

- De resultaten van dit project zullen worden ingebracht in de besluitvormingskolom van het Deltaprogramma Zoetwater, de Nota Drinkwater en de VEWIN Stuurgroep Bronnen en Kwaliteit.

2 Resultaten

2.1 Knelpunten

Tijdens de werksessies met drinkwaterbedrijven en waterbeheerders (zie ook Tabel 1.1 en Bijlagen II tot en met IX), zijn de effecten van klimaatverandering per innamepunt in beeld gebracht. Daarbij is uitgegaan van de klimaatscenario's voor 2050 en is gekeken naar het effect van droogte. Het effect van wateroverlast op de waterkwaliteit is niet beschouwd. Hierbij kan worden gedacht aan de effecten van bijvoorbeeld plensbuien waarbij overstorten in werking treden, wegen en terreinen verontreinigd raken en landbouwgronden af- of uitspoelen naar het oppervlaktewater. Vooral lokaal kunnen deze effecten groot zijn. De effecten van overstorten op de waterkwaliteit worden voor de betreffende winningen onderzocht in het kader van de gebiedsdossiers.

In Figuur 2.1 zijn de effecten van klimaatverandering voor de innamepunten van oppervlaktewater gezamenlijk weergegeven. Daarbij is onderscheid gemaakt in een vijftal categorieën.

1. Er is te weinig water in de bron beschikbaar om water in te kunnen nemen voor drinkwaterproductie (categorie: *te weinig water*).
2. De kwaliteit van het ingenomen water voldoet niet aan de normen van het BKMW of de Drinkwaterregeling (Anoniem, 2011) (categorie: *kwaliteit onvoldoende*).
3. Er is sprake van verzilting. Dit betekent dat de chloridenorm (BKMW en Drinkwaterregeling) in het ingenomen water wordt overschreden (categorie: *verzilting*).
4. De temperatuur van het ingenomen water is te hoog om te worden ingezet bij directe zuivering tot drinkwater (normoverschrijding BKMW). Wanneer de inname wordt gevolgd door bodeminfiltratie treedt temperatuuraflakking op en is de temperatuur bij het innamepunt dus minder kritisch (categorie: *temperatuur te hoog*).
5. De effecten van klimaatverandering zijn minimaal of afwezig (categorie: *geen effecten*).

De basis voor deze beoordeling bestaan uit modelberekeningen (zie Bijlage I), de informatie uit het gebiedsdossier van het betreffende innamepunt en de expertise van de deelnemers aan de werksessies.

De klimaateffecten op de waterkwaliteit zijn berekend voor verschillende klimaatscenario's. Dit betekent dat in 2050 deze situaties zich kunnen voordoen gedurende perioden (weken tot maanden) van het jaar. In Bijlagen II tot en met IX is per innamepunt aangegeven hoe lang deze perioden kunnen zijn. Er is gerekend met de afvoerverdeling die geldt voor een gemiddeld jaar, een droog jaar en een zeer droog jaar in combinatie met het effect van klimaatverandering (zie ook Box 1.1). De afvoerverdeling van 1967 is representatief voor een gemiddeld jaar, de afvoerverdeling van 1989 voor een droog jaar en de afvoerverdeling van 1976 representatief voor een zeer droog jaar. Een gemiddeld jaar komt eenmaal per twee jaar voor, een droog en zeer droog jaar eenmaal per tien respectievelijk honderd jaar.

Hierbij moet worden opgemerkt dat wanneer er sprake is van verzilting, de waterkwaliteit onvoldoende is om te worden ingezet voor de productie van drinkwater. In dat geval zijn de categorieën overlappend. Omdat verzilting een zoda-

nig specifieke problematiek is, die ook binnen het DPZW een aparte plaats inneemt, is deze als een aparte categorie knelpunten onderscheiden. Dit geldt ook voor de watertemperatuur.

Te weinig water

Voor de innamepunten langs de Maas, de IJssel, de Drentsche Aa en de Overijsselse Vecht kan de hoeveelheid beschikbaar water bij klimaatverandering periodiek een knelpunt gaan vormen. Ook nu al is de omvang van de Maasafvoer incidenteel aanleiding voor een innamestop bij het innamepunt Gat van de Kerk-sloot/Brabantse Biesbosch (zie ook Bijlage III). De verwachting is dat deze situatie naar 2050 toe, vaker zal voorkomen.

Kwaliteit onvoldoende

De knelpunten met de waterkwaliteit komen bij de meeste innamepunten in meer of mindere mate voor. Tijdens perioden met een lagere afvoer is de relatieve invloed van effluentlozingen op de waterkwaliteit groter. Vooral voor innamepunten waarbij via directe zuivering of via duininfiltratie drinkwater wordt bereid, zijn deze concentratietoenames van belang. Ook op dit moment is dit effect van droogte al zichtbaar in de gemeten waterkwaliteit (Van Vliet en Zwolsman, 2008; Van Bokhoven en Zwolsman, 2007). Het effect dat zichtbaar is in de gemeten waterkwaliteit is echter minder groot dan is berekend. Dit verschil tussen de gemeten en de berekende concentraties kan deels worden verklaard uit de ontwikkeling van de afvoer in de klimaatscenario's. Volgens deze scenario's komen in 2050 langere perioden met lagere afvoeren voor dan op dit moment het geval is.

Daarnaast kan de belasting van het oppervlaktewater met stoffen veranderen als gevolg van ander menselijk gedrag bij klimaatverandering. Daarbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan verandering in het gebruik van biociden (desinfectiemiddelen, plaagdierbestrijding), gewasbeschermingsmiddelen (onkruidbestrijding) en gebruik van bijvoorbeeld DEET en anti-zonnebrandmiddelen (zie ook Wuijts et al., 2011).

Voor oevergrondwaterwinningen zijn deze perioden van lage afvoer en concentratiepieken van minder belang, omdat door bodempassage de waterkwaliteit sterk afvlakt. Voor deze winningen is de ontwikkeling van jaargemiddelde concentraties van belang. In het Wplus-scenario neemt in 2050 zowel in het droge als in het zeer droge jaar de jaargemiddelde concentratie toe. Dit komt overeen met de jaargemiddelde afname van de rivierafvoer. Bij Bergambacht bevindt zich zowel een oevergrondwaterwinning als een (nood)innamepunt waar water wordt voorbehandeld voor duininfiltratie. De geïdentificeerde concentratiepieken die voorkomen binnen een periode van een jaar zijn vooral van belang voor de directe inname en voorzuivering.

Voor het innamepunt Andijk geldt dat door de lange verblijftijd van het Rijnwater in het IJsselmeer concentratiepieken wel zichtbaar blijven, maar veel lager zijn. De invloed van wind is een belangrijke factor voor de waterkwaliteit bij het innamepunt. Lozingen die in omvang beperkt zijn, maar die wel in de nabijheid plaatsvinden, kunnen van grote invloed zijn op de waterkwaliteit ter plaatse (zie ook Bijlage V). Dit geldt ook voor de innamepunten in het Lateraalkanaal (Heel) en het Lekkanaal (Nieuwegein). Om het effect van emissies en van maatregelen goed te kunnen vaststellen, zou in een dergelijke situatie met een lokaal waterkwaliteitsmodel met een hoge ruimtelijke resolutie moeten worden gewerkt.



Figuur 2.1 Effecten klimaatscenario's (2050) bij innamepunten oppervlaktewater voor drinkwater.

Verzilting

De knelpunten met verzilting bij innamepunten van oppervlaktewater en oevergrondwater concentreren zich op de Rijn en (vooral) de Lek. Uit de laatste verziltingsberekeningen van Deltares blijkt dat in 2050, in een extreem droog jaar en het Wplus-scenario, de chlorideconcentratie bij Lobith boven 150 mg/l uit kan komen (bij de huidige belasting van de Rijn). Langjarig (1961-1995) blijft de gemiddelde chlorideconcentratie onder de norm. Daarnaast treedt verzilting van zeezijde op. De oevergrondwaterwinningen Hendrik-Ido-Ambacht, Lekkerkerk, Nieuw-Lekkerland, Ridderkerk en Bergambacht zullen hierdoor verzilten. Bij een droog jaar (1989) en een zeer droog jaar (1976) in combinatie met het Wplus-

scenario 2050 zal de jaargemiddelde chlorideconcentratie hier de norm overschrijden. De langjarig gemiddelde chlorideconcentratie blijft onder de norm. De Andelse Maas kan via de Waal in het Wplus-scenario gedurende een droog en een zeer droog jaar aan de Waalzijde enkele dagen tot twee maanden verzilten. Bij goed functionerende circulatiepompen op de Andelse Maas (bestaande situatie) tussen de Waal en het innamepunt, hoeft de inname bij het innamepunt Brakel hierdoor niet te worden beperkt.

Ook voor innamepunt Andijk is berekend dat verzilting kan optreden. De betrouwbaarheid van de resultaten is echter beperkt als gevolg van de wijze van schematisering van het IJsselmeer in het model (zie ook Bijlage V).

Temperatuur te hoog

Temperatuurberekeningen zijn eerder uitgevoerd in het kader van de knelpuntenanalyse van het DPZW (Kielen et al., 2011). KWR heeft een nadere analyse uitgevoerd van de temperatuurberekeningen voor de drink- en industriewaterfunctie (Zwolsman et al., 2011). KWR concludeert dat:

'Uit de modelberekeningen blijkt dat de 25 °C-norm op alle onderzochte locaties in ernstige mate (> 3 °C), gedurende de zomermaanden, wordt overschreden in een extreem droog jaar (1976) in alle klimaatscenario's (2050), en in het Wplus-scenario ook in een gemiddeld en een droog jaar. Dit beeld wordt bevestigd door de watertemperaturen die zijn gemeten in de Rijn en de Maas tijdens de hittegolven van augustus 2003 en juli 2006 (tot 28 °C).

Hoge watertemperaturen worden doorgaans afgevlakt door menging in de voorraadbekkens en door bodempassage. Hierdoor zal de watertemperatuur van het geleverde drinkwater in de zomer minder hoog zijn dan de temperatuur van het ingenomen water. De grootste knelpunten zullen zich voordoen waar bodempassage geen onderdeel uitmaakt van het zuiveringsproces, dus waar het water vanuit het bekken rechtstreeks tot drinkwater wordt verwerkt. Dit geldt voor de innamepunten Gat van de Kerksloot/Brabantse Biesbosch, Andijk en Drentsche Aa.

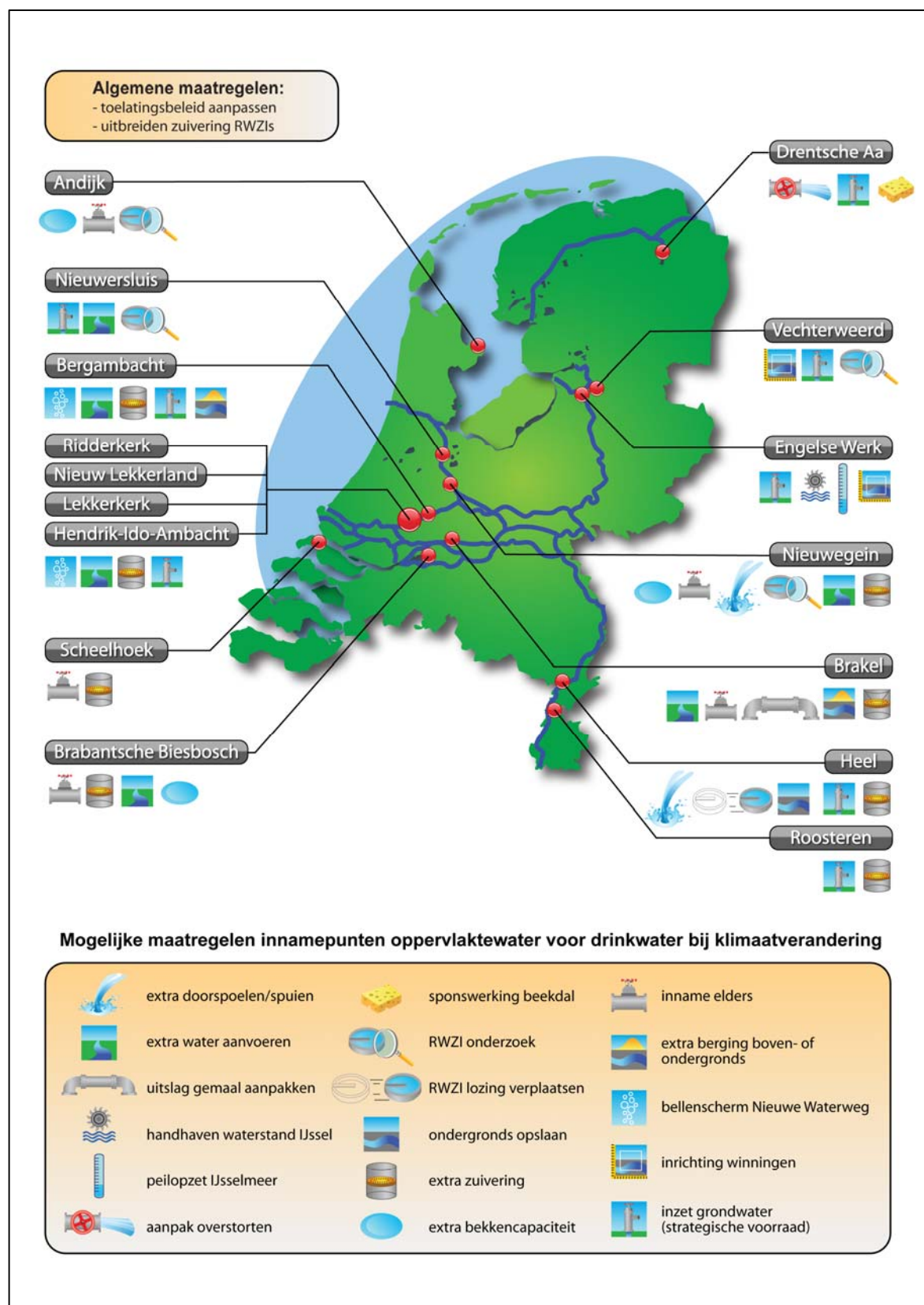
Het gehanteerde temperatuurmodel is getoetst (kalibratie/validatie) tot een maximale watertemperatuur van 24 °C. Prognoses boven de 25 °C vallen dus buiten het bereik waarvoor het model is gevalideerd. De geïdentificeerde knelpunten zijn dan ook eerder richtinggevend dan absoluut te interpreteren. Voor een betere prognose is kalibratie van het temperatuurmodel in het temperatuurbereik 25-30 °C noodzakelijk.' (Zwolsman et al., 2011).

2.2 Maatregelen

In Tabel 2.1 en Figuur 2.2 zijn per innamepunt de maatregelen opgenomen die tijdens de werksessies naar voren zijn gebracht. De vraag welke maatregelen kansrijk zijn, is besproken tijdens de synthesesessie op 15 oktober 2013. Een maatregel werd daarbij als kansrijk aangemerkt als deze:

- substantieel bijdraagt aan het verminderen van het knelpunt;
- praktisch haalbaar is qua verwachte kosteneffectiviteit en het handelingsperspectief van de betrokken partijen.

Dit betekent bijvoorbeeld dat de aanpak van buitenlandse emissies weliswaar substantieel kan bijdragen aan het verminderen van het knelpunt, maar dat de haalbaarheid pas op de lange termijn verwacht kan worden. Dit maakt de maatregel minder kansrijk.



Figuur 2.2 Overzicht mogelijke maatregelen (adaptatie klimaateffecten drinkwaterfunctie) uit werksessies innamepunten.

Opgemerkt moet worden dat bij deze beoordeling weliswaar gebruik wordt gemaakt van de expertise van de deelnemers (voor deelnemers zie Bijlage X), maar dat ieder daarbij ook de maatregelen beoordeelt vanuit zijn of haar eigen perspectief. Daar waar dit zou kunnen leiden tot een te beperkte of eenzijdige beoordeling, is hierover een opmerking in de tekst gemaakt. In Tabel 2.1 is ook aangegeven welke maatregelen tijdens de synthesesessie als kansrijk naar voren zijn gekomen en waarom. Uit Tabel 2.1 blijkt dat een maatregel als kansrijker wordt ingeschat naarmate er minder partijen verantwoordelijk zijn voor de besluitvorming en uitvoering ervan. Daarmee wordt kansrijk ook vertaald als haalbaar. Zo scoort het uitbreiden van de zuiveringsinstallaties als kansrijk. Inderdaad kan met geavanceerde zuiveringssystemen vrijwel elk watertype tot drinkwater worden opgewerkt en is vanuit dat oogpunt effectief. Het beleidsuitgangspunt van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW 2000/60/EG) is echter, dat de kwaliteit van de bronnen voor drinkwater zodanig moet zijn dat deze niet achteruit mag gaan en dat gestreefd moet worden naar verbetering op termijn.

Verder valt op dat er meestal geen maatregelen zijn die direct een volledige oplossing bieden voor de gevolgen van klimaatverandering. Vaak is een combinatie van maatregelen nodig om de inname voldoende klimaatbestendig te maken, omdat er vaak meerdere knelpunten spelen bij een innamepunt. Zo kan door het uitbreiden van de zuiveringsinstallaties door het drinkwaterbedrijf weliswaar worden ingespeeld op waterkwaliteitsveranderingen, maar wordt daarmee het watertekort, zoals ook nu al soms voorkomt op de Maas, niet voorkomen (zie ook Bijlage III).

Maatregelen om de temperatuur te verlagen, zijn niet expliciet besproken tijdens de werksessies. In het algemeen geldt dat doorspoelmaatregelen hier een positief effect op zullen hebben.

In Tabel 2.2 is, op basis van Tabel 2.1, samengevat welke maatregelen relevant zijn voor het landelijk beleid. In Tabel 3.1 zijn deze maatregelen gerubriceerd naar het type maatregel.

Tabel 2.1 *Overzicht maatregelen en kosten uit werksessies en beoordeling uit synthesesessie of deze maatregelen kansrijk zijn. In **blauw** is aangegeven welke maatregelen tijdens de synthesesessie als kansrijk zijn aangemerkt.*

Bron	Innamepunt	Informatie uit werksessies		Kansrijk, op grond van ... (uitkomsten synthesesessie)
		Maatregelen	Kosten	
Algemene maatregelen, relevant voor alle innamepunten		In toelatingsbeleid rekening houden met lagere afvoeren door klimaatverandering.		Beperkt, moet op Europees niveau worden gerealiseerd.
		Bij vergunningverlening lozing afstemmen op lage afvoer conform het Handboek Immissietoets (Vermij, 2011).		Kansrijk, d.m.v. informatievoorziening, toezicht en handhaving kan al belangrijke verbetering worden bereikt.
		Extra zuiveringsstap bij RWZI's, kosten afhankelijk van aantal (enkele tot alle RWZI's in Nederland) en uitgebreidheid zuiveringsinstallaties. ²	80-800 mln. euro/j	Beperkt, nog veel maatschappelijke discussie vanwege kosten, effect substantieel wanneer dit tenminste voor de grotere RWZI's wordt doorgevoerd in NL en verder stroomopwaarts. Aanpak van alle RWZI's (ook veel kleinere) is waarschijnlijk niet kostenefficiënt.
Drentsche Aa	De Punt	Inventarisatie en aanpak overstorten.		Kansrijk, effect in haarvaten watersysteem significant.
		Inzet grondwaterwinning (bestaand).	Bestaand	Al bestaande situatie.
		Bufferzones bij emissies landbouw inrichten.		Beperkt, vanwege handhaafbaarheid. Verbod op bepaalde teelten lijkt effectiever.
		Sponswerking in beekdalen.		Beperkt, vooral haalbaar in al vochtige gebieden binnen het stroomgebied.
Overijsselse Vecht	Vechterweerd	Inventarisatie, onderzoek en aanpak RWZI's en overstorten.		In zomerperiode in huidige situatie vormt RWZI-effluent al 70-80% van de afvoer op de Overijsselse Vecht. Aanpak van zuivering RWZI of emissiepunten in potentie kansrijk.
		Verschillende alternatieven zijn onderzocht: West-Overijssel, Zuid-Friesland en Noord-Veluwe.		Onwenselijke maatregel omdat hiermee winning wordt opgegeven. Alleen optie als er geen andere maatregelen haalbaar zijn. Niet geschikt als tijdelijk alternatief.
		Aanpassen inrichting winning door:		Kansrijk, winning moet nog worden gerealiseerd, vergunning moet

² Deze maatregel is niet relevant voor is de Drentsche Aa: bovenstrooms van het innamepunt vinden geen effluentlozingen van RWZI's plaats.

Bron	Innamepunt	Informatie uit werksessies		Kansrijk, op grond van ... (uitkomsten synthesesessie)
		Maatregelen	Kosten	
		1. variëren afstand winputten tot rivier (aandeel grondwater stijgt); 2. groter gebruik Vechtwater benedenstrooms stuw Vechterweerd.		hier wel op worden aangepast.
Rijn	Engelse Werk	Handhaven waterstand op de IJssel (t.b.v. handhaven grondwaterscheiding).		Beperkt als hiervoor aanpassing in watersysteem nodig is. Het huidige stuwprogramma Nederrijn/Lek blijft hetzelfde. Als dit onvoldoende blijkt, moet extra aanvoer uit de Waal komen. De maatregel is alleen voor de (zeer) lange termijn als optie in beeld binnen het Deltaprogramma Zoetwater, omdat deze zeer kostbaar is en negatieve effecten op levert voor het benedenstroomse gebied van de Waal.
		Handhaven grondwaterscheiding door gerichte onttrekkingen zoals warmte-koudeopslag.		Wordt onderzocht, in potentie kansrijk.
		Peilopzet IJsselmeer (t.b.v. mogelijk positief effect op waterstanden IJssel en daarmee op handhaven grondwaterscheiding).		Beperkt, als optie in beeld voor (zeer) lange termijn, grote impact op omgeving.
		Aanpassen inrichting winning.		Wordt onderzocht, in potentie kansrijk.
		Strategische grondwatervoorraad Kop van Overijssel instellen.		Kansrijk, maar niet wenselijk. Tijdelijk inzetten strategische voorraad geen optie, vanwege kosten en bedrijfsvoering. Maatregel betekent daarom de facto het verplaatsen van de winning.
	Nieuwegein	Markermeer als buffer inzetten.		Beperkt, grote infrastructurele aanpassing (3e anker), kwaliteit op sommige onderdelen (zwevend stof, sulfaat) minder aantrekkelijk.
		Inzet Andijk bij innamestops Nieuwegein.		Al bestaande situatie.
		Onderzoek RWZI Houten.		Effect RWZI op waterkwaliteit zou incidenteel groot kunnen zijn. Dit onderzoek wordt thans uitgevoerd in het kader van het gebiedsdossier.

Bron	Innamepunt	Informatie uit werksessies		Kansrijk, op grond van ... (uitkomsten synthesesessie)
		Maatregelen	Kosten	
		Doorspoelmogelijkheden Lek-Lekkanaal-Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) benutten.		Groot, geen aanpassingen watersysteem nodig, wel intensieve gerichte monitoring.
		Extra aanvoer Waal via ARK (Betuwepand), uitbreiden met extra spuirool, mondt uit bij stuw Hagestein.		Kansrijk, door extra doorspoeling kan concentratietoename worden verminderd. Mogelijkheden doorspoeling (welke capaciteit is haalbaar) en effecten op de waterkwaliteit onderzoeken. Aanvoer is nu alleen kortstondig mogelijk.
		Extra zuiveringsinstallaties.		Kansrijk, realiseerbaar maar kostbaar.
	Nieuwersluis	Inzet grondwater Bethunepolder (bestaand).		Bestaande situatie.
		Extra aanvoer Waal via ARK, uitbreiden met extra spuirool (Betuwepand), mondt uit bij stuw Hagestein.		Kansrijk, door extra doorspoeling kan concentratietoename worden verminderd. Mogelijkheden doorspoeling (welke capaciteit is haalbaar) en effecten waterkwaliteit onderzoeken.
		Onderzoek RWZI Houten.		Effect RWZI op waterkwaliteit zou incidenteel groot kunnen zijn. Dit onderzoek wordt thans uitgevoerd door RH-DHV in opdracht van RWS Dienst Utrecht.
	Directe inname Bergambacht	Extra aanvoer vanuit Waal via ARK (Betuwepand).		Kansrijk, ook genoemd bij innamepunt Nieuwegein. Zie toelichting.
		Extra zuiveringsinstallaties voor zowel microverontreinigingen als chloride.		Kansrijk, realiseerbaar maar kostbaar. Afvoer concentraat vormt binnen de bestaande wettelijke kaders een probleem.
		Extra berging boven- of ondergronds.		Beperkt, zie ook Andelse Maas
		Bellenscherp Nieuwe Waterweg.		Beperkt, kostbaar en maar gedeeltelijke oplossing voor verzilting.
	Oeverwinningen W-NL: Bergambacht en verder benedenstrooms	Strategische grondwatervoorraad Zuid-Holland Oost instellen.		Kansrijk, wordt door provincie onderzocht. Optie wordt elders (Engelse Werk, Vechterweerd) als niet wenselijk beoordeeld.
		Bellenscherp Nieuwe Waterweg.		Beperkt, kostbaar en maar gedeeltelijke oplossing voor verzilting.
		Extra aanvoer Waal via ARK (Betuwepand).		Kansrijk, ook genoemd bij innamepunt Nieuwegein. Zie toelichting.

Bron	Innamepunt	Informatie uit werksessies		Kansrijk, op grond van ... (uitkomsten synthesesessie)
		Maatregelen	Kosten	
		Extra zuiveringsinstallaties.		Kansrijk, realiseerbaar, afvoer concentraat vormt binnen de bestaande wettelijke kaders een probleem. Aanpassen zuivering kan deels via reguliere vervangingsinvestering worden gefinancierd.
IJsselmeer (Rijn)	Andijk	Onderzoek effect RWZI Wervershoof.		Kansrijk, effect RWZI op waterkwaliteit zou incidenteel groot kunnen zijn.
		Markermeer als buffer inzetten.		Beperkt, kwaliteit minder aantrekkelijk.
		Inzet Nieuwegein bij innamestops.		Al bestaande situatie.
		Verbeteren modellering waterkwaliteit IJsselmeer.		Kansrijk, effect van maatregelen kan beter worden beoordeeld.
Maas	Heel	Extra doorspoelen Lateraalkanaal.		Kansrijk, kwaliteitsverschil t.o.v. Roosteren neemt af. Mogelijkheid herverdeling water moet worden onderzocht.
		RWZI-lozing Sleijbeek verplaatsen (zijbeek van Lateraalkanaal).		Kansrijk, effect RWZI op waterkwaliteit zou incidenteel groot kunnen zijn.
		Reserveren grondwatervoorraad (bestaand).		Al bestaande situatie.
		Ondergronds opslaan oppervlaktewater.		Beperkt, technisch mogelijk maar kostbaar en minder duurzaam (zuivering voor en na infiltratie nodig).
		Extra zuiveringsinstallaties.	30 mln. euro	Kansrijk, realiseerbaar maar kostbaar.
		Verbeteren modellering waterkwaliteit Zuid-Limburg (Maas en zijbeken).		Kansrijk, effect van maatregelen kan beter worden beoordeeld.
	Gat van de Kerkslot/Brabantse Biesbosch	Extra water aanvoeren van de Waal naar de Maas.		Beperkt-Kansrijk: bij Maas-Waalkanaal is waterpeil Maas hoger dan Waal. Aanvoer van Waal naar Maas is daar dus kostbaar. Benedenstrooms van de stuw bij Lith is waterpeil van de Maas wel lager dan van de Waal. De eerstvolgende Maas-Waalverbinding is het Kanaal van Sint Andries.
		Leiding naar de Waal leggen.		Kansrijk, maar tijdens werksessie beschouwd als minder aantrekkelijk dan Maas-Waalverbinding en ook kostbaar.

Bron	Innamepunt	Informatie uit werksessies		Kansrijk, op grond van ... (uitkomsten synthesesessie)
		Maatregelen	Kosten	
		Extra bekkencapaciteit (betreft 4e spaarbekken).	200-300mln. euro	Kansrijk, maar kostbaar. Optie geeft wel veel mogelijkheden om overbrugging te realiseren. Verder strategische berging intact houden (regionale spaarbekken en Brabantse Wal) en beheren. Vergroting capaciteit huidige bekken De Gijster is al in gang gezet. Met deze vergroting wordt echter nog niet voldoende capaciteit gecreëerd als overbrugging tijdens langdurige droogte door klimaatverandering.
		'Slim innemen', Evides ontwikkelt een model om gerelateerd aan de actuele waterkwaliteit in te nemen en na een innamestop de bekkens weer sneller te vullen.	50 mln. euro	Hiervoor wordt een nieuw innamepomstation gebouwd met meer capaciteit zodat bekkens sneller gevuld kunnen worden. Realisatie van dit innamepomstation Spijkerboor in planfase; onderzocht wordt in hoeverre hiermee met kwaliteitsknelpunten kan worden omgegaan.
		Extra zuiveringsinstallaties.	200-300mln. euro	Kansrijk, realiseerbaar maar kostbaar.
	Andelse Maas/Brakel	Extra water aanvoeren van Waal naar de Maas.		Beperkt tot kansrijk, afhankelijk van realiseerbaarheid, ook genoemd bij innamepunt Gat van de Kerksloot. Zie toelichting.
		Inname Lek bij Bergambacht.		Kansrijk, al bestaand innamepunt, maar niet in bedrijf, moet worden geoperationaliseerd. Wel gevoelig voor verzilting bij langdurig lage Rijnafvoer.
		Lozingspunt poldergemaal Brakel aanpakken dan wel verbetering van de alarmering.	1-6 mln. euro	Kansrijk voor verminderen piekbelasting (calamiteiten) minder voor vracht. Kansrijk voor vroegtijdige signalering verontreinigingen en aanpak daarvan.
		Extra berging boven- of ondergronds.		Beperkt, ruimtelijke mogelijkheden (boven- en ondergronds) zijn beperkt en kostbaar bij benodigde capaciteit.
		Extra zuiveringsinstallaties.	60-70 mln. euro	Kansrijk, realiseerbaar maar kostbaar.
	Scheelhoek	Verplaatsen innamepunt (wordt al gerealiseerd).		In verband met het Kierbesluit wordt deze maatregel al gerealiseerd.

Tabel 2.2 *Maatregelen die op landelijke schaal zouden moeten worden aangepakt. In **blauw** is aangegeven welke maatregelen tijdens de synthesesessie als kansrijk zijn aangemerkt.*

Bron	Maatregel	Beleidsdossier/Dienst
Algemeen	In toelatingsbeleid rekening houden met lagere afvoeren door klimaatverandering.	Rijk, stoffenbeleid
	In internationale rivierenoverleggen Rijn en Maas invloed klimaat op waterkwaliteit agenderen en onderzoeken welke maatregelen nodig zijn.	Rijk, RWS, drinkwaterbedrijven via Vereniging Rivierwaterbedrijven (RIWA)
	Bij vergunningverlening lozing afstemmen op lage afvoer, conform Handboek Immis-sietoets (Vermij, 2011).	RWS/waterschappen/Inspectie Leefomgeving en Transport
	Extra zuiveringsstap bij RWZI's en indu-strie.	Rijk/waterschappen, beleids-dossier KRW
	Strategische grond- oppervlaktewatervoor-raden reserveren.	Rijk: STRONG/Nota Drinkwa-ter/Nota Ruimte Provincies: Omgevingsveror-dening
	Reserveren ruimte voor extra opslagcapa-citeit boven- en/of ondergronds t.b.v. West-NL. Genoemd zijn: • Biesbosch • Markermeer • Duingebied	Rijk: STRONG/Nota Drinkwa-ter/Nota Ruimte Provincies: Omgevingsveror-dening
	Verbeteren waterkwaliteitsmodellering Lekkanaal, IJsselmeer en Maas-Limburg om effecten van lokale lozingen op de waterkwaliteit bij de innamepunten voor drinkwaterproductie in beeld te brengen.	DPZW, RWS Regionale Dien-sten, betrokken waterschap-pen, betrokken drinkwaterbe-drijven
Rijn	Waterverdeling: extra aanvoer Waal naar Lek via ARK (Bethuwepand), uitbreiden huidige situatie met extra spuurool, mondt uit bij stuw Hagestein.	DPZW
	Waterstand op de IJssel handhaven d.m.v. extra afvoer over IJssel ten koste van afvoer over de Waal.	DPZW
	Peilopzet IJsselmeer.	DPZW
Maas	Waterverdeling: extra aanvoer Maas via Waal (Kanaal van Sint Andries lijkt qua peilverschil de beste optie)	DPZW
	Doorspoeling Lateraalkanaal bij Heel hand-haven bij droogte.	DPZW, RWS

3 Discussie

De centrale vraag van IenM voor dit project was om, samen met de betrokken partijen, nader uit te werken wat de knelpunten per innamepunt zijn en wat daarvoor effectieve oplossingsrichtingen zijn. Daarbij waren voor IenM vooral van belang de eventuele oplossingen die geïnitieerd moeten worden vanuit het Rijk, zoals een emissiebeleid dat rekening houdt met lage afvoeren, het ruimtelijk reserveren van strategische voorraden en het extra aanvoeren van water in verzilte gebieden.

In werksessies per innamepunt is met de betrokken partijen besproken wat de knelpunten zijn. Daarbij is gebruikgemaakt van:

- de informatie uit het gebiedsdossier van de betreffende winning;
- de berekeningsresultaten uit 2012 naar de effecten van klimaatverandering op de waterkwaliteit (Wuijts et al., 2012);
- de berekeningen van Deltares naar de effecten van verzilting (Deltares, 2013);
- de mede voor dit project door Deltares uitgevoerde berekeningen. Hierbij is dezelfde berekeningsopzet als in 2012 gehanteerd, maar is gewerkt met een verbeterde modelschematisatie en zijn nu ook de Nederlandse RWZI's die lozen op het regionale watersysteem meegenomen (zie ook Bijlage I).

3.1 Knelpunten

Uit de werksessies komt een gedeeld beeld naar voren over de knelpunten. Deze knelpunten zijn weergegeven in Figuur 2.1. Wel moet hierbij worden opgemerkt dat de berekende perioden, waarin de waterkwaliteit onvoldoende is om te worden ingezet voor drinkwaterbereiding, indicatief zijn. Andere studies over de ontwikkeling van de waterkwaliteit laten zien dat het gesignaleerde effect van 'indikking' ook nu al zichtbaar is (Van Vliet en Zwolsman, 2008; Van Bokhoven en Zwolsman, 2007), maar minder extreem dan berekend. Daarbij is echter gekeken naar andere jaren dan de jaren die zijn gebruikt in de Deltascenario's. Tijdens de jaren die zijn gebruikt in de Deltascenario's (1967, 1976 en 1989), werd nog geen onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van medicijnresten en maar beperkt naar de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen.

Modelberekeningen

Het herhalen van de berekeningen uit 2012 met de vernieuwde modelversie bevestigt het beeld dat klimaatverandering en de daarmee gepaard gaande verandering van de rivierafvoer, een belangrijke factor is voor de waterkwaliteit van oppervlaktewater. De verblijftijd van het water in het systeem blijkt daarbij een belangrijke factor, omdat hierdoor de geloosde stoffen kunnen accumuleren. Het model berekent gedurende zeer droge perioden reistijden in de ordegrootte van 1 km per dag (ongeveer 1 cm/s) voor de Grensmaas in Limburg.

Hierbij moet worden opgemerkt dat aan de absolute waarden van de berekende concentraties geen conclusies kunnen worden verbonden. Er is gerekend met een relatief hoge vracht om te voorkomen dat inspeleeffecten van het model de uitkomsten bepalen. Gekeken moet worden naar het relatieve effect: de concentratieverandering als gevolg van verandering van de rivierafvoer. Daarbij is geen rekening gehouden met afbraakprocessen. Met name in wateren met (zeer) lage stroomsnelheden kan deze component aanzienlijk zijn.

Andere emissiebronnen

Voor dit project zijn de effecten berekend van klimaatverandering als gevolg van droogte op de waterkwaliteit voor wat betreft lozingen door Nederlandse RWZI's en de grensoverschrijdende belasting van de Rijn en de Maas. De effecten van klimaatverandering op de waterkwaliteit van de Overijsselse Vecht en de Drentsche Aa zijn niet berekend. Ook zijn effecten van industriële lozingen en emissies van de landbouw niet meegenomen in de berekeningen. Afspoeling van bestrijdingsmiddelen van landbouwgebieden en verharde oppervlakken zoals wegen, zal met name in droge perioden beperkt zijn. Industriële lozingen kunnen, net als RWZI's, juist in droge perioden een grotere invloed hebben op de waterkwaliteit omdat de afvoer van het ontvangende water zeer laag is en het geloosde water dus minder verdunt. Het effect van wateroverlast, vooral na droge perioden, kan lokaal groot zijn omdat overstorten in werking treden, wegen en terreinen verontreinigd raken en landbouwgronden af- of uitspoelen naar het oppervlaktewater.

3.2

Maatregelen

In Tabel 3.1 zijn de maatregelen geclusterd naar type maatregel. Als kansrijke maatregelen zijn geïdentificeerd: maatregelen in het operationeel beheer van het watersysteem en het uitbreiden van de zuiveringssystemen bij innamepunten voor drinkwaterproductie. Beleidsmaatregelen worden door de deelnemers van de werksessies als minder kansrijk of als kansrijk op lange termijn beoordeeld, omdat het succes ervan bepaald wordt door een groot aantal betrokken partijen en de beïnvloedingsmogelijkheden als beperkt worden gezien. In deze beoordeling speelt echter mee dat iedere betrokkene vanuit zijn of haar eigen expertise en organisatie naar de knelpunten en mogelijke maatregelen kijkt. Dit is ook van invloed op de inschatting of een maatregel kansrijk (lees: haalbaar) is. Bij de meeste innamepunten is een combinatie van maatregelen nodig om de inname voldoende klimaatbestendig te maken.

Tijdens de werksessies is voor de maatregelen in het waterbeheer gekeken naar de maatregelen die in het Deelprogramma Zoetwater van het Deltaprogramma zijn geïdentificeerd en naar maatregelen die door de betrokken partijen zijn voorgesteld. Andere maatregelen in het watersysteem die in het kader van het Deltaprogramma worden onderzocht, hebben mogelijk ook effect op de waterkwaliteit, zonder dat deze daar specifiek voor zijn bedoeld, maar omdat bijvoorbeeld verandering in de afvoerverdeling kan leiden tot een veranderende invloed van lozingen op de waterkwaliteit. In dit project is geen analyse gemaakt van het effect van alle beoogde maatregelen in het Deltaprogramma op de waterkwaliteit.

Innovaties zoals het hergebruik van afvalwater of vergaande waterbesparing zijn tijdens de werksessies wel besproken (zie ook de maatregelentabellen in de Bijlagen II tot en met IX) als mogelijke maatregelen, maar nog niet als kansrijk naar voren gekomen omdat (1) de realiseerbaarheid en effectiviteit pas in de toekomst zullen blijken en (2) het huidige concept van drinkwatervoorziening (centrale openbare voorziening met één hoogwaardige drinkwaterkwaliteit) als uitgangspunt is aangehouden.

Tabel 3.1 Mogelijke maatregelen geclusterd naar type maatregelen. In **blauw** is aangegeven welke maatregelen tijdens de synthese-sessie als kansrijk zijn aangemerkt.

Type maatregel	Wat houdt de maatregel in?	Actor
Operationeel water-beheer	Waterverdeling: extra aanvoer van water van de Waal via het ARK naar de Lek.	DPZW
	Waterverdeling: extra aanvoer van water van de Waal naar de Maas tijdens droge perioden.	DPZW
	Handhaven van het huidige peil op de IJssel via de waterverdeling Rijn of via peilopzet IJsselmeer.	DPZW
	'Slim innemen' bij Nieuwegein: beheer sluizen ARK en Lekkanaal zo inzetten dat gebruikgemaakt kan worden van verblijftijdspreiding Lek-ARK-Lekkanaal. Mogelijk moet hiervoor extra spuicapaciteit worden aangelegd.	Waterbeheerder i.s.m. drinkwater-bedrijf
	'Slim innemen' bij Gat van de Kerksloot: Evides ontwikkelt een model om, gerelateerd aan de actuele waterkwaliteit, in te nemen en na een innamestop de bekkens weer sneller te vullen. Hiervoor wordt een nieuw innamepompstation gebouwd met meer capaciteit zodat bekkens sneller gevuld kunnen worden.	Drinkwaterbedrijf
	Doorspoeling Lateraalkanaal bij Heel handhaven bij droogte.	RWS i.s.m. drinkwaterbedrijf
	Evaluatie en handhaven gebruik Handboek Immissietoets (Vermij, 2011). Lozingsvergunningen zouden moeten worden afgegeven waarbij gerekend is met een lage afvoer (10 percentiel) van het ontvangende water.	Waterbeheerders, Inspectie Leefomgeving en Transport
Aanpassingen in het productieproces van drinkwater	Ontzilting of verwijdering organische microverontreinigingen via respectievelijk membraanfiltratie en oxidatietechnieken.	Drinkwaterbedrijven
	Inzet alternatieve innamepunten (bijvoorbeeld Bergambacht) of bronnen (grondwater, Drentsche Aa en Heel).	Drinkwaterbedrijven
Beleidsmaatregelen	Reserveren ruimte voor strategische voorraden grond- en oppervlaktewater.	Rijk, provincies
	In internationale rivierenoverleggen Rijn en Maas invloed klimaat op waterkwaliteit agenderen en onderzoeken welke maatregelen nodig zijn.	Rijk, RWS, RIWA
	In Europees toelatingsbeleid klimaatinvloed agenderen.	Rijk, stoffenbeleid
	Discussie over het uitbreiden van RWZI's agenderen.	Rijk i.s.m. waterschappen

4 Conclusies en Aanbevelingen

4.1 Conclusies

Als gevolg van klimaatverandering verandert de hoeveelheid aangevoerd oppervlaktewater en ook de kwaliteit van dit aangevoerde water. Tijdens perioden van droogte is de invloed van (punt)lozingen op de waterkwaliteit veel groter omdat deze minder worden verdund. Door klimaatverandering komt zowel de beschikbaarheid van voldoende water als de kwaliteit van het beschikbare water onder druk te staan.

- Voor de Maas, de Overijsselse Vecht en de Drentsche Aa zullen perioden met watertekort vaker en langer voorkomen (weken tot 1-2 maanden). Deze situatie komt ook nu al voor gedurende droge zomers.
- Voor zowel de Rijn als de Maas komen volgens de scenario's rond 2050, tijdens droge en zeer droge jaren, langdurige perioden (meerdere maanden) voor waarbij de kwaliteit niet voldoet aan de normen van oppervlaktewater voor drinkwaterproductie.
- Bij de winningen langs de Lek (Rijnwater) wordt verwacht dat in 2050 de zoutconcentratie bij lage afvoeren regelmatig weken tot maanden de norm zal overschrijden (verzilting). In het scenario met snelle klimaatverandering zal tijdens een zeer droog jaar ook de jaargemiddelde chlorideconcentratie de norm overschrijden. Deze aanvoer van chloride komt vooral vanuit zee maar ook vanuit Duitsland.

Alle innamepunten van oppervlaktewater voor drinkwaterproductie hebben te maken met de gevolgen van klimaatverandering. Het verwachte effect is zodanig dat maatregelen nodig zijn om de drinkwatervoorziening ook op lange termijn zeker te stellen.

Uit de werksessies komt naar voren dat er maatregelen mogelijk en noodzakelijk zijn om de innamepunten klimaatbestendig te maken. Maatregelen kunnen worden gevonden in het operationeel waterbeheer, aanpassingen in het productieproces van drinkwater of in de beleidsmaatregelen. Bij de meeste innamepunten is een combinatie van maatregelen nodig om de inname voldoende klimaatbestendig te maken, omdat er vaak meerdere knelpunten spelen bij een innamepunt. Zo kan door het uitbreiden van de zuiveringsinstallaties door het drinkwaterbedrijf weliswaar worden ingespeeld op waterkwaliteitsveranderingen, maar wordt daarmee het watertekort niet voorkomen.

4.2 Aanbevelingen

In dit project is op basis van modelberekeningen en expert judgement een inschatting gemaakt van knelpunten door klimaatverandering voor innamepunten van oppervlaktewater voor drinkwater. Daarbij is gekeken naar verschillende scenario's voor 2050. Deze scenario's geven geen indicatie van waarschijnlijkheid, maar schetsen de mogelijke ontwikkelingen op basis van huidige informatie. Het is daarom belangrijk in de komende jaren te monitoren hoe het klimaat, de economie en de maatschappij zich ontwikkelen. Op basis hiervan kunnen steeds concretere keuzes worden gemaakt. Daarbij zouden in eerste instantie vooral mogelijkheden moeten worden opgehouden (zoals ruimtelijke reserveringen, aanpak regelgeving voor emissies en maatregelen die de flexibiliteit van het watersysteem vergroten) om pas daarna, als ontwikkelingen meer vorm gaan krijgen, investeringen uit te voeren (technische ingrepen in het watersysteem, aanpassen zuiveringsinstallaties drinkwaterproductie). Dit geeft ook de

tijd om tot een gedegen afweging van maatregelen te komen. Daarbij moet wel rekening worden gehouden met de benodigde ontwikkeltijd voor technische maatregelen, zoals het bouwen van buffers en zuiveringsinstallaties, en het zo goed mogelijk inpassen daarvan in investeringsprogramma's van de betreffende partijen.

In dit rapport is een kwalitatieve inschatting gemaakt van het effect van maatregelen. Een nadere inschatting van kosten en baten wordt deels gemaakt in het DPZW. Dit betreft de maatregelen in het operationeel waterbeheer en voor zover mogelijk de aanpassingen in het productieproces van drinkwaterbedrijven (zie ook Tabel 3.1). Ook voor de overige maatregelen zou een kosten-batenanalyse moeten worden gemaakt zodat een integrale afweging kan plaatsvinden.

De knelpunten voor grondwaterwinningen voor drinkwater zijn in een eerdere fase van de knelpuntenanalyse van het DPZW berekend. Ook hiervoor zouden mogelijke en kansrijke maatregelen moeten worden geïnventariseerd.

Tenslotte zou het rekenmodel op regionale schaal voor de Limburgse Maas en het IJsselmeer verder kunnen worden uitgebreid zodat daarmee ook effecten van maatregelen in het regionale watersysteem kunnen worden berekend. Dit zou kunnen worden opgepakt in de gebiedsdossiers voor de betreffende winningen.

Literatuur

- Anoniem (1993). Infiltratiebesluit bodembescherming. Staatsblad 1993/233.
- Anoniem (2009). Nieuwe bepalingen met betrekking tot de productie en distributie van drinkwater en de organisatie van de openbare drinkwatervoorziening (Drinkwaterwet). Staatsblad 2009/370.
- Anoniem (2010). Besluit Kwaliteitsdoelstellingen en monitoring water. Staatsblad 2010/117.
- Anoniem (2011a). Drinkwaterbesluit. Staatsblad 2011/293.
- Anoniem (2011b). Drinkwaterregeling. Staatsblad 2011/10842.
- Deltares (2013). Notitie Deltares t.b.v. Deltaprogramma Zoetwater. Kenmerk 1207773-000-VEB-0014 d.d. 27 juni 2013.
- Doomen, A., G. Zwolsman, J.P. van der Hoek en M. Kortleve (2006). Waterkwaliteit van de Rijn en de Maas bij lage afvoeren: een verkenning aan de hand van de droge zomer van 2003. *H₂O* 39 (13): 46-49.
- Kielen, N., R. Franken, J. ter Maat, L. Stuyt, E. van Velzen en W. Werkman (2011). Synthese van de landelijke en regionale knelpuntenanalyses. Fase 1 Deelprogramma Zoetwater. Waterdienst, PBL, Alterra en Deltares in opdracht van het Programmteam Zoetwater.
- Van Bokhoven, A.J. en J.J.G. Zwolsman (2007). Klimaatverandering en de waterkwaliteit van de Rijn. *H₂O* 40 (9): 34-37.
- Van Vliet, M.T.H. en J.J.G. Zwolsman (2007). Klimaatverandering en de waterkwaliteit van de Maas. *H₂O* 40 (9): 29-33.
- Van Vliet, M.T.H. en J.J.G. Zwolsman (2008). Impact of summer droughts on the water quality of the Meuse River. *Journal of Hydrology* 353: 1-17.
- Vergouwen, L., M. Mulder, A. Oomens en D. Rooijmans (2011). Zuivering geneesmiddelen uit afvalwater – eindrapportage. Grontmij Nederland BV, Houten. Kenmerk W&E-1031332-LV/jj revisie D2.
- Wuijts, S., C.H. Büscher, M.C. Zijp, W. Verweij, C.T.A. Moermond, A.M. de Roda Husman, B.H. Tangena, A. Hooijboer (2011). Toekomstverkenning Drinkwatervoorziening in Nederland. RIVM, Bilthoven. RIVM-rapport 609716001.
- Wuijts, S., C.I. Bak-Eijsberg, E.H. van Velzen en N.G.F.M. van der Aa (2012). Effecten klimaatontwikkeling op de waterkwaliteit bij innamepunten voor drinkwater; Analyse van stofberekeningen. RIVM, Bilthoven.
- Zwolsman, J.J.G. en A. van Bokhoven (2007). Impact of summer droughts on the water quality of the Rhine River - a preview of climate change? *Water Science & Technology* 56 (4): 45-55.

Zwolsman, J.J.G., G.A. van den Berg en D.G. Cirkel (2011). Knelpuntenanalyse drinkwater en industriewater. KWR Water Research in opdracht van het Delta-programma Zoetwater, Nieuwegein. Rapportnummer KWR2011.033.

Vermij, P.H.M. (2011). Handboek Immissietoets, toetsing van lozingen op effecten voor het oppervlaktewater. RWS-Waterdienst voor het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Bijlagen

I Opzet berekeningen klimaat effecten waterkwaliteit

Deze bijlage beschrijft op hoofdlijnen de modelopzet die is gehanteerd voor het berekenen van de effecten van klimaatverandering op de waterkwaliteit bij innamepunten voor drinkwaterproductie. Daarnaast worden de bruikbaarheid en de beperkingen van het model besproken en wordt afgesloten met een aantal suggesties voor verbeteringen die in het model doorgevoerd kunnen worden.

De berekeningen uit 2012 (Wuijts et al., 2012) zijn door Deltares herhaald met de nieuwe versie van het Landelijk Sobek Model (LSM versie 1.09). Hierbij wordt gebruik gemaakt van de Sobek software versie 2.12.2004. Daarnaast zijn in de nieuwe berekeningen ook de RWZI's in de haarmaten van het watersysteem meegenomen. Het aantal RWZI's dat in de berekeningen is meegenomen is uitgebreid van ruim 130 in 2012 tot ongeveer 300 RWZI's in 2013. Hiermee zijn (bijna) alle Nederlandse RWZI's meegenomen in de modelberekeningen. Industriële lozingen, emissies van landbouw en afspoeling van wegen en dergelijke, zijn niet meegenomen in de berekeningen.

Modelopzet

Voor de berekeningen is gebruikgemaakt van het LSM versie 1.09. Deze versie vormt onderdeel van het DPZW. Het model bevat de hoofdwatgangen van Nederland en de belangrijkste regionale watgangen. De waterafvoer van de regio wordt berekend met het Nationaal Hydrologisch Instrumentarium versie 3.0 (NHI 3.0).

Binnen het DPZW wordt alleen de hydrodynamica doorgerekend. Voor deze studie is een waterkwaliteitsmodel toegevoegd om concentraties te kunnen berekenen.

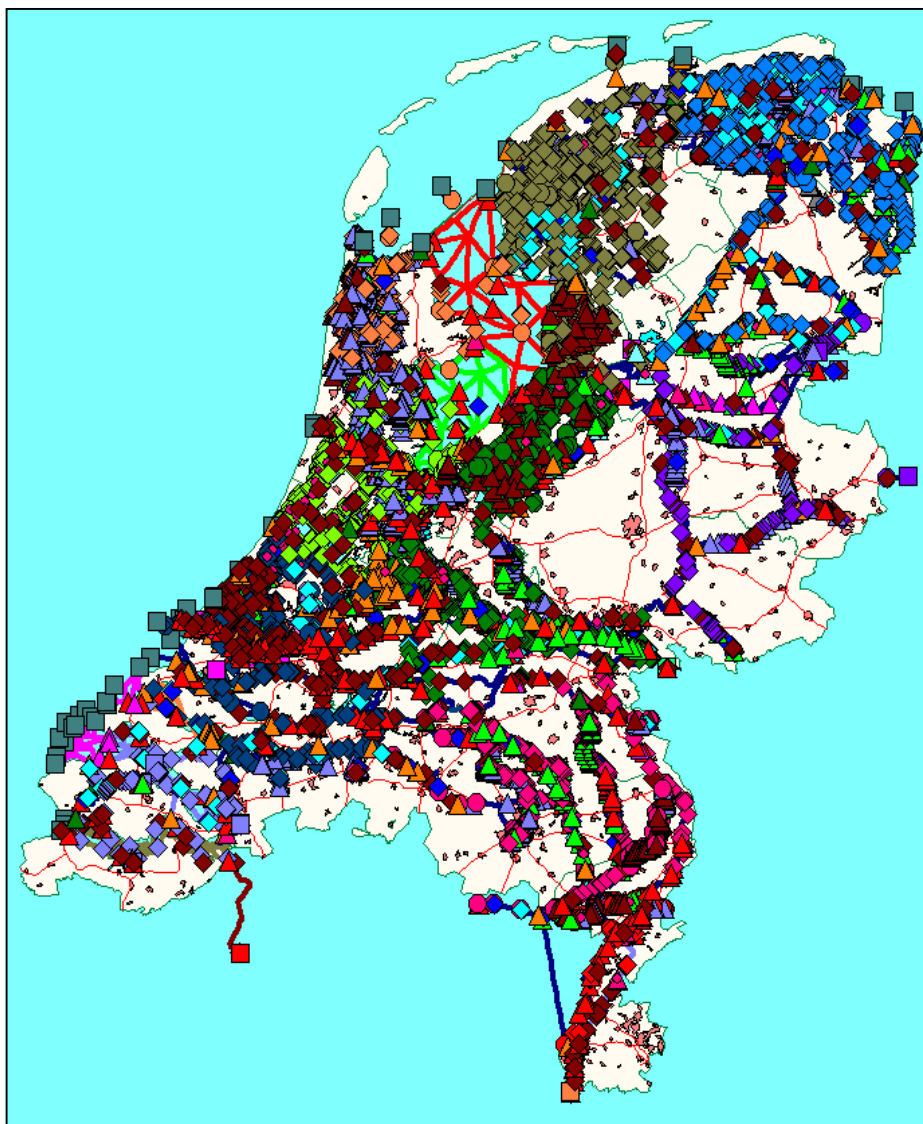
Gebruikte model software waterkwaliteit

Voor de studie is gebruikgemaakt van Sobek versie 2.12.004. Daarnaast zijn specifiek voor deze studie voor een aantal rekenkernen recentere versies gebruikt. Dit zijn:

- Preprocessor Flow (parsen.exe, versie 2.6.10.26447)
- Flow rekenkern (delftflow.exe, versie 1.1.0.26523)

Aanvullingen ten behoeve van waterkwaliteit

- Het rekengrid is aangemaakt op basis van de fijnste modeloptie, waarbij segmenten tussen alle rekenpunten worden gegenereerd. Dit betekent dat de waterkwaliteitsmodule dan rekent voor 19.831 segmenten.
- Op de locaties met een RWZI zijn vrachten opgelegd aan het model.
- De uitvoerlocaties zijn dezelfde locaties als gebruikt voor het DPZW. Hieruit is achteraf een selectie gemaakt. De uitvoerlocatie voor de Andelse Maas was beschikbaar, maar niet representatief; hiervoor is segment 650 geselecteerd. De uitvoerlocatie voor Nieuwegein is gewijzigd in een (beschikbare) locatie dichtbij het innamepunt.
- Verschillen ten opzichte van de eerdere studie kunnen zijn veroorzaakt door:
 - o fijnere verbeterde schematisatie in LSM;
 - o wijziging RWZI-locaties;
 - o nieuwe versie NHI;
 - o invloed dispersie.



Figuur 1.1 Overzicht van het Landelijke Sobek Model versie 1.09.

Speciale instellingen

- Er is een drempelwaarde voor droogval (5 cm) ingesteld. Hiermee worden waterkwaliteitsprocessen, in deze studie alleen de leeftijdsberekening, uitgezet als de waterdiepte onder deze waarde komt. Deze drempelwaarde is noodzakelijk om voor 1976Wplus stabiel te kunnen rekenen. Alle scenario's zijn hiermee doorgerekend.
- Zowel in het DPZW als in deze studie wordt dispersie alleen toegepast op de grote meren (IJsselmeer en Markermeer). De rekenstap is 1 uur, de uitvoerstap is 1 dag. Er is gebruikgemaakt van Rekenschema 21.³
- Verdamping is dusdanig gemodelleerd dat er geen stof mee verdwijnt. Dit heeft als gevolg dat bij concentratieberekeningen voor de stofcontinuïteit

³ Schema 21 is een numeriek oplosschema dat nauwkeurig rekent waar dat mogelijk is op basis van de gehanteerde rekentijdstap. Op plaatsen waar dit niet mogelijk is, wordt teruggevallen op een impliciete iteratieve methode. Deze is robuust, maar minder nauwkeurig (wat leidt tot hoge numerieke dispersie). Door deze techniek wordt het mogelijk om toch snel en zonder modelinstabiliteiten te rekenen.

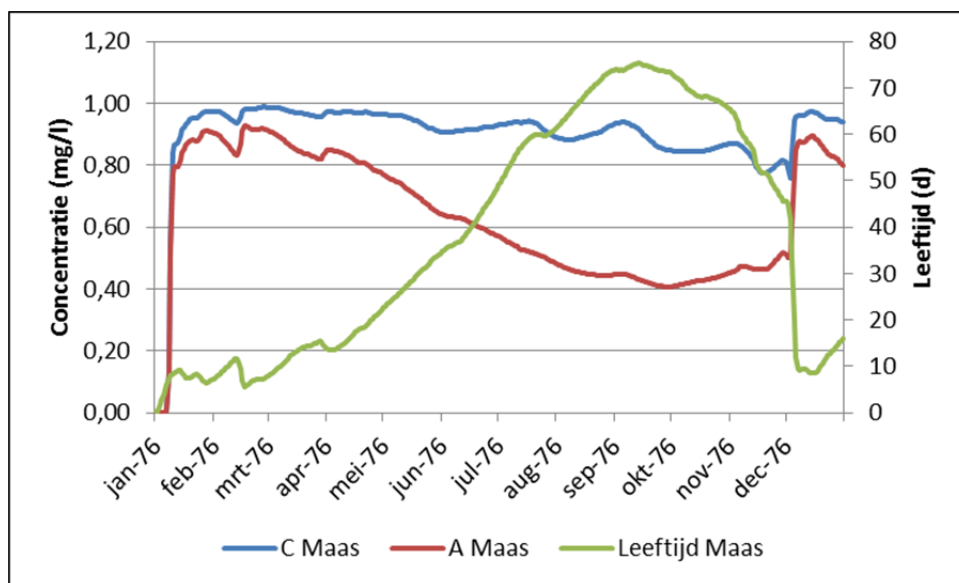
(een controleparameter) in de zomer een concentratie in water van >1 wordt berekend.

Duiding van het modelresultaat

Om de modelresultaten beter te kunnen verklaren, zijn een aantal extra parameters meegenomen in de berekening.

Leeftijdsberekening

Aan diverse unieke(bron)groepen in het model worden twee tracers meegegeven. De ene tracer is conservatief (niet afbreekbaar), de andere tracer is wel afbreekbaar. De leeftijd van het water uit deze bron kan dan worden bepaald door uit het concentratieverschil de afbraaktijd terug te herleiden. De leeftijd wordt berekend vanaf het moment waarop het water vanaf de randen in het model wordt gebracht. Dit betekent voor de Maas dat de leeftijd van het Maaswater wordt berekend vanaf Borgharen tot aan het innamepunt. Op basis van de leeftijd wordt een beeld verkregen van hoelang het water in het systeem verblijft en hoe snel veranderingen in bijvoorbeeld de afvoer zullen doorwerken in de waterkwaliteit. Dit is bijvoorbeeld te zien in Figuur I.2.



Figuur I.2 Concentraties van conservatieve en afbreekbare tracer en de leeftijd van het Maaswater bij innamepunt Heel.

Herkomst water

Een ander belangrijk analysemiddel is een zogenoemd herkomstplaatje. Verschillende unieke(bron)groepen van water worden gelabeld met een unieke herkomsttracer. Daarmee is het water in ruimte en tijd te herleiden naar een bepaalde bron, zoals de rivierafvoer zelf, de bijdragen van zijbeken (inclusief de daarop plaatsvindende emissies) (in Figuur III.4 aangeduid als 'overig water') en de RWZI's die direct lozen op het watersysteem.

In Figuur III.4 is de herkomst van het water bij het innamepunt Gat van de Kerkstoot weergegeven. Hieruit blijkt dat:

- het initieel aanwezige water op deze locatie 2 tot 3 weken dominant is;
- slechts een klein deel van de waterhoeveelheid afkomstig is uit de RWZI's;
- het grootste deel van het aanwezige water uit de Maas en uit het overige water bestaat;

- in de droge zomermaanden het aandeel Maaswater sterk afneemt ten opzichte van andere waterbronnen;
- de som van de fracties groter dan 1 is ($> 100\%$). Dit komt door verdamping in het model. Daardoor wordt water verdampt, maar blijven de tracers achter, wat zorgt voor een indikkingseffect.

Bruikbaarheid van het model

Schaalniveau

Het LSM wordt ingezet voor studies op landelijk schaalniveau. Dit schaalniveau bevat in ieder geval het hoofdwatersysteem (onder andere Rijn, Maas, IJssel en ARK) en een groot aantal belangrijke regionale watergangen (onder andere Overijsselse kanalen, Brabantse kanalen en boezemstelsels).

Het model mist de fijne regionale schaal, wat vooral voor de innamepunten in Zuid-Limburg van belang is. Daar is in droge perioden de regionale waterafvoer in dezelfde ordegrrootte als de buitenlandse aanvoer. Lozingen door RWZI's op zijbeken zijn als directe lozingen op de Maas gemodelleerd. Omdat leeftijdsvariëaties tussen verschillende lozingen hiermee niet zijn meegenomen, betekent dit dat de modelresultaten indicatief zijn.

Voor de inlaatpunten op de Rijn is dit probleem minder groot, aangezien de buitenlandse aanvoer daar dominant is.

IJsselmeer

Het IJsselmeer is geschematiseerd als een netwerk van 1D-watergangen. Deze zijn bewust in een 'wagenwiel'-vorm neergelegd. Hiermee zijn opzetten in waterstanden onder invloed van wind goed te voorspellen. Voor stoftransport is deze manier van schematiseren echter te grof, wat betekent dat de berekende concentraties bij innamepunt Andijk indicatief zijn.

Industriële lozingen

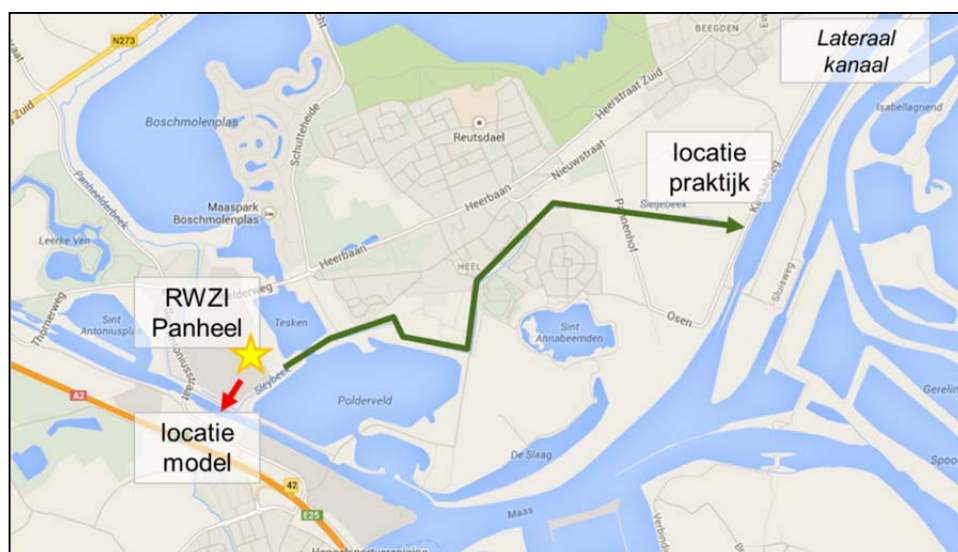
In deze studie is specifiek gekeken naar de lozingen door RWZI's. Industriële lozingen zijn niet beschouwd.

Buitenlandse aanvoer

Het LSM heeft wateraanvoeren vanuit het buitenland deels meegenomen. Natuurlijk zijn de Rijn en de Maas meegenomen. De wateraanvoer van kleine regionale grensoverschrijdende beken is deels verwerkt in het model (via het NHI). Voor een aantal beken is dit gemodelleerd als een puntlozing (Jeker). De stofvrachten vanuit het buitenland zijn niet expliciet meegenomen. Alleen op de Rijn en de Maas zijn vrachten toegekend bij de grensovergang. Aan kleinere beken als de Jeker is voor de berekeningen geen vracht toegekend. Dit kan leiden tot een onderschatting in de berekening omdat bekend is dat deze tijdens droogte lokaalbepalend kunnen zijn voor de waterkwaliteit.

Exacte locaties van RWZI's in het model

Alle RWZI's in het model zijn automatisch toegekend aan de dichtstbijzijnde watergang in het model. Dit kan lokaal voor afwijkingen zorgen. Mooi voorbeeld hiervan is de RWZI bij Panheel. Deze loost in de praktijk op de Sleijbeek, die in het Lateraalkanaal uitstroomt. In het model is de RWZI geplaatst op het kanaal Wessem-Nederweert (zie Figuur I.3). Hierdoor wordt de lozing van de RWZI verdund door Maaswater net bovenstrooms van het Lateraalkanaal en daarna verdeeld over de Maas en het Lateraalkanaal. Er komt in het model dus maar een gedeelte van de vracht van RWZI Panheel in het Lateraalkanaal.



Figuur 1.3 Lozingslocatie RWZI Panheel in model en in de werkelijkheid.

Verblijftijden en afbraakprocessen

In het model zijn delen aan te wijzen waar het water een zeer hoge verblijftijd kent. Voorbeelden zijn de locaties bij de Andelse Maas en Heel. Door deze hoge verblijftijden worden afbraakprocessen belangrijker om mee te nemen in de modelberekeningen.

Tijdens deze studie is bewust gekozen voor een aanpak waarbij deze processen niet worden meegenomen. Bij de interpretatie van de resultaten moet dit echter niet worden vergeten.

Suggesties voor modelverbeteringen

Lozingslocaties RWZI's

In het huidige LSM worden de lozingen van RWZI's niet standaard allemaal meegenomen. Voor waterkwaliteitsmodellen zijn deze vaak wel noodzakelijk. Daarom is het aan te bevelen om een database op te zetten met daarin de RWZI's, de exacte lozingslocatie, het ontvangende water en of de watergang expliciet in het LSM zit. Van de RWZI's die lozen op een watergang die niet expliciet in het model zit, kan een alternatieve watergang en lozingslocatie worden aangewezen.

Buitenlandse aanvoeren via kleinere watergangen

Het is wenselijk om de aanvoer van water en de stofvrachten die daarmee samenhangen vanuit het buitenland op kleinere watergangen, expliciet mee te nemen. In het huidige LSM worden deze waterhoeveelheden via NHI meegenomen in de schematisatie via de zogenoemde waterdistricten. De buitenlandse aanvoer wordt dan opgeteld bij de afvoer van een district en gesommeerd doorgegeven aan LSM. Er is dan voor dat regionale water geen onderscheid meer te maken tussen het water dat afkomstig is uit Nederland en water dat afkomstig is uit het buitenland. Deze informatie is van belang om emissies aan te kunnen pakken.

II Factsheet innamepunt Drentsche Aa

Factsheet Innamepunt Drentsche Aa

Opgesteld op basis van:

- Gebiedsdossier Drentsche Aa (versie voor werksessie, september 2013);
- Project Schone Bron Drentsche Aa, meetresultaten 2012 en 2011;
- Werksessie op 26 augustus 2013, deelnemers: Theo Vlaar (Waterbedrijf Groningen), Marian van Dongen (Waterschap Hunze en Aa's), Harriët Bosman (Waterschap Hunze en Aa's), Job Rook (Waternet/VEWIN), Nienke Siekerman (RWS/WVL) en Susanne Wuijts (RIVM).

Deze factsheet is opgesteld in het kader van het project Effecten klimaatverandering voor innamepunten oppervlaktewater voor drinkwaterproductie.

Versie 0.1

Verzonden aan deelnemers werksessie.

Versie 1.0

Reacties Theo Vlaar, Harry Jager en Marian van Dongen verwerkt.

Huidige situatie

Beschrijving watersysteem

Het stroomgebied van 32.000 ha is een volledig Nederlands stroomgebied en wordt alleen gevoed door neerslag die binnen het stroomgebied valt. Alle afvoeren tot een debiet van 3 m³/s worden via de Drentsche Aa afgevoerd, het surplus wordt naar het Noord-Willemskanaal geleid. De afvoeren bij Schipborg kunnen variëren tussen 500 en 40.000 m³/h (oftewel: 0,3-3 m³/s). De hoeveelheid oppervlaktewater dat langs Schipborg stroomt, bedraagt uiteindelijk circa 80% van het totaal dat het innamepunt bij De Punt passeert. Vrijwel het gehele stroomgebied is aangemerkt als grondwaterbeschermingsgebied (zie Figuur II.1). Dit betekent dat langs de niet-droogvallende waterlopen een spuitvrije zone is aangemerkt, met uitzondering van het pleksgewijs bestrijden van onkruiden. De spuitvrije zones worden gehandhaafd door de provincie en het waterschap handhaaft het Lozingenbesluit open teelt en veehouderij.

Kenmerken winning

De gemiddelde inname door Waterbedrijf Groningen bedraagt 800 m³/h. Na inname passeert het water een mengbekken met een verblijftijd van circa 65 dagen. Dit bekken dient in geval van calamiteiten niet als spaarbekken.

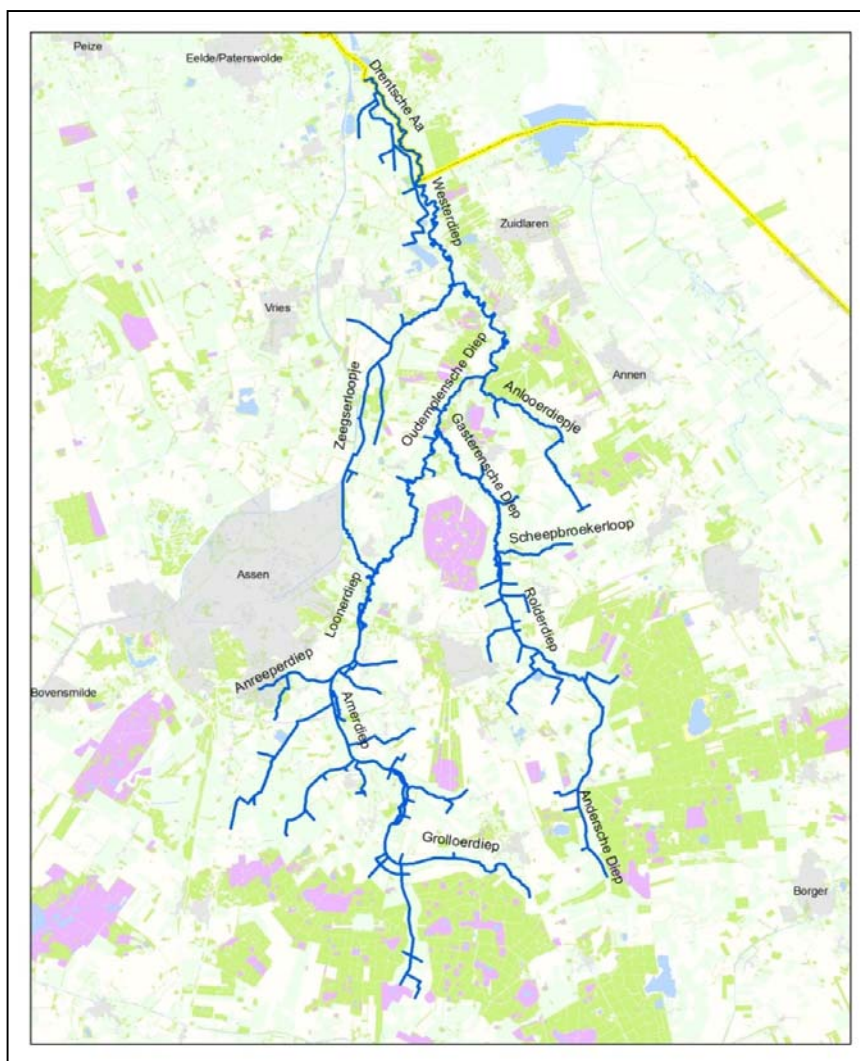
Jaarlijks wordt bij De Punt circa 7 mln. m³ geproduceerd uit oppervlaktewater, 4 mln. m³ uit grondwater en wordt er 1 mln. m³ drinkwater ingekocht bij de Waterleidingmaatschappij Drenthe.

Als de kwantiteit of kwaliteit van het oppervlaktewater ontoereikend is en de inname van oppervlaktewater moet worden gestaakt, bijvoorbeeld als gevolg van een calamiteit, kan de drinkwaterproductie tijdelijk volledig op grondwater overschakelen. Hiervoor is een calamiteitenvergunning afgegeven door de provincie Groningen.

Huidige kwaliteits- en kwantiteitsknelpunten

Gedurende droge zomers is de afvoer op de Drentsche Aa soms nu al beperkend voor de inname door het drinkwaterbedrijf (zie Figuur II.2). Een voorbeeld hier-

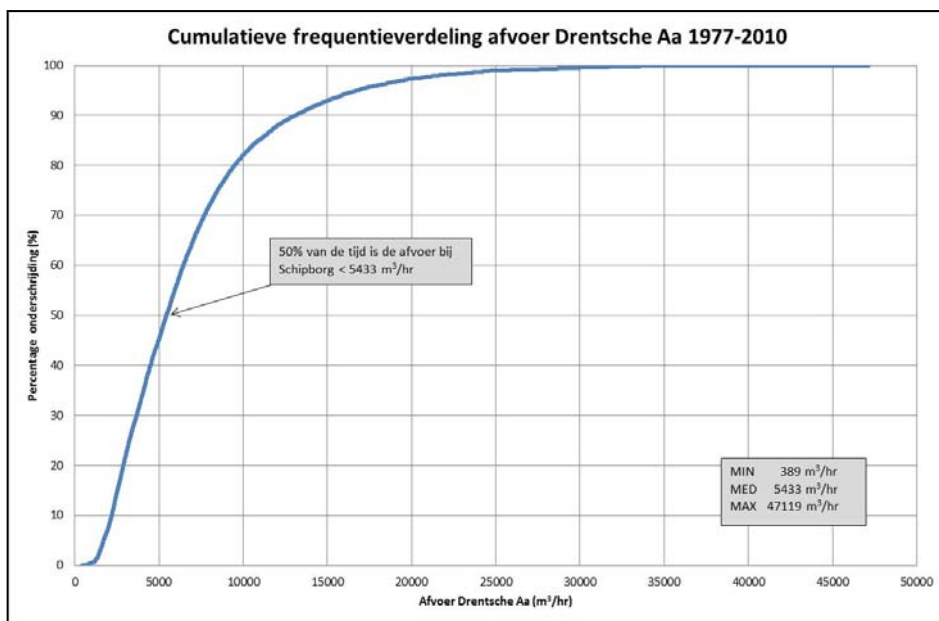
van vormt het jaar 1996. In dat jaar waren er 61 dagen met een afvoer $< 800 \text{ m}^3/\text{h}$. De langste aaneengesloten periode bedroeg 26 dagen. De waterkwaliteit van de Drentsche Aa wordt beïnvloed door emissies van landbouw en overstorten uit het stedelijk gebied (Assen). Hoe vaak deze overstorten in werking treden en wat de kwaliteit is van het overstortende water, is onbekend. Er vinden geen effluentlozingen van RWZI's plaats op de Drentsche Aa. De RWZI van Assen loost op het Noord-Willemskanaal en beïnvloedt de kwaliteit van de Drentsche Aa niet.



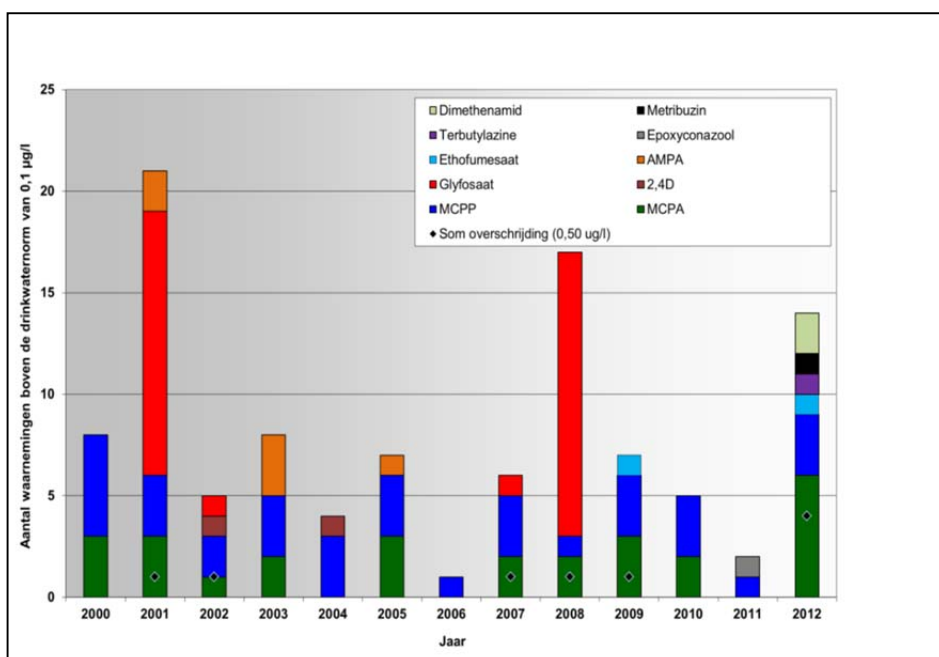
Figuur II.1 Grondwaterbeschermingsgebied Drentsche Aa (Provinciale Omgevingsverordening Drenthe).

Binnen het project 'Schone Bron Drentsche Aa' hebben het waterschap, provincie Drenthe en het drinkwaterbedrijf nader onderzoek gedaan naar het voorkomen van bestrijdingsmiddelen en de herkomst van bepaalde probleemstoffen. Op dit moment worden bestrijdingsmiddelen gedurende het jaar regelmatig in normoverschrijdende concentraties gemeten (MCPA, MCPP, glyfosaat) (zie Figuur II.3). Als belangrijkste oorzaken worden genoemd gebruik door particulieren en bedrijven op verhardingen. Daarnaast vormt de bollenteelt, die in opkomst is in dit gebied, een potentiële bedreiging, waarvan de verwachting is dat de gebruikte middelen zullen leiden tot een overschrijding van de drinkwater-

normen in oppervlaktewater. De landbouwgrond in het stroomgebied van de Drentsche Aa is hiervoor bijzonder geschikt. De spuitvrije zones verminderen weliswaar de directe belasting, maar water met bestrijdingsmiddelen van het naastgelegen perceel kan toch via deze zones naar het oppervlaktewater draineren. Het waterschap doet onderzoek naar de waterkwaliteit in de haarvaten van het watersysteem. Waterbedrijf Groningen verricht ook regelmatig onderzoek naar de aanwezigheid van nieuwe stoffen, zoals geneesmiddelen. Een enkele stof is tot nu toe sporadisch aangetroffen in een zeer lage concentratie.



Figuur II.2 Cumulatieve frequentieverdeling afvoer Drentsche Aa bij Schipborg (1977-2010) (Waterbedrijf Groningen).



Figuur II.3 Normoverschrijdingen (individueel en som) van de Drentsche Aa bij het innamepunt in De Punt in de periode 2000-2012. (Waterbedrijf Groningen).

Inschatting effecten klimaatontwikkeling

In het onderzoek van het RIVM en Deltares uit 2012 (RIVM-rapport 609716004/2012) zijn de effecten van klimaatverandering op de waterkwaliteit bij het innamepunt aan de Drentsche Aa, niet doorgerekend.

Waterbedrijf Groningen heeft zelf een inschatting gemaakt van de kwantitatieve gevolgen van klimaatverandering. Een uitgevoerde Gumbel-analyse laat zien dat eens per 10 jaar een afvoer bij Schipborg $< 850 \text{ m}^3/\text{h}$ voorkomt.

Tijdens de werksessies zijn kwalitatief de klimaateffecten en mogelijke maatregelen verkend.

- Verwacht wordt dat vaker perioden met lage afvoeren op de Drentsche Aa zullen optreden, gevolgd door piekafvoeren als gevolg van hoosbuien.
- Bij lagere afvoeren is er weliswaar minder verdunning, maar is er ook minder toestroming naar het oppervlaktewater.

Wel kunnen hevige buien na droogte een risico vormen: het overtollige water wordt direct als afspoeling van het landoppervlak (*run-off*) of indirect via afgekoppelde hemelwaterafvoer en overstorten (bebouwd gebied) op het oppervlaktewater geloosd. Dit water kan verontreinigingen bevatten afkomstig van de straat (resten olie, feces, PAK's en bestrijdingsmiddelen) en bezonken materiaal afkomstig uit het riool.

Mogelijke maatregelen en beoogd effect

In 2012 zijn door het RIVM en Deltares (RIVM-rapport 609716004/2012) mogelijke maatregelen beschreven om de kwaliteitseffecten te verminderen. Hierbij is uitgegaan van de keten waarin stoffen in het milieu terechtkomen tot en met de zuivering tot drinkwater. Tijdens de werksessies zijn deze mogelijke maatregelen doorgesproken en is getoetst of deze maatregelen nuttig zijn voor het betreffende innamepunt. Als dit het geval is, is een kwalitatieve inschatting gemaakt van het effect en voor zover deze informatie beschikbaar is, is een eerste inschatting gemaakt van de kosten. De resultaten zijn samengevat in Tabel II.1.

Tabel II.1 Verkenning maatregelen en effecten innamepunt Drentsche Aa (werksessie 26 augustus 2013).

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
Aanpak emissies via toelatingsbeleid van stoffen.	Generieke maatregel: in toelatingsbeleid rekening houden met lagere afvoeren door klimaatverandering.	In theorie interessant, echter: • veel verschillende stoffen; • veel verschillende toelatingskaders; • Europese kaders: Nederland bepaalt dit niet alleen. Intrekken toelating van de ene stof leidt tot de introductie van de volgende stof.	Beperkt	Eventuele kosten liggen bij productontwikkeling vooraf.
Terugdringen van emissies: • Vracht terugbrengen (uitbreiden zuiveringsinstallaties bij RWZI). • Emissie relateren aan de afvoer (buffering bij RWZI of specifiek hergebruik in droge perioden).	Er zijn geen RWZI's die lozen op de Drentsche Aa. Wel zijn er overstorten aanwezig. Hier is wellicht nog verbetering mogelijk. Hier wordt in het gebiedsdossier expliciet een actie voor benoemd. Begint met een goede beschrijving van de situatie en ook waar overstort plaatsvindt bij welke buien. Deze informatie is nu niet beschikbaar.	Mogelijk minder belasting met emissies.	Gemeente is terughoudend, want deze maatregel kan tot kosten leiden voor gemeente. Eerste stap om overzicht te krijgen moet wel te doen zijn.	Nog onbekend, eerst inventarisatie.
(Tijdelijk) overschakelen op een andere bron.	Overstappen op grondwaterwinning. Niet zomaar inzetten, alleen bij absolute noodzaak.	Leveringszekerheid niet in het geding, maar mogelijk wel overschrijding van vergun-	Kan relatief makkelijk worden ingezet. Installaties zijn aanwezig.	Geen extra kosten, al bestaande situatie.

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
	Deze maatregel is al in werking: de vergunning voor de voormalige diepinfiltratie 'Weerdenbras' is door de provincie Groningen omgezet in een calamiteitenvergunning.	ningsvoorwaarden maximale onttrekking grondwater (kwantiteit).	Echter: grondwaterwinning is bedoeld als terugvaloptie tijdens calamiteiten, niet als reguliere situatie.	
Extra doorspoelen van stagnante zones.	N.v.t. voor Drentsche Aa.			
Verplaatsen specifieke ongunstige emissiepunten.	Bufferzones bij vervuilers (uitbreiden bestaande spuitvrije zone) of drainagewater opvangen en zuiveren voordat op het oppervlaktewater wordt geloosd. Inzet van akkerranden waar predatoren zich kunnen ontwikkelen en minder gewasbeschermingsmiddelen nodig zijn.	Mogelijk minder belasting met emissies.	Is lastig om dit tot regelgeving te brengen. Moet vanuit provinciaal beleid geregeld worden. Beekdalenvisie moet een gebiedsvisie worden waar gekeken wordt hoe je vanuit waterkwaliteit een gebied beter in kunt richten. Het nieuwe GLB-beleid biedt kansen door gebiedscollectieven. Het is mogelijk om hiervoor een pilot te doen in het Drentsche Aagebied.	Financiering vanuit eerste pijler (vergroening) en/of tweede pijler POP-3 gelden (3 ^e Provinciaal Omgevingsplan) is mogelijk.
Aanpak emissies bestrijdingsmiddelen.	Aanpak emissies door: • Stimuleren nieuwe technieken (bijv. spuittechnieken bij gebruik van bestrijdingsmiddelen).	Mogelijk minder belasting met emissies.		

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
	Vervangen schadelijke middelen door minder schadelijke middelen of alternatieve technieken (duurzaam onkruidbeheer). Stimuleren technieken door bijv. subsidieregeling of promotie.			
Voorraadvorming gedurende natte periode en innamestop tijdens normoverschrijding.	Hierop wordt ingezet vanuit wateroverlastbeperking, door waterconservering binnen beekdalen (sponswerking). Wellicht ook positief effect m.b.t. verminderen verdroging (verhoging basisafvoer). Dit gaat ook piekafvoeren tegen.	Mogelijk verdunning van emissies door hogere afvoer in droge perioden.	Vooral haalbaar in al vochtige gebieden binnen het stroomgebied.	
Uitbreiden van de zuiveringsinstallaties.	Bij kwaliteitsknelpunt zal in eerste instantie worden overgestapt op grondwater, mits het van tijdelijke aard is.		Is in strijd met KRW-doelstelling van 'geen achteruitgang'.	

III Factsheet innamepunten Gat van de Kerksloot en Scheelhoek

Factsheet Innamepunt Gat van de Kerksloot/winning Brabantse Biesbosch/Scheelhoek

Opgesteld op basis van:

- Gebiedsdossier Brabantse Biesbosch (versie definitief, oktober 2012);
- RIVM-rapport 609716004/2012;
- Berekeningen Deltares 2012 en 2013;
- Werksessie op 27 augustus 2013, deelnemers: Bas Schaaf (Evides), Henk Ketelaars (Evides), Arnoud Wessel (Evides), Arco Wagenvoort (AqWa), Job Rook (Waternet/VEWIN), Paul van den Hoek (RWS/WVL), John Hin (RWS), Jenny Verheijen (Ecorys), Manfred Wienhoven (Ecorys), Gertjan Zwolsman (KWR), Esther van der Grinten (RIVM) en Susanne Wuijts (RIVM).

Deze factsheet is opgesteld in het kader van het project Effecten klimaatverandering voor innamepunten oppervlaktewater voor drinkwaterproductie.

Versie 0.1 Verzonden aan deelnemers werksessie.

Versie 1.0 Reacties Arco Wagenvoort, Arnoud Wessel, Bas Schaaf, Silvana Ciarelli en Gertjan Zwolsman verwerkt en aangevuld met klimaatberekeningen Deltares.

Deze factsheet beschrijft het innamepunt Gat van de Kerksloot van de winning Brabantse Biesbosch. Naast deze winning onttrekt drinkwaterbedrijf Evides ook oppervlaktewater uit het Haringvliet. Dit is het innamepunt Scheelhoek. Voor het innamepunt Scheelhoek is geen aparte factsheet opgesteld. In verband met het voorgenomen Kierbesluit, zal het innamepunt in de komende jaren 15 km stroomopwaarts worden verplaatst. Verwacht wordt dat in de nieuwe situatie er geen verzilting optreedt. De kwaliteitsknelpunten bij klimaatverandering, die voor het huidige innamepunt Scheelhoek zijn geconstateerd (Wuijts et al., 2012), zullen zich echter mogelijk ook in de nieuwe situatie voordoen. Daarom zijn er wel enkele kentallen voor Scheelhoek opgenomen in deze factsheet.

Huidige situatie

Beschrijving watersysteem

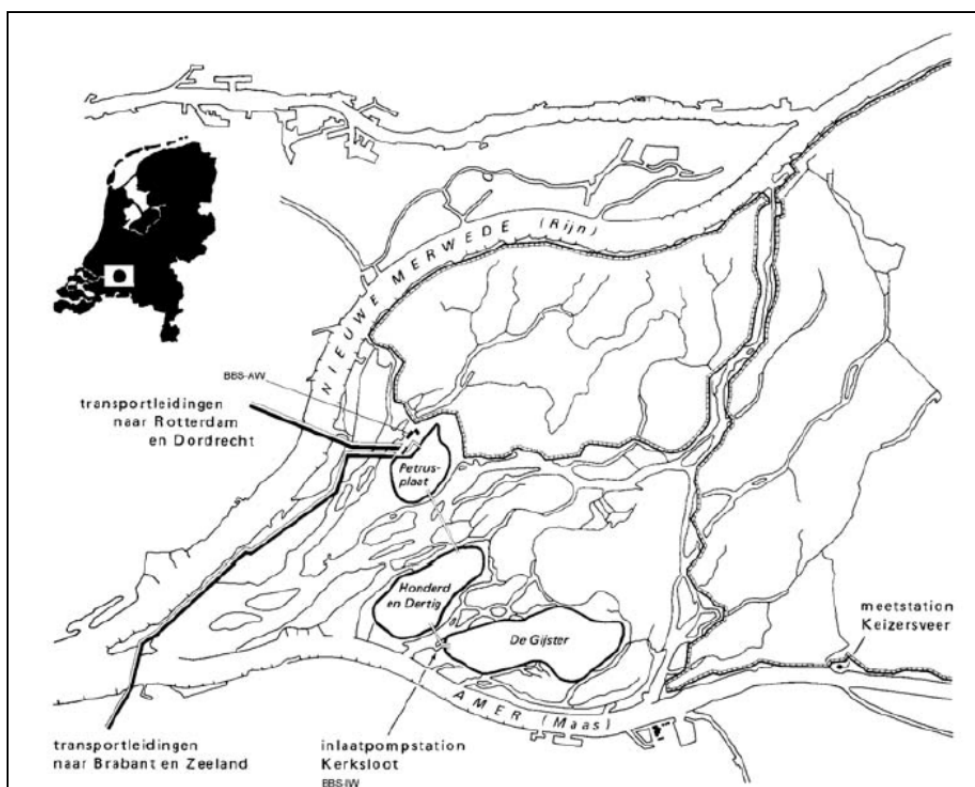
De winning Brabantse Biesbosch neemt bij innamepunt Gat van de Kerksloot oppervlaktewater in uit de Amer (Maas) (zie Figuur III.1). Van de afvoer van de Maas is jaargemiddeld 77% afkomstig van rivierstelsels bovenstrooms van Eijsden. Van de overige 23% is een deel afkomstig van de zijrivierstelsels die ontspringen in het Belgische en Duitse deel van het Maasstroomgebied en die in Nederland in de Maas uitmonden. De belangrijkste bijdragen leveren de Roer (6%), de Dommel en de Aa (6%), de Niers (2%) en de Geul (1%). De resterende 8% wordt toegevoerd vanuit Jeker, Swalm en andere kleinere bekenstelsels in Nederland en België en uit uitgeslagen polderwater in het benedenstroomse deel van de Maas (onder andere Land van Maas en Waal, Bommelerwaard). De gemiddelde Maasafvoer bedraagt 250 m³/s bij Eijsden en 350 m³/s bij de riviermonding in het Hollandsch Diep. De laagst gemeten afvoer is 20 m³/s bij Eijsden (1976). Rijkswaterstaat stuurt vanwege de scheepvaartop een minimale afvoer op de Amer van 25 m³/s.

Kenmerken winning

De winning Brabantse Biesbosch onttrekt op dit moment gemiddeld $6,3 \text{ m}^3/\text{s}$ met een innamecapaciteit van $2 \times 4 \text{ m}^3/\text{s}$. Bij een Maasafvoer van minder dan $33 \text{ m}^3/\text{s}$ vermindert Evides de inname zodanig dat een afvoer van $25 \text{ m}^3/\text{s}$ resteert.

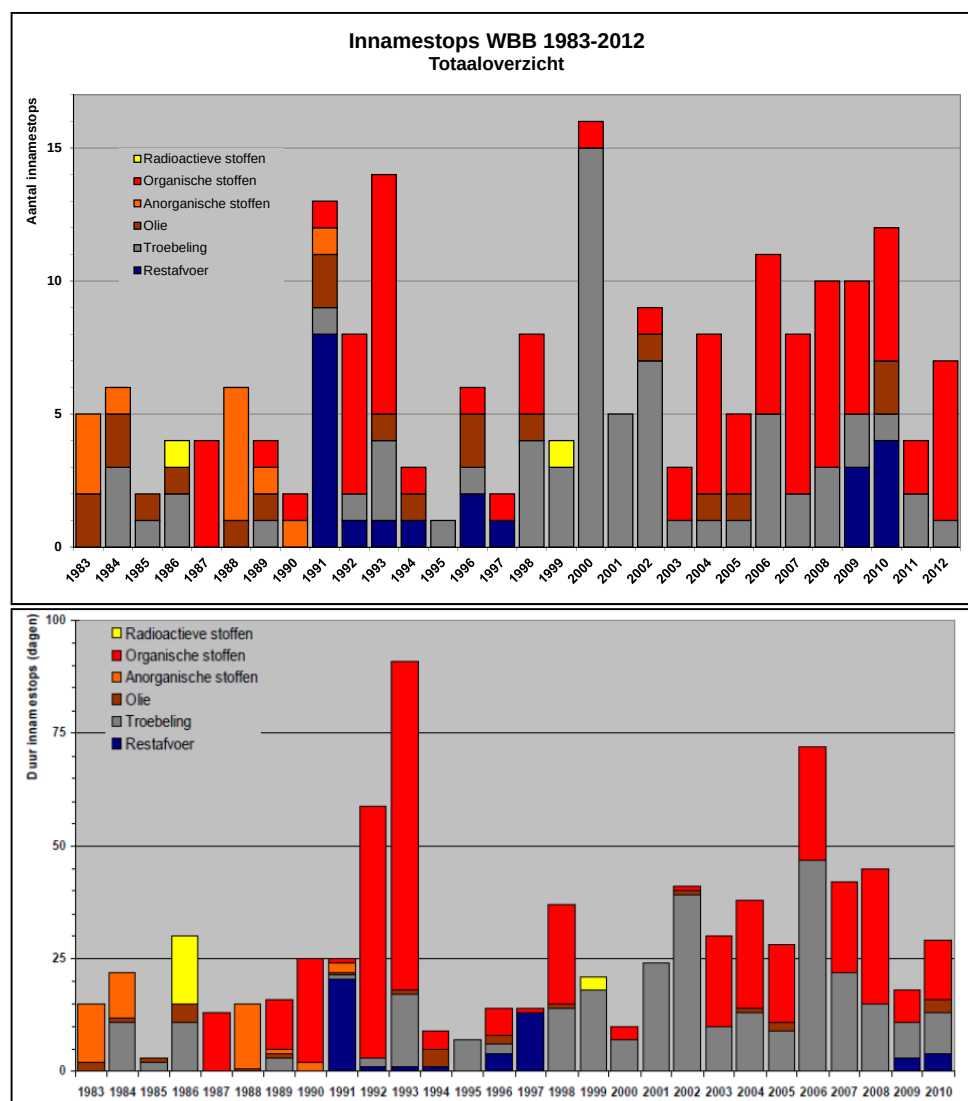
Bij het innamepunt is nog enige getijdenbeweging merkbaar. Er is geen sprake van verzilting, ook niet bij klimaatverandering (berekeningen Deltares voor Knelpuntenanalyse Deltaprogramma Zoetwater, 2013).

Er is geen terugstroming vanuit de Rijn naar het innamepunt, ook niet bij lage afvoersituaties. Dit effect zou zichtbaar moeten zijn in de monitoringsresultaten voor geleidbaarheid omdat deze voor het Rijn- en Maaswater onderling van elkaar verschillen.



Figuur III.1 Waterwinning en levering Evides.

Het water doorloopt in circa 5 maanden de drie spaarbekkens. Het eerste spaarbekken (De Gijster) heeft een voorraadfunctie en dient zowel kwalitatief als kwantitatief als buffer. Het tweede en derde bekken zijn procesbekkens ter verbetering van de waterkwaliteit. De totale opslagcapaciteit van de bekkens bedraagt 83 mln. m^3 . Met de bekkens kan, afhankelijk van de vraag, een innamestop met een aaneengesloten periode van naar schatting 10 tot 12 weken worden overbrugd. Tijdens het verblijf van het Maaswater in de spaarbekkens ondergaat dit een kwaliteitsverbetering door onder andere afbraak en verdunning. In de afgelopen 10 jaar vonden gemiddeld 7 tot 8 innamestops per jaar plaats, met een gemiddelde totale duur van 35 dagen per jaar (zie ook Figuur III.2a en III.2b), voornamelijk veroorzaakt door antropogene organische stoffen (troebeling). Een aantal malen in de jaren 90 en in 2009-2010 was de Maasafvoer aanleiding voor een innamestop.



Figuur III.2a&b Aantal, duur en oorzaak innamestops winning Brabantse Biesbosch (1983-2012).

Huidige kwaliteits- en kwantiteitsknelpunten

In het gebiedsdossier is de huidige waterkwaliteit bij het innamepunt Gat van de Kerkslot getoetst aan de BKMW-normen, de normen van de Drinkwaterregeling en de streefwaarden van het DMR-Memorandum (Donau, Maas, Rijn). Dit laatste vormt het kader van de sector zelf en bevat streefwaarden voor nieuwe en bestaande stoffen, gebaseerd op het voorzorgsprincipe.

Overschrijdingen van BKMW-normen (streefwaarden) worden in het gebiedsdossier gerapporteerd voor ammonium, mangaan, colibacteriën, faecale streptococci en thermotolerante colibacteriën. De normen van de Drinkwaterregeling worden daarnaast enkele keren overschreden voor kleur, gesuspendeerde stoffen, temperatuur, fosfaat, zuurstof, koper, zink, cadmium, chroom (totaal), lood, kwik en verschillende bestrijdingsmiddelen en metabolieten: glyphosaat, AMPA, diuron, chloorpyrifos, chloridazon, 2,4-D, MCPA, MCPP, chloortoluron en isoproturon. Aanvullend daarop worden de streefwaarden uit het DMR-Memorandum bij het innamepunt overschreden voor verschillende geneesmiddelen en röntgencontrastmiddelen.

Naast chemische monitoring wordt de oppervlaktewaterkwaliteit bij het innamepunt bewaakt door biomonitoring.

Effecten klimaatontwikkeling

De berekeningsresultaten 2012 (RIVM-rapport 609716004/2012) zijn besproken tijdens de werksessie. In Tabel III.1 zijn de resultaten voor Gat van de Kerk-sloot/Brabantse Biesbosch en Scheelhoek samengevat.

Verwacht wordt dat de Maasafvoer bij klimaatverandering vaker onder de grenswaarde van 33 m³/s zal komen waardoor Evides de inname moet vermindern of onderbreken.

De ontwikkeling van de watertemperatuur bij klimaatverandering kan voor de winning Brabantse Biesbosch een knelpunt gaan vormen omdat het water direct, zonder bodempassage, wordt gezuiverd tot drinkwater (temperatuurberekeningen Deltares in Knelpuntenanalyse Deltaprogramma Zoetwater, 2013).

Het innamepunt Scheelhoek zal met de realisatie van het Kierbesluit verzilten. Dit innamepunt wordt daarom 15 km stroomopwaarts verplaatst en onttrekt water via een lang inlaatkanaal. De effecten van klimaatverandering op de waterkwaliteit zijn mogelijk echter ook voor dit nieuwe innamepunt merkbaar. Hier zijn de resultaten beschreven die zijn berekend voor het huidige innamepunt.

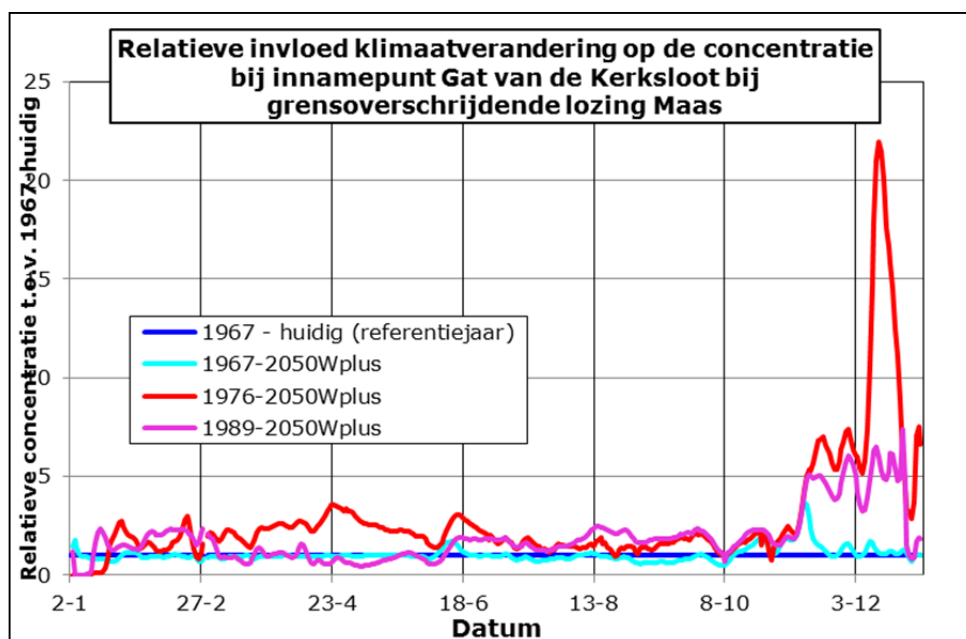
Tabel III.1 Berekeningsresultaten 2012 Gat van de Kerk-sloot en Scheelhoek: de effecten van klimaatverandering op de waterkwaliteit.

Innamepunt	Aantal dagen met overschrijding BKMW-normen oppervlaktewater bestemd voor drinkwaterproductie (tussen haakjes de maximale aaneengesloten periode)			
	Zeer droog jaar (1976Wplus)		Droog jaar (1989Wplus)	
	Grensoverschrijdende lozing	Lozingen NLse RWZI's	Grensoverschrijdende lozing	Lozingen NLse RWZI's
Gat van de Kerk-sloot/Brabantse Biesbosch	176 (68)	344 (174)	114 (47)	234 (168)
Scheelhoek	18 (17)	11 (9)	7 (5)	6 (4)

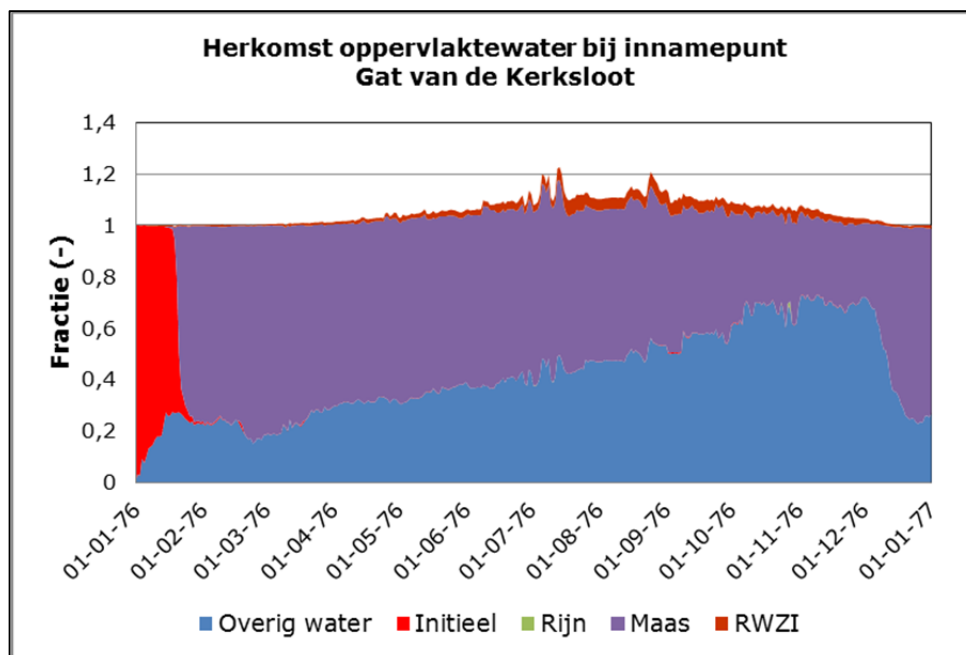
Uit deze bespreking kwamen de volgende vragen naar voren:

1. Hoe kan de toename van de concentratie aan het einde van het jaar worden verklaard? Deze sluit niet aan op het afvoerverloop van de Maas bij Borgharen.
2. Wat is het verschil met de berekeningsresultaten voor 2013?

Deze vragen zullen achtereenvolgens worden besproken. De basis voor de kwaliteitsfiguren vormen de berekeningen uit 2012. Daar waar specifieke verduidelijking nodig is, wordt gebruikgemaakt van de resultaten uit 2013. Daar waar dit van toepassing is, wordt dit aangegeven.



Figuur III.3 Relatieve invloed klimaatverandering op waterkwaliteit voor innamepunt Gat van de Kerkensloot (Biesbosch) bij een grensoverschrijdende lozing op de Maas (Wuijts et al., 2012).



Figuur III.4 Herkomst oppervlaktewater bij innamepunt Gat van de Kerkensloot/Brabantse Biesbosch.

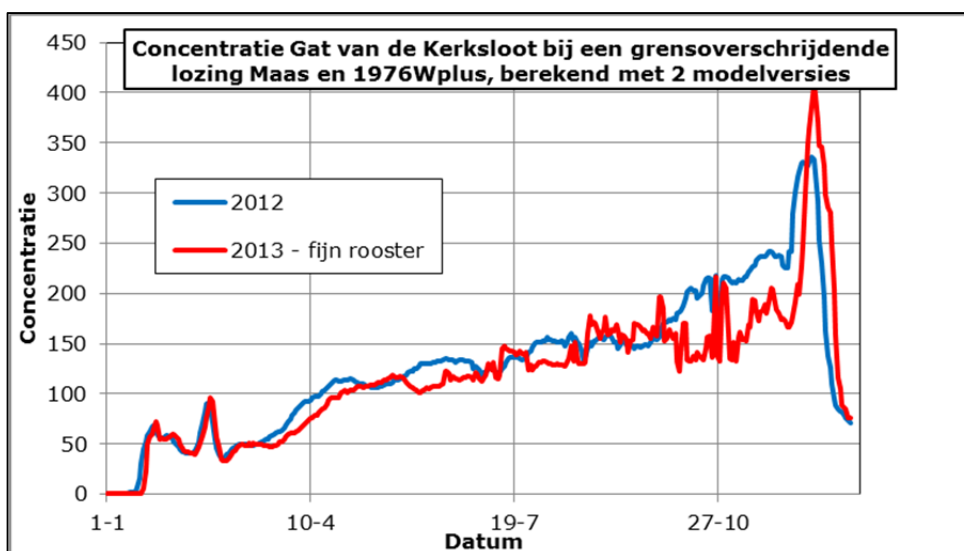
Ad 1.

In Figuur III.3 is het in 2012 berekende effect van klimaatverandering op de waterkwaliteit bij innamepunt Gat van de Kerkensloot weergegeven. De piek aan het einde van het jaar kan niet worden verklaard uit het verloop van de afvoer bij Borgharen: deze kent dan namelijk ook een piek, waardoor verdunning wordt verwacht. In Figuur III.4 is de herkomst van het water bij het innamepunt Gat van de Kerkensloot weergegeven. Uit Figuur III.4 blijkt dat gedurende de droge peri-

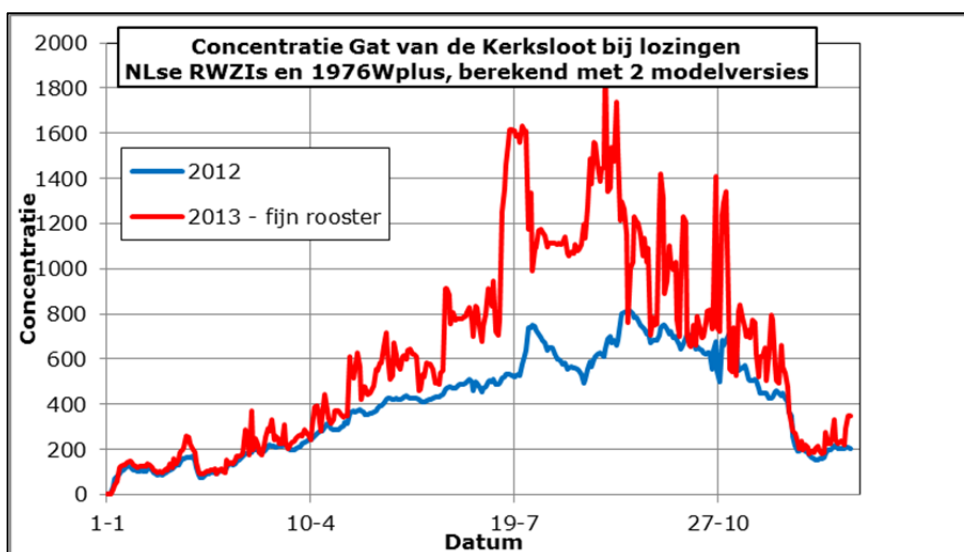
oden de bijdrage van zijrivieren aan de waterbalans even groot of groter is dan de Maas zelf. Dit werkt door in de waterkwaliteit. Ook op de zijbeken vinden effluentlozingen door RWZI's plaats. Het verloop van de waterkwaliteit is daarom ook niet een-op-een gerelateerd aan de afvoer bij Borgharen.

Ad 2.

In Figuur III.5 en III.6 zijn de berekeningsresultaten voor een grensoverschrijdende lozing respectievelijk lozingen door Nederlandse RWZI's weergegeven met het 'oude' (2012) en het 'nieuwe' model (2013). Uit de Figuur III.6 blijkt duidelijk het effect van het aantal meegenomen RWZI's. Dit aantal was in 2012 aanzienlijk lager (135 ten opzichte van ruim 300). Ook RWZI's die lozen op het regionale watersysteem zijn nu meegenomen.



Figuur III.5 Berekende concentratie Maaswater ter plaatse van innamepunt Gat van de Kerkstoot/Brabantse Biesbosch bij een grensoverschrijdende lozing.



Figuur III.6 Berekende concentratie Maaswater ter plaatse van innamepunt Gat van de Kerkstoot/Brabantse Biesbosch bij lozingen door Nederlandse RWZI's met twee modelversies.

Mogelijke maatregelen en beoogd effect

In 2012 zijn door het RIVM en Deltares (RIVM-rapport 609716004/2012) mogelijke maatregelen beschreven om de kwaliteitseffecten te verminderen. Hierbij is uitgegaan van de keten waarin stoffen in het milieu terechtkomen tot en met de zuivering tot drinkwater. Tijdens de werksessies zijn deze mogelijke maatregelen doorgesproken en is getoetst of deze maatregelen nuttig zijn voor het betreffende innamepunt. Als dit het geval is, is een kwalitatieve inschatting gemaakt van het effect en voor zover deze informatie beschikbaar is, is een eerste inschatting gemaakt van de kosten. De resultaten zijn samengevat in Tabel III.2.

Tabel III.2 Verkenning maatregelen en effecten innamepunt Gat van de Kerksloot (Brabantse Biesbosch) (werksessie 27 augustus 2013).

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
Aanpak emissies via toelatingsbeleid van stoffen.	Generieke maatregel: in toelatingsbeleid rekening houden met lagere afvoeren door klimaatverandering.	In theorie interessant, echter: • veel verschillende stoffen; • veel verschillende toelatingskaders; • Europese kaders: Nederland bepaalt dit niet alleen. Intrekken toelating van de ene stof leidt tot de introductie van de volgende stof met dezelfde toepassing (en werkingsmechanisme).	Beperkt	Eventuele kosten liggen bij productontwikkeling vooraf.
Aanpak emissies bestrijdingsmiddelen.	Aanpak emissies door: • Stimuleren nieuwe technieken (bijv. spuittechnieken bestrijdingsmiddelen). • Project 'Samenwerken aan een schone Maas'. • Vervangen schadelijke middelen door minder schadelijke middelen of alternatieve technieken (duurzaam onkruidbeheer). • Stimuleren technieken door bijv. subsidie of promotie.	-	-	-

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
Terugdringen van emissies: • Vracht terugbrengen (uitbreiden zuiveringsinstallaties bij RWZI). • Emissie relateren aan de afvoer (buffering bij RWZI of specifiek hergebruik in droge perioden).	Landelijk generiek: Vergunningen relateren aan de afvoer (10-percentiel). Maakt nu al deel uit van Handboek Immisietoets (2011). Onbekend is in hoeverre dit principe al wordt toegepast in de vergunningverlening.	Positief effect. Generiek: aanpak structurele probleemstoffen. Zou ook internationaal moeten gelden. Hergebruik afvalwater is een druppel op een gloeiende plaat, tenzij de waterketen wordt gesloten (structureel hergebruik bijv. als gietwater of proceswater in de industrie).	Voor geneesmiddelen zijn nu geen normen vastgesteld. Dit maakt de aanpak van bijvoorbeeld RWZI-lozingen lastig. Er zijn echter wel ontwikkelingen op dit vlak. Het RIVM leidt momenteel normen af voor vier veelvoorkomende geneesmiddelen.	Kosten zijn afhankelijk van het aantal (enkele tot alle RWZI's in Nederland) en uitgebreidheid zuiveringsinstallaties: 80-800 mln. euro/j (Vergouwen et al., 2011).
(Tijdelijk) overschakelen op een andere bron.	Nieuwe leiding naar de Rijn (Waal) aanleggen (t.h.v. Werkendam).	De Waal heeft hoger debiet en dus relatief kleinere bijdrage emissies. Aansluiting biedt mogelijkheid tot schakelen tussen verschillende ruwwaterkwaliteiten.	Kostbaar, inpasbaarheid van het tracé is lastig.	Erg kostbaar (diameter 2,5 m, dubbele leiding, tracé ca. 10 km met diverse kruisingen), duurder dan sneller vullen bekkens zoals genoemd bij 'Voorraadvorming'. Kentallen DHV kunnen hiervoor worden gebruikt.
Extra doorspoelen van stagnante zones.	Aanvoer extra water via het Maas-Waalkanaal, bij voorkeur zo ver mogelijk bovenstrooms om effecten RWZI-lozingen op de Waal uit te sluiten. Qua peilverschil is het Kanaal van Sint Andries aantrekkelijker:	Extra verdunning Maaswater door grotere rivierafvoer.	Kansrijk, lijkt eenvoudig te realiseren met bestaande infra. Wenselijker dan losse leiding naar de Waal omdat kwaliteit tussen rivieren verschilt. Zuivering is ingericht op het Maaswater.	Wordt onderzocht binnen DPZW.

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
	aanvoer zou dan onder vrij verval kunnen plaatsvinden.		Daarnaast zijn waterstanden op de Waal en Maas bij lage afvoeren bepalend voor de mogelijkheden. Dit moet nader worden onderzocht.	
Verplaatsen specifieke ongunstige emissiepunten.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Voorraadvorming gedurende natte periode en innamestop tijdens normoverschrijding.	1. Vergroting bergingscapaciteit: Extra 4^e voorraadbekken is in de jaren 90 afgeblazen door aandeelhouders Evides, maar kan weer relevant worden. 2. Vergroten van de innamecapaciteit. 3. Vergroten van het 3e bekken door zand af te graven is nog wel gepland (vergroten capaciteit met 8 mln. m³).	1. Grotere overbruggingscapaciteit. 2. 'Slim innemen', Evides ontwikkelt een model om gerelateerd aan de actuele waterkwaliteit in te nemen en na een innamestop de bekkens weer sneller te vullen. Hiervoor wordt een nieuw innamepompstation gebouwd met meer capaciteit zodat bekkens sneller gevuld kunnen worden. 3. I.c.m. vergroten buffercapaciteit is dat voldoende voor komende 10-15 jaar. Voor effecten daarna mogelijk niet.	1. Ruimtereservering is al eerder losgelaten: voor nu knelpunt bij deze optie. 2. Realisatie innamepompstation Spijkerboor in planfase; onderzocht wordt in hoeverre hiermee met kwaliteitsknelpunten kan worden omgegaan. 3. Ontgrondingstraject in gang gezet.	1. 200-300 mln. euro 2. 50 mln. euro 3. budgetneutraal

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
Uitbreiden van de zuiveringsinstallaties.	Uitbreiden van zuiveringsinstallaties met membraanfiltratie.	Zekerheid over effect op waterkwaliteit.	Afvoer concentraat vormt knelpunt.	Kosten aanleg 200-300 mln. euro.
Vraagbeperking	Consumenten al dan niet verplicht oproepen tot waterbesparing.	In het verleden zijn besparingen op jaarbasis van max. 10% gerealiseerd. Effect in dat opzicht is beperkt. Sproeien tuinen wel positief effect op zomerverbruik en piekbelasting (zou goed samen kunnen vallen met probleemperioden).	Moeilijk effect ook daadwerkelijk af te kunnen dwingen.	Laag

IV Factsheet innamepunt Nieuwegein en Nieuwersluis

Factsheet Innamepunt Nieuwegein

Opgesteld op basis van:

- Gebiedsdossier Nieuwegein (versie 12 oktober 2012);
- RIVM-rapport 609716004/2012;
- Berekeningen Deltares 2012 en 2013;
- Werksessie op 4 september 2013, deelnemers: Leon Kors (Waternet), Jos Dekker (PWN), Paul Kok (RWS), Tineke Burger (RWS), Job Rook (Waternet/VEWIN), Paul van den Hoek (RWS WVL), Gertjan Zwolsman (KWR), Susanne Wuijts (RIVM) en Manfred Wienhoven (Ecorys).

Deze factsheet is opgesteld in het kader van het project Effecten klimaatverandering voor innamepunten oppervlaktewater voor drinkwaterproductie.

Versie 0.1 Verzonden aan deelnemers werksessie.

Versie 1.0 Reacties Leon Kors, Paul Kok en Gertjan Zwolsman verwerkt en aangevuld met klimaatberekeningen Deltares.

Het waterwinstation ir. Cornelis Biemond in Nieuwegein neemt sinds 1957 water in uit het Lekkanaal. Op de productielocatie wordt dit water voorgezuiverd tot halffabricaat water. Via twee leidingsystemen (WRK-I en WRK-II) wordt het voorgezuiverde water getransporteerd naar Noord-Holland. Ongeveer twee derde van dit water wordt in de duinen geïnfiltreerd en gezuiverd tot drinkwater. Het overige water wordt geleverd aan de industrie (staal- en papierindustrie) en ingezet als koelwater en proceswater. Met de verwachte groei van de drinkwatervraag is in 1980 het waterwinstation Prinses Juliana in Andijk in gebruik genomen. IJsselmeerwater wordt hier voorgezuiverd en getransporteerd naar het dungebied (WRK-III-leidingen) en daar geïnfiltreerd. Naast dit innamepunt ligt in Andijk ook een innamepunt waar water wordt ingenomen om direct te worden gezuiverd tot drinkwater. Het zogenoemde WRK-systeem, waarbij vanuit twee wateren kan worden ingenomen, biedt mogelijkheden om calamiteiten te overbruggen. Vanwege de onderlinge verbondenheid zijn de innamepunten daarom ook in één werksessie besproken. Voor de uitwerking is er, vanwege de leesbaarheid, voor gekozen om voor innamepunt Andijk wel een aparte factsheet op te stellen en waar nodig wederzijds te verwijzen.

Huidige situatie

Beschrijving watersysteem

De Rijn komt bij Lobith ons land binnen (zie Figuur IV.1). Jaarlijks voert de rivier gemiddeld circa 2.200 m³/s af. Bij het splitsingspunt Pannerdense Kop verdeelt het water zich over de Waal en het Pannerdensch Kanaal. Dit kanaal mondt uit in de Nederrijn/Lek en de IJssel. Bij lage afvoeren ($Q_{\text{lobith}} < 1.300 \text{ m}^3/\text{s}$) wordt de Nederrijn gestuwd via drie stuwen bij Driel, Amerongen en Hagestein. De stuw bij Driel wordt zo bediend dat er zo lang mogelijk 285 m³/s over de IJssel kan worden gestuurd en een afvoer van 25 m³/s over de Nederrijn. Het overige water wordt via de Waal geleid. In de praktijk blijkt de afvoer op de Nederrijn in deze situaties te kunnen variëren tussen 0 en 25 m³/s. De stuwen bij Amerongen en Hagestein dienen om voldoende vaardiepte te waarborgen. Vanaf Wijk bij Duurstede gaat de Nederrijn over in de Lek. De Lek kent getijdeninvloed tot aan de stuw van Hagestein.



Figuur IV.1 Watersysteem Rijn in Nederland.

Het Amsterdam-Rijnkanaal Noordpand (ARK NP) is een gegraven watersysteem dat de natte verbinding vormt tussen het IJ en de Nederrijn-Lek. Het Lekkanaal vormt een korte verbinding tussen het ARK en de Lek. Beide kanalen zijn van groot belang voor de scheepvaart. Daarnaast heeft het ARK een belangrijke functie in de regionale waterhuishouding.

Het ARK wordt voor 50% rechtstreeks gevoed met water uit de Nederrijn-Lek. Het grootste deel hiervan wordt ingelaten bij de Prinses Irenesluizen bij Wijk bij Duurstede; een veel kleiner deel komt binnen via de Prinses Beatrixsluizen te Nieuwegein. Daarnaast komt een belangrijk deel van de aanvoer vanuit de Vecht. De Vecht zelf wordt gevoed vanuit de Kromme Rijn (Nederrijn) en het IJmeer. Invloed vanuit de regio vindt plaats via lozingen van poldergemalen en effluentlozingen van RWZI's. Om verzilting tegen te gaan, wordt de waterverdeling gestuurd op een minimale afvoer bij Weesp van 10 m³/s.

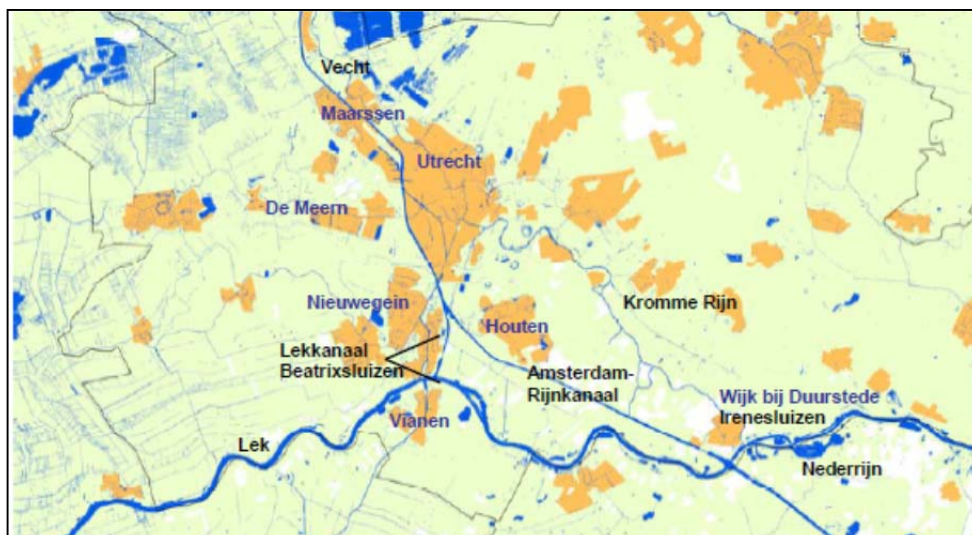
De Waal staat bij lage afvoersituaties in open verbinding met het Betuwepand van het ARK; de Bernhardsluizen staan dan open. Doordat het Betuwepand dan ook in open verbinding staat met de Nederrijn-Lek is de aanvoer naar het ARK NP (en het Lekkanaal) niet volledig afhankelijk van de aanvoer via de Nederrijn.

Kenmerken winning

In Nieuwegein (zie Figuur IV.2) wordt gemiddeld 3 m³/s ingenomen, met een maximum van 7 m³/s. De afvoer op het Lekkanaal bij de Beatrixsluizen varieert tussen 0 en 10 m³/s. Dit betekent dat er in Nieuwegein zowel water direct vanuit de Lek (aanvoer vanaf de Beatrixsluizen) wordt onttrokken als vanuit het ARK. De stromingsrichting van het ARK en het Lekkanaal is overwegend noordwaarts gericht. Door wind kan het water zich soms toch zuidwaarts verplaatsen.

Op het ARK-kanaalpand tussen de Nederrijn en het Lekkanaal loost de RWZI Houten haar effluent. Dit is op zeer korte afstand van het innamepunt. Er is weinig bekend over de kwaliteit van dit effluent voor wat betreft drinkwaterrelevante stoffen, zoals geneesmiddelen en bestrijdingsmiddelen, en het effect op

de waterkwaliteit bij het innamepunt Nieuwegein. Rijkswaterstaat laat momenteel een onderzoek uitvoeren om dit beter in beeld te brengen.



Figuur IV.2 Watersysteem Nederrijn, Amsterdam-Rijnkanaal-Lekkanaal.

Als de inname bijvoorbeeld als gevolg van een calamiteit moet worden onderbroken (zie ook Tabel IV.1), dan is in Nieuwegein de mogelijkheid om kortdurend over te schakelen op een diepe grondwaterwinning (100-130 diepte). Deze inzet is vergunningstechnisch beperkt tot de wintermaanden en kan maximaal de helft van de gemiddelde productiecapaciteit overnemen (5.000 m³/h) tot een maximum van 3 mln. m³/j. Daarnaast is er de mogelijkheid om de innamestop deels op te vangen door levering vanuit Andijk.

Door het slim inzetten van de stuwen en sluizen is het ook mogelijk om de waterstroming naar het innamepunt te sturen. Het dichtzetten van de sluizen richting het ARK en het Lekkanaal kan verhinderen dat een verontreiniging vanaf de Rijn/Lek het innamepunt bereikt. Deze mogelijkheid wordt nu nog maar beperkt benut. In Tabel IV.1 zijn de innamestops bij het innamepunt Nieuwegein weergegeven. Daarin is een verschuiving zichtbaar van innamestops als gevolg van verontreinigingen door de industrie naar innamestops als gevolg van hoge concentraties bestrijdingsmiddelen. In de laatste jaren is de inname niet meer onderbroken. Dat betekent niet dat er geen normoverschrijdingen zijn geweest, maar dat de bedrijfsmiddelen (grondwaterwinning, deellevering uit Andijk) zo konden worden ingezet dat de productie niet hoefde te worden onderbroken.

Het onderbreken van de infiltratie in het duin leidt tot peilverlaging en daarmee tot natuurschade. Deze is daarmee ongewenst. Hoe langer de onderbreking duurt, hoe groter de natuurschade zal zijn. Met de duur van deze periode zal de natuurschade meer en meer onomkeerbaar zijn. Ook seizoenen waarin deze onderbreking plaatsvindt, is van invloed op de mate van natuurschade die optreedt. In het voorjaar en de zomer zal het nadelige effect groter zijn dan in het najaar en de winter.

Tabel IV.1 Innamestops innamepunt Nieuwegein (1969-2009).

Jaar	Contaminant	Aantal dagen
1969	Endosulfan	14
1970-1979		Geen
1980	Styreen	6
1981		Geen
1982	Chloornitrobenzeen	10
1983	Dichloorisobutylether Chloride	7 35 dagen beperkte inname
1984	Phenetidine/o-isoanisidine	5
1985	Chloride	17 3 ^e kwartaal beperkte inname
1986	'Sandoz' Vetzuren/terpentijn 2,4-D Chloride	9 3 5 1 ^e kwartaal beperkte inname
1987	Neopentylglycol	3
1988	Isophoron Dichloorpropeen Mecoprop	5 12 4
1989	Nitrobenzeen Chloride	4 4 ^e kwartaal beperkte inname
1990	Metamitron	6
1991-1993		Geen
1994	Isoproturon	36
1995-1997		Geen
1998	Isoproturon	7
1999	Isoproturon	7
2000		Geen
2001	Isoproturon/Chloortoluron	34
2002	Isoproturon/Chloortoluron	19
2003		Geen
2004	MTBE	5 dagen beperkte inname
2005		Geen
2006	Lage waterstand/lage afvoer	Geen beperking, wel intensief overleg RWS
2007	Xylol/Benzol	1 beperkte inname
2008	1,2-dichloorbenzeen	2
2009		Geen

Huidige kwaliteits- en kwantiteitsknelpunten

In het gebiedsdossier is de huidige waterkwaliteit bij het innamepunt getoetst aan de BKMW-normen, de normen van de Drinkwaterregeling en de streefwaarden van het DMR-Memorandum. Dit laatste vormt het kader van de sector zelf en bevat streefwaarden voor nieuwe en bestaande stoffen, gebaseerd op het voorzorgsprincipe. Gegevens over de toetsing aan het Infiltratiebesluit (Anoniem, 1993) ontbreken.

Overschrijdingen van BKMW-normen (streefwaarden) worden gerapporteerd voor barium, mangaan en thermotolerante colibacteriën. De Drinkwaterregeling wordt incidenteel overschreden voor zwevende stof, cadmium, MTBE, diethylhexylftalaat (DEHP), dinitrofenol (bestrijdingsmiddel), glyfosaat (bestrijdingsmiddel), oxamyl (bestrijdingsmiddel), bacteriën van de coligroep en *E. coli*. De normen voor EDTA en DTPA worden structureel overschreden. Het DMR-

Memorandum wordt in het Lekkanaal overschreden voor 25 stoffen. De voornaamste probleemgroepen zijn chloride, complexvormers (EDTA), gehalogeneerde zuren (MCA, MBA, DCA, TCA), bestrijdingsmiddelen en farmaceutische stoffen. Dit betreft zowel incidentele overschrijdingen als structurele overschrijdingen (EDTA, farmaceutische stoffen en bestrijdingsmiddelen).

Naast chemische monitoring wordt de oppervlaktewaterkwaliteit bij het innamepunt bewaakt door biomonitoring.

Veel van de stoffen die in Nieuwegein in verhoogde concentraties worden gemeten, geven in Lobith eenzelfde beeld. Er zijn echter ook verschillen. Deze kunnen echter niet een-op-een aan een binnenlandse bron worden toegeschreven: het meten met tijdsintervallen kan ook een verklaring vormen voor het al dan niet aantreffen van een bepaalde stof.

Effecten klimaatontwikkeling

De berekeningsresultaten 2012 (RIVM-rapport 609716004/2012) zijn besproken tijdens de werksessie. In Tabel IV.2 zijn de resultaten voor Nieuwegein en Nieuwersluis samengevat. Het innamepunt Nieuwegein is op grond van de meest recente berekeningen in het zeer droge jaar ook gevoelig voor verzilting vanuit het bovenstroomse Rijnstroomgebied (Notitie Deltares t.b.v. Deltaprogramma Zoetwater met kenmerk 1207773-000-VEB-0014 d.d. 27 juni 2013) (zie ook Bijlage VIII, Tabel VIII.1 en VIII.2).

Tabel IV.2 *Berekeningsresultaten 2012 Nieuwegein en Nieuwersluis: de effecten van klimaatverandering op de waterkwaliteit.*

Innamepunt	Aantal dagen met overschrijding BKMW-normen oppervlaktewater bestemd voor drinkwaterproductie(tussen haakjes de maximale aaneengesloten periode)			
	Zeer droog jaar (1976Wplus)		Droog jaar (1989Wplus)	
	Grensoverschrijdende lozing	Lozingen NLse RWZI's	Grensoverschrijdende lozing	Lozingen NLse RWZI's
Nieuwegein	232 (192)	284 (183)	30 (25)	227 (102)
Nieuwersluis	66 (62)	73 (48)	79 (72)	62 (27)

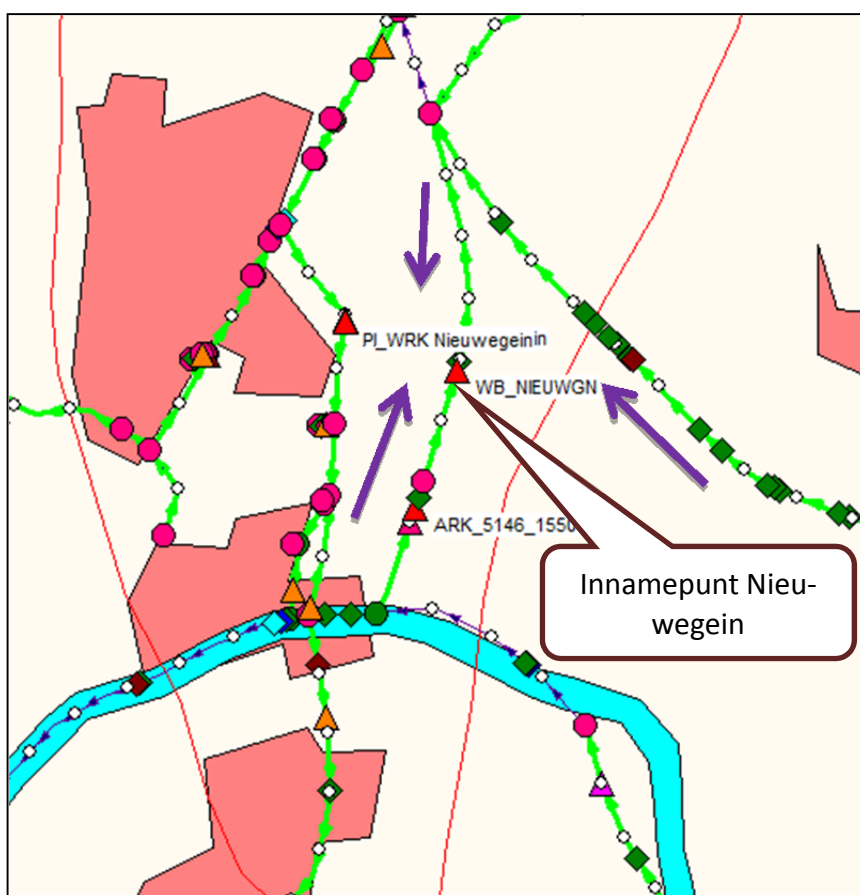
Uit deze bespreking kwamen de volgende vragen naar voren:

1. De resultaten van Nieuwersluis en Nieuwegein lijken tegenstrijdig: het effect van lozingen door RWZI's wordt hoger verwacht bij Nieuwersluis dan bij Nieuwegein. Bovendien is de periode met normoverschrijding veel korter dan bij Nieuwegein.
2. Staan de Bernhardsluizen ARK in het model open bij lage afvoersituaties (open Waal-Nederrijnverbinding)?
3. Welke RWZI's zijn meegenomen in het model (2012 en 2013)?
4. Zijn industriële lozingen meegenomen?
5. Hoe zit het watersysteem Nederrijn-Lekkanaal-ARK in het model?
6. Wat is het effect van het aanpassen van het stuwprogramma Nederrijn of extra spuien bij sluizen?

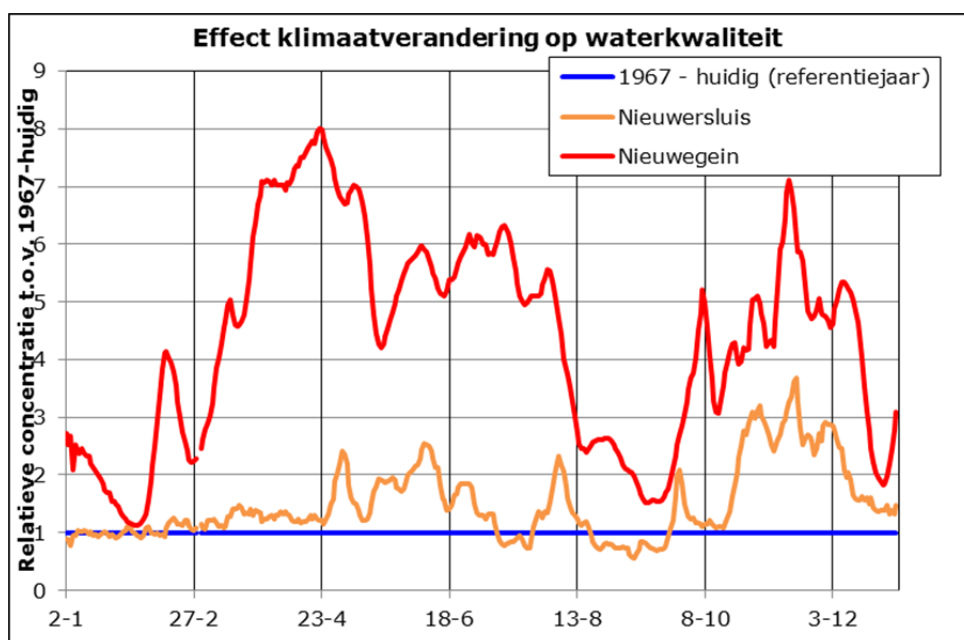
Deze vragen zullen achtereenvolgens worden besproken. De basis voor de kwaliteitsfiguren vormen de berekeningen uit 2012. Daar waar specifieke verduidelijking nodig is, wordt gebruikgemaakt van de resultaten uit 2013. Daar waar dit van toepassing is, wordt dit aangegeven.

Ad 1.

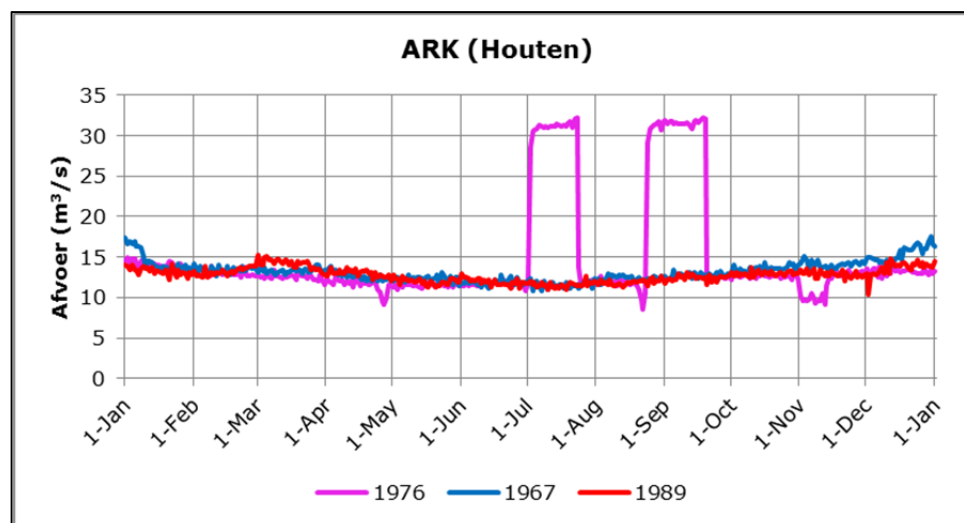
In Figuur IV.4 wordt de berekende concentratieverandering door klimaatverandering weergegeven bij Nieuwegein en Nieuwersluis bij lozingen door RWZI's voor het 1976Wplus-scenario (zeer droog jaar in combinatie met een snelle klimaatverandering). Inderdaad is het effect van klimaatverandering bij Nieuwegein groter dan bij Nieuwersluis. In Figuur IV.5 zijn de bij dat scenario behorende afvoeren weergegeven. Uit Figuur IV.5 blijkt dat juist gedurende zeer droge perioden de Kleinschalige water Aanvoervoorzieningen (KWA) West-Nederland in werking treedt. Dit betekent dat er extra water via het ARK wordt aangevoerd. Het aftappunt van de KWA bevindt zich tussen Nieuwersluis en Nieuwegein. Het ARK-water wordt daarmee sneller verversd dan in de reguliere afvoersituatie. Dit effect komt alleen voor tijdens zeer droge perioden en is daarom ook niet zichtbaar in de andere doorgerekende situaties. Tenslotte is in Figuur IV.6 de leeftijd van het water bij het innamepunt weergegeven. Dit is de verblijftijd van het water vanaf de randen van het model (Lobith, zijtak of emissiepunt) tot aan het innamepunt. In het algemeen geldt dat meer verversing en dus jonger water een positief effect heeft op de waterkwaliteit.



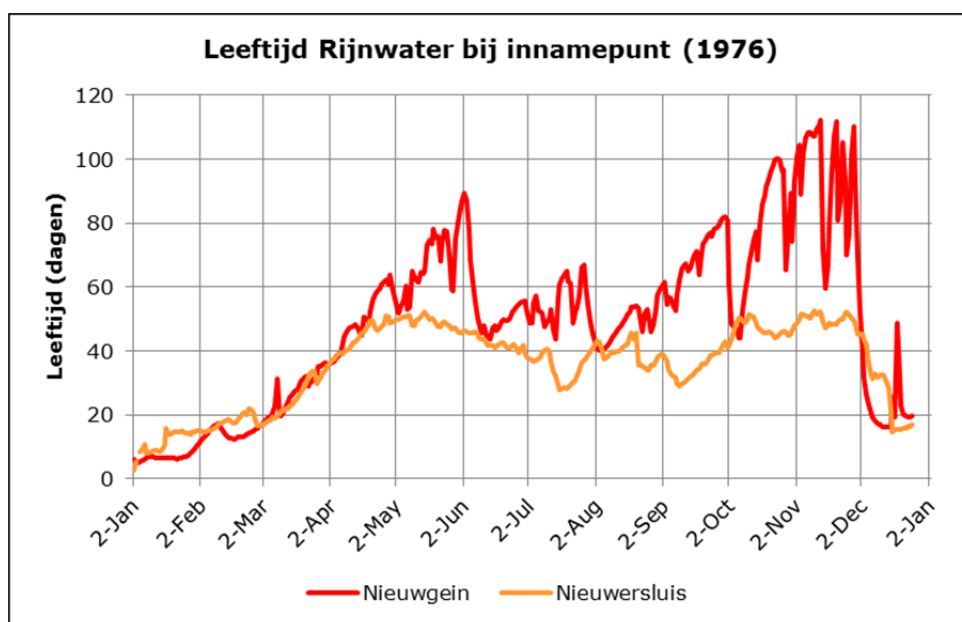
Figuur IV.3 Modelschematisatie en stromingsrichtingen rondom het innamepunt Nieuwegein.



Figuur IV.4 Relatieve invloedklimaatverandering op waterkwaliteit voor innamepunten Nieuwegein en Nieuwersluis bij lozingen door Nederlandse RWZI's voor het klimaatscenario 1976-2050Wplus.



Figuur IV.5 Afvoer Amsterdam-Rijnkanaal bij Houten in 1976, 1967 en 1989.



Figuur IV.6 Reistijd Rijnwater Lobith tot de innamepunten Nieuwegein en Nieuwersluis.

Ad 2.

Gedurende lage afvoersituaties op de Nederrijn staan de Bernhardsluizen in het model open en is er een open verbinding met de Waal.

Ad 3. en 4.

In Bijlage I is de berekeningsopzet beschreven. Hierin wordt ook ingegaan op de meegenomen RWZI's en de verschillen tussen de gebruikte modelversies in 2012 en 2013. Industriële lozingen en emissies van de landbouw zijn niet meegenomen in de berekeningen.

Ad 5. en 6.

In Figuur IV.3 is de modelschematisatie rondom het innamepunt weergegeven. Het innamepunt wordt gedurende een aanzienlijk deel van het jaar gevoed vanuit de noord- en de zuidzijde. Dit schept ook mogelijkheden om te voorkomen dat tijdelijke kwaliteitsverslechtingen op de Nederrijn het innamepunt kunnen bereiken, door zuinig te schutten of juist extra te spuien. Deze maatregel is niet verder doorgerekend.

Mogelijke maatregelen en beoogd effect

In 2012 zijn door het RIVM en Deltares (RIVM-rapport 609716004/2012) mogelijke maatregelen beschreven om de kwaliteitseffecten bij innamepunten voor drinkwaterbereiding te verminderen. Hierbij is uitgegaan van de keten waarin stoffen in het milieu terechtkomen tot en met de zuivering tot drinkwater. Tijdens de werksessies zijn deze mogelijke maatregelen doorgesproken en is getoetst of deze maatregelen nuttig zijn voor het betreffende innamepunt. Als dit het geval is, is een kwalitatieve inschatting gemaakt van het effect en voor zover deze informatie beschikbaar is, is een eerste inschatting gemaakt van de kosten. De resultaten zijn samengevat in Tabel IV.3.

Tabel IV.3 Verkenning maatregelen en effecten innamepunt Nieuwegein (werksessie 4 september 2013).

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
Aanpak emissies via toelatingsbeleid van stoffen.	Bij toelating van stoffen rekening houden met klimaatontwikkeling in milieubeoordeling.	In theorie interessant, echter: • veel verschillende stoffen; • veel verschillende toelatingskaders; • pas effect op lange termijn; • Europese kaders: Nederland bepaalt dit niet alleen.	Beperkt: intrekken toelating ene stof leidt tot de introductie van een volgende stof. Helpt wel als de volgende stof een minder milieubelastende stof is.	Eventuele kosten liggen bij productontwikkeling vooraf.
Terugdringen van emissies: • Vracht terugbrengen (uitbreiden zuiveringsinstallaties bij RWZI). • Emissie relateren aan de afvoer (buffering bij RWZI of specifiek hergebruik in droge perioden).	Landelijk generiek: Vergunningen relateren aan de afvoer (10-percentiel). Maakt nu al deel uit van Handboek Immissietoets (2011). Onbekend is in hoeverre dit principe al wordt toegepast in de vergunningverlening. Specifiek voor Nieuwegein: Onderzoek invloed RWZI/overstort Houten.	Positief effect. Generiek: aanpak structurele probleemstoffen. Zou ook internationaal moeten gelden. Locatiespecifiek: verminderen risico's piekbelasting.	Aantoonbaarheid van effect aanpassen zuiveringinstallaties is een belangrijke voorwaarde om bereidheid tot aanpassing te krijgen. Voor RWZI Houten wordt daarvoor nu onderzoek voorbereid. Besluitvorming hangt ook af van landelijke discussie over het al dan niet uitbreiden van RWZI's.	Kosten afhankelijk van aantal (enkele tot alle RWZI's in Nederland) en uitgebreidheid zuiveringsinstallaties: 80-800 mln. euro/j (Vergouwen et al., 2011).
(Tijdelijk) overschakelen op een andere bron.	Bestaande situatie.	Is noodmaatregel i.v.m. risico-beheersing, niet bedoeld voor overbruggen structurele kwaliteitsverslechtingen.	Haalbaar, maar onvoldoende om productiecapaciteit gedurende berekende periode volledig over te nemen.	Bestaande situatie
Extra doorspoelen van stagnante zones.	Te onderzoeken opties: • Aanpassing stuwprogramma (handhaven af-	Aanzienlijk! Verlagen concentratietoename, verkorten perioden met norm-	Onduidelijk is op dit moment in hoeverre het watersysteem hierin kan voorzien. Is boven-	-

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
	voer van 25 m ³ /s in praktijk of meer, effect?) of aanvoer via ARK uit Waal? Extra doorspoelen Lekkanaal. Heeft waarschijnlijk alleen effect in combinatie met extra doorspoelen Nederrijn.	overschrijdingen. Onderzoeken hoeveel extra doorstroming er zou moeten zijn. Ook relevant voor Nieuwersluis i.v.m. verzilting door beoogde aanpassingen Noordzeekanaal.	dien een verandering ten opzichte van het huidige waterbeheer en moet dus goed worden onderzocht en afgewogen.	
Verplaatsen specifieke ongunstige emissiepunten.	Verplaatsen overstort Houten.	Verminderen piekbelastingen overstort. Gedurende zeer droge perioden is deze waarschijnlijk echter niet in werking. Effect beperkt: structurele probleemstoffen worden niet aangepakt.	Zie hierboven.	Nog onbekend
Voorraadvorming gedurende natte periode en innamestop tijdens normoverschrijding.	- Markermeer - Ondergrond kuststreek à la dubbele duinen	Beperkt vanwege kwaliteit Markermeer (chloride, sulfaat, zwevende stof) en beperkte opslagcapaciteit kuststreek. De inzet van het Markermeer zou het beste via Andijk kunnen plaatsvinden.	- Is mogelijk en in het verleden onderzocht. Vanuit kwaliteitsoogpunt minder wenselijke optie. Voorraadvorming zou echter ook andere doelen/functies kunnen dienen. - Capaciteit voor ondergrondse opslag in kuststreek is onvoldoende.	Hoog, details ontbreken.

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
Uitbreiden van de zuiveringsinstallaties.	Keuze voor uitbreiden nazuivering of voorzuivering afhankelijk van het type bedreiging.	Groot: maatwerk voor bedreigende stoffen. Kan modulair worden ingericht. Gaat echter voorbij aan KRW-doelstelling van vermindering zuiveringsinspanning op termijn.	Goed realiseerbaar. Kosten drinkwater nemen toe.	Zie informatie Gat van de Kersloot.

V Factsheet innamepunt Andijk

Factsheet Innamepunt Andijk

Opgesteld op basis van:

- Gebiedsdossier Andijk (versie 5 oktober, 2012, status definitief);
- RIVM-rapport 609716004/2012;
- Berekeningen Deltares 2012 en 2013;
- Werksessie op 4 september 2013, deelnemers: Leon Kors (Waternet), Jos Dekker (PWN), Paul Kok (RWS), Tineke Burger (RWS), Job Rook (Waternet/VEWIN), Paul van den Hoek (RWS WVL), Gertjan Zwolsman (KWR), Susanne Wuijts (RIVM) en Manfred Wienhoven (Ecorys).

Deze factsheet is opgesteld in het kader van het project Effecten klimaatverandering voor innamepunten oppervlaktewater voor drinkwaterproductie.

Versie 0.1 Verzonden aan deelnemers werksessie.

Versie 1.0 Reactie Gertjan Zwolsman en Tineke Burger verwerkt en aangevuld met klimaatberekeningen Deltares.

In Andijk wordt op twee punten water ingenomen ten behoeve van de drinkwatervoorziening. Waterwinstation Prinses Juliana (WPJ) neemt water in en zuivert dit voor. Het voorgezuiverde water wordt getransporteerd (WRK-III-leidingen) naar het duingebied van Noord-Holland. Ongeveer twee derde van dit water wordt in de duinen geïnfiltreerd en gezuiverd tot drinkwater. Het overige water wordt geleverd aan de industrie (staal- en papierindustrie) en ingezet als koelwater en proceswater. Deze locatie is vanaf 1980 in bedrijf. Ongeveer 30 jaar eerder was een vergelijkbaar systeem in Nieuwegein gebouwd (WRK-I en WRK-II). Met de verwachte groei van de drinkwatervraag is in 1980 het WPJ in Andijk in gebruik genomen. Naast dit innamepunt ligt in Andijk ook een innamepunt, pompstation Andijk (psA), waar water wordt ingenomen om direct te worden gezuiverd tot drinkwater.

Het zogenoemde WRK-systeem, waarbij vanuit twee wateren kan worden ingenomen, biedt mogelijkheden om calamiteiten te overbruggen. Vanwege de onderlinge verbondenheid zijn de innamepunten daarom ook in één werksessie besproken. Voor de uitwerking is er, vanwege de leesbaarheid, voor gekozen om voor innamepunt Nieuwegein wel een aparte factsheet op te stellen en waar nodig wederzijds te verwijzen.

Huidige situatie

Beschrijving watersysteem

Het IJsselmeer is het grootste zoetwaterbekken van Nederland met een oppervlakte van 1.100 km² en een gemiddelde diepte van 4,5 m.

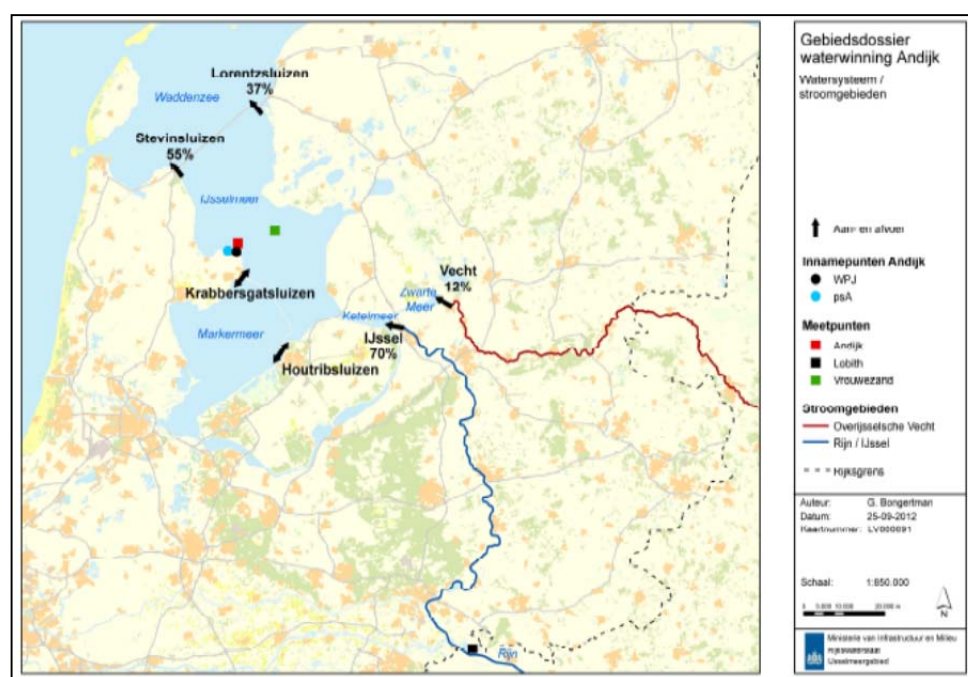
Het IJsselmeer wordt voor circa 70% gevoed door de IJssel en daarmee door de Rijn. De Rijn komt bij Lobith ons land binnen (zie Figuur V.1). Jaarlijks voert de rivier gemiddeld circa 2.200 m³/s af. Bij het splitsingspunt Pannerdense Kop verdeelt het water zich over de Waal en het Pannerdensch Kanaal. Dit kanaal mondt uit in de Nederrijn/Lek en de IJssel. Bij lage afvoeren ($Q_{\text{lobith}} < 1.300 \text{ m}^3/\text{s}$) wordt de Nederrijn gestuwd via drie stuwen bij Driel, Amerongen en Hagestein. De stuw bij Driel wordt zo bediend dat er zo lang mogelijk

285 m³/s over de IJssel kan worden gestuurd en een afvoer van 25 m³/s over de Nederrijn. Het overige water wordt geleid via de Waal.

Een andere belangrijke voedingsbron vormt de Overijsselse Vecht (circa 12%).

Nabij de innamepunten te Andijk bevinden zich drie gemalen die boezemwater op het IJsselmeer lozen. De gemalen Vier Noorder Koggen en Grootslag liggen in de beschermingszone en gemaal Lely ligt een aantal kilometer erbuiten. De RWZI Wervershoof loost via het gemaal Vier Noorder Koggen indirect water in de beschermingszone van de waterwinning Andijk. Gemaal Lely verpompt water uit het relatief zoutarme deel van de Wieringermeer. Water uit de zoutere delen van de Wieringermeer wordt uitgeslagen door gemaal Leemans bij Den Oever. Alleen in geval van piekbelasting en storingen wordt gemaal Lely ingezet voor bemaling van de gehele Wieringermeer en kan relatief zout water in het IJsselmeer worden uitgeslagen. Tenslotte bevinden zich ook in Flevoland en Friesland gemalen die boezemwater rechtstreeks op het IJsselmeer lozen.

De verblijftijd van het water in het IJsselmeer is gemiddeld 3-6 maanden. Het stromingspatroon in het IJsselmeer wordt vooral bepaald door de windrichting.



Figuur V.1 Watersysteem IJsselmeer.

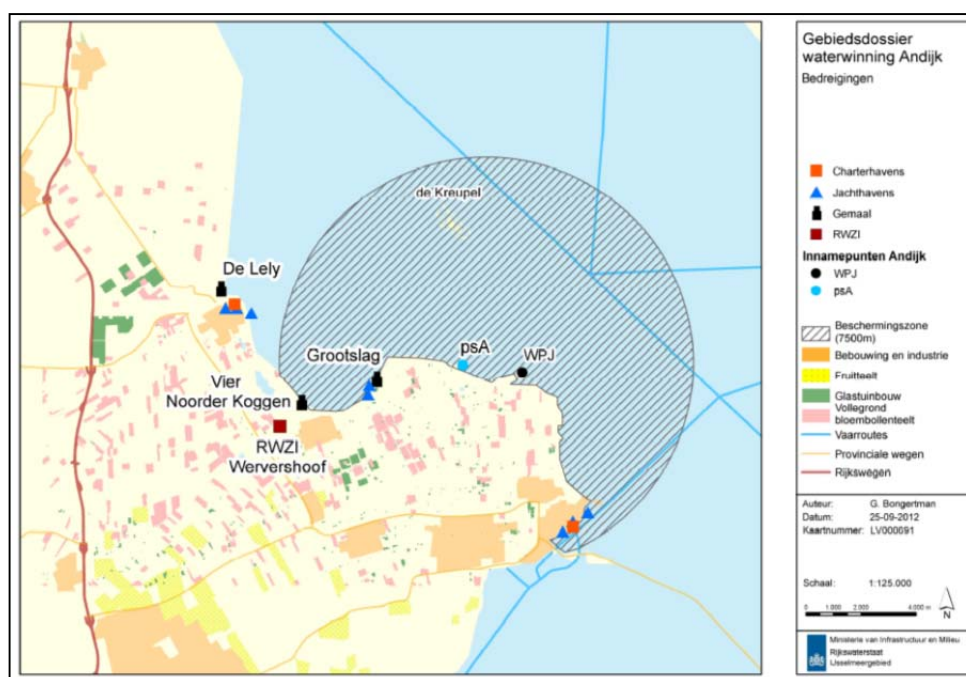
Kenmerken winning

Door psA wordt 25-30 mln. m³/j aan IJsselmeerwater ingenomen. WPJ neemt jaarlijks 50-60 mln. m³/j in, de productiecapaciteit bedraagt 110 mln. m³/j. In totaal wordt dus ongeveer 75-90 mln. m³/j onttrokken aan het IJsselmeer voor de drinkwatervoorziening. Dit is ongeveer 0,7% van de totaal aangevoerde hoeveelheid zoet water in het IJsselmeer.

Beide innamepunten nemen water in via een analysebekken (zie Figuur V.3). Deze bekken zijn maar zeer beperkt qua voorraadfunctie. De bekken van psA en WPJ hebben een capaciteit om beide zuiveringen gedurende circa 4 dagen te voeden op volle capaciteit. De innamepunten en waterbekken van psA en WPJ

zijn fysiek gescheiden. Wel is er een mogelijkheid om psA te voeden met water uit het spaarbekken van WPJ. In Tabel V.1 zijn de innamestops bij het innamepunt Andijk weergegeven. Daaruit blijkt dat het aantal innamestops in de afgelopen jaren zeer beperkt is geweest. De waterkwaliteit in het IJsselmeer wordt sterk afgevlakt door de lange verblijftijd. Wel is het innamepunt kwetsbaar voor calamiteiten in haar nabijheid.

Het onderbreken van de infiltratie in het duin leidt tot peilverlaging en daarmee tot natuurschade. Deze is daarmee ongewenst. Hoe langer de onderbreking duurt, hoe groter de natuurschade zal zijn. Ook het seizoen waarin deze onderbreking plaatsvindt, is van invloed op de mate van natuurschade die optreedt. In het voorjaar en de zomer zal het nadelige effect groter zijn dan in het najaar en de winter.



Figuur V.2 Ligging innamepunten Andijk en beschermingszone.

Tabel V.1 Innamestops innamepunt Andijk (2007-2010).

Jaar	Oorzaak
Maart 2007	Inname beide bekken enkele dagen gestopt vanwege problemen met een persrioolleiding bij RWZI Wervershoof.
November 2008	Inname beide bekken enkele dagen gestopt vanwege een gezonken sleepboot. De sleepboot was gezonken buiten de beschermingszone op ongeveer 15 km afstand van de innamebekken.
Januari 2010	Inname WPJ-bekken enige weken gestopt vanwege een verontreiniging in het bekken zelf.

Huidige kwaliteits- en kwantiteitsknelpunten

In het gebiedsdossier is de huidige waterkwaliteit bij het innamepunt getoetst aan de BKMW-normen, de normen van de Drinkwaterregeling en de streefwaarden van het DMR-Memorandum. Dit laatste vormt het kader van de sector zelf en bevat streefwaarden voor nieuwe en bestaande stoffen, gebaseerd op het voorzorgsprincipe. Gegevens over de toetsing aan het Infiltratiebesluit ontbreken.

Overschrijdingen van BKMW-normen (streefwaarden) worden gerapporteerd voor pH en mangaan. De Drinkwaterregeling wordt incidenteel overschreden voor chloride, pH, EGV, NTA, andere gehalogeneerde zuren, jomeprol en hormoonverstorende stoffen. De normen voor zwevende stof, trichloorazijnzuur, DTPA en EDTA worden structureel overschreden. Aanvullend daarop, wordt het DMR-Memorandum in het IJsselmeer bij Andijk meermalen overschreden voor zuurstof, ammonium, AMPA en röntgencontrastmiddelen.



Figuur V.3 Ligging bekken en innamepunten Andijk.

Effecten klimaatontwikkeling

De berekeningsresultaten 2012 (RIVM-rapport 609716004/2012) zijn besproken tijdens de werksessie. Uit de discussie blijkt dat de resultaten mogelijk een vertekend beeld geven. De plek van het lozingspunt is van groot belang voor de waterkwaliteit bij het innamepunt. De wind is daarbij vaak de bepalende factor. Grensoverschrijdende probleemstoffen uit de Rijn worden weliswaar ook in Andijk aangetroffen, maar vertraagd en in sterk afgevlakte vorm. De ontwikkeling van de watertemperatuur bij klimaatverandering kan voor een deel van de winning Andijk (psA) een knelpunt gaan vormen omdat het water direct, zonder bodempassage, wordt gezuiverd tot drinkwater (temperatuurberekeningen Deltares in Knelpuntenanalyse Deltaprogramma Zoetwater, 2013).

Uit deze bespreking kwamen de volgende vragen naar voren:

1. Is de lozing van RWZI Wervershoof meegenomen?
2. Wat is de precieze locatie van de innamepunten Andijk?
3. Zit windinvloed in het model?

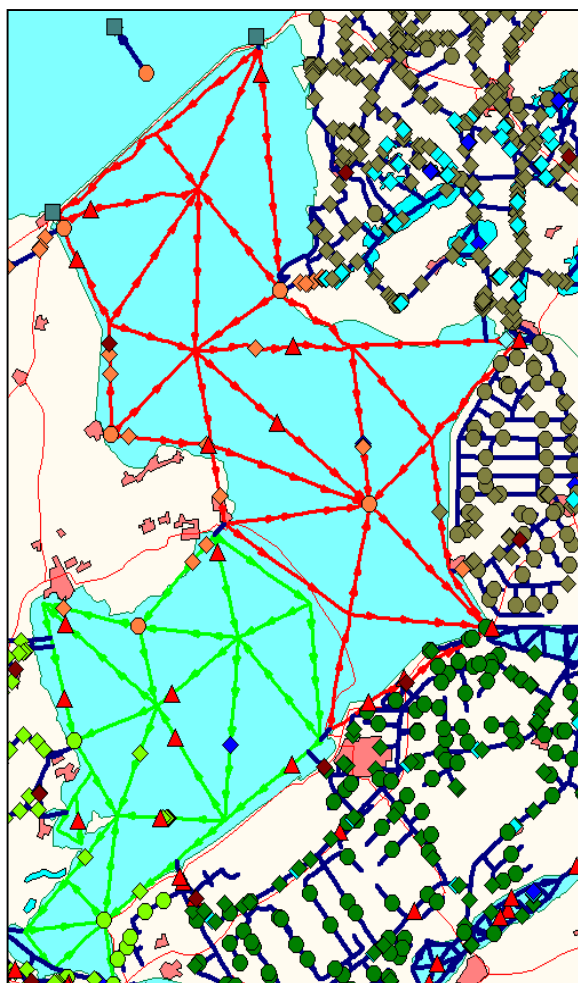
Deze vragen zullen achtereenvolgens worden besproken.

Ad 1.

Ja, in Bijlage I is de berekeningsopzet beschreven. Hierin wordt ook ingegaan op de meegenomen RWZI's en de verschillen tussen de gebruikte modelversies in 2012 en 2013. Industriële lozingen en emissies van de landbouw zijn niet meegenomen in de berekeningen.

Ad 2. en 3.

In Figuur V.4 is de modelschematisatie weergegeven. Het LSM is een 1D-model. Het IJsselmeer is gemodelleerd door met lijnelementen, die driehoeken vormen, een watermassa te modelleren. De betrouwbaarheid van de resultaten die hiermee wordt verkregen, is beperkt. De invloed van dispersie door wind is meegenomen in de berekeningen van de hydrodynamica, maar niet in de concentratieberekeningen. Dit betekent dat gedurende warme perioden, wanneer er veel verdamping is, geen vracht verdampt. De berekende concentratie in water wordt in die situatie overschat.



Figuur V.4 Modelschematisatie IJsselmeer.

Mogelijke maatregelen en beoogd effect

In 2012 zijn door het RIVM en Deltares (RIVM-rapport 609716004/2012) mogelijke maatregelen beschreven om de kwaliteitseffecten te verminderen. Hierbij is uitgegaan van de keten waarin stoffen in het milieu terechtkomen tot en met de zuivering tot drinkwater. Tijdens de werksessies zijn deze mogelijke maatregelen doorgesproken en is getoetst of deze maatregelen nuttig zijn voor het betreffende innamepunt. Als dit het geval is, is een kwalitatieve inschatting gemaakt van het effect en voor zover deze informatie beschikbaar is, is een eerste inschatting gemaakt van de kosten. De resultaten zijn samengevat in Tabel V.2.

Tabel V.2 Verkenning maatregelen en effecten innamepunten Andijk (werksessie 4 september 2013).

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
Aanpak emissies via toelatingsbeleid van stoffen.	Bij toelating van stoffen rekening houden met klimaatontwikkeling in milieubeoordeling.	In theorie interessant, echter: • veel verschillende stoffen; • veel verschillende toelatingskaders; • pas effect op lange termijn; • Europese kaders: Nederland bepaalt dit niet alleen.	Beperkt: intrekken toelating ene stof leidt tot de introductie van de volgende; helpt wel als het een minder milieubelastende stof wordt.	Eventuele kosten liggen bij productontwikkeling vooraf.
Terugdringen van emissies: • Vracht terugbrengen (uitbreiden zuiveringsinstallaties bij RWZI). • Emissie relateren aan de afvoer (buffering bij RWZI of specifiek hergebruik in droge perioden).	Landelijk generiek: Vergunningen relateren aan de afvoer (10-percentiel). Maakt nu al deel uit van Handboek Immisietoets (2011). Onbekend is in hoeverre dit principe al wordt toegepast in de vergunningverlening. Specifiek voor Andijk: Onderzoek invloed uitslag gemaal Vier Noorder Koggen (met lozing RWZI Wervershoof).	Positief effect. Generiek: aanpak structurele probleemstoffen. Zou ook internationaal moeten gelden. Locatiespecifiek: verminderen risico's piekbelasting.	Aantoonbaarheid van effect aanpassen zuiveringsinstallaties is een belangrijke voorwaarde om bereidheid tot aanpassing te krijgen. Voor Andijk wordt daarvoor nu onderzoek voorbereid. Besluitvorming hangt ook af van landelijke discussie over het al dan niet uitbreiden van RWZI's.	Kosten zijn afhankelijk van het aantal (enkele tot alle RWZI's in Nederland) en uitgebreidheid zuiveringsinstallaties: 80-800 mln. euro/j (Vergouwen et al., 2011).
(Tijdelijk) overschakelen op een andere bron.	Bestaande situatie	Is noodmaatregel i.v.m. risicobeheersing, niet bedoeld voor overbruggen structurele kwaliteitsverslechtingen.	Haalbaar, maar onvoldoende om productiecapaciteit gedurende berekende periode volledig over te nemen.	Bestaande situatie

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
Extra doorspoelen van stagnante zones.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Verplaatsen specifieke ongunstige emissiepunten.	Verplaatsen uitslag gemaal Vier Noorder Koggen (met lozing RWZI Wervershoof).			
Voorraadvorming gedurende natte periode en innamestop tijdens normoverschrijding.	• Markermeer • Ondergrond kuststreek à la dubbele duinen Voor overbrugging van berekende periode met innamestop is voor heel NH 75 mln. m ³ nodig.	Beperkt vanwege kwaliteit Markermeer (chloride, sulfaat, zwevende stof) en beperkte opslagcapaciteit kuststreek. De inzet van het Markermeer zou het beste via Andijk kunnen plaatsvinden.	• Is mogelijk en in het verleden onderzocht. Vanuit kwaliteitsoogpunt minder wenselijke optie. Voorraadvorming zou echter ook andere doelen/functies kunnen dienen. • Capaciteit voor opslag ondergronds in kuststreek is onvoldoende.	Hoog, details ontbreken.
Uitbreiden van de zuiveringsinstallaties.	Wordt in Andijk al gerealiseerd.	Groot: maatwerk voor bedreigende stoffen. Kan modulair worden ingericht. Gaat echter voorbij aan KRW-doelstelling van vermindering zuiveringsinspanning op termijn.	Wordt in Andijk al gerealiseerd.	Wordt al gerealiseerd, geen aanvullende kosten.

VI Factsheet innamepunt Andelse Maas/Brakel

Factsheet Innamepunt Andelse Maas

Opgesteld op basis van:

- Gebiedsdossier Brakel (versie 24 mei 2013);
- RIVM-rapport 609716004/2012;
- Berekeningen Deltares 2012 en 2013;
- Werksessie op 11 september 2013, deelnemers: Silvana Ciarelli (RWS), Mirja Baneke (Dunea), Hein de Jonge (Dunea), Job Rook (Waternet/VEWIN), Gertjan Zwolsman (KWR), Manfred Wienhoven (Ecorys) en Susanne Wuijts (RIVM).

Deze factsheet is opgesteld in het kader van het project Effecten klimaatverandering voor innamepunten oppervlaktewater voor drinkwaterproductie.

Versie 0.1 Verzonden aan deelnemers werksessie.

Versie 1.0 Reacties Silvana Ciarelli, Hein de Jonge, Mirja Baneke en Gertjan Zwolsman verwerkt en aangevuld met klimaatberekeningen Deltares.

Huidige situatie

Beschrijving watersysteem

De winning Andelse Maas neemt bij Brakel oppervlaktewater in uit de Afgedamde Maas, een zijtak van de Maas (zie Figuur VI.1). De Afgedamde Maas is via de Wilhelmina sluis verbonden met de Waal. Tussen de Afgedamde Maas en de Maas bevindt zich een keersluis.

Het drinkwaterbedrijf doseert bij Wijk en Aalburg een vlokmiddel om overmatige algenbloei in de Afgedamde Maas en in de infiltratieplassen in de duinen te voorkomen. Bij de inlaat zijn circulatiepompen geïnstalleerd, die Maaswater naar de Waalzijde van de Wilhelminasluis verpompen om ervoor te zorgen dat er (vrijwel) alleen Maaswater wordt onttrokken bij Brakel. Wanneer deze circulatiepompen uit zouden staan, vindt, als gevolg van het peilverschil en door het schutten van deze sluis, een ongewenste aanvoer van Waalwater plaats.

Van de afvoer van de Maas is jaargemiddeld 77% afkomstig van rivierstelsels bovenstrooms van Eijsden. Van de overige 23% is een deel afkomstig van de zijrivierstelsels die ontspringen in het Belgische en Duitse deel van het Maasstroomgebied die uitmonden in Nederland in de Maas. De belangrijkste bijdragen leveren de Roer (6%), de Dommel en de Aa (6%), de Niers (2%) en de Geul (1%). De resterende 8% wordt toegevoerd vanuit Jeker, Swalm en andere kleinere bekenstelsels in Nederland en België en de uitslag van polderwater in het benedenstroomse deel van de Maas (onder andere Land van Maas en Waal, Bommelerwaard). De gemiddelde Maasafvoer bedraagt 250 m³/s bij Eijsden en 350 m³/s bij de riviermonding. De laagste gemeten afvoer is 20 m³/s bij Eijsden (1976). Rijkswaterstaat stuurt vanwege de scheepvaart op een minimale afvoer van 25 m³/s op de Amer. Gedurende perioden met lage Maasafvoeren is invloed van polderwater op de waterkwaliteit veel groter dan gedurende gemiddelde situaties. Uit onderzoek is gebleken dat circa een derde van het ingelaten water bij het innamepunt afkomstig is uit de Bommelerwaard en circa twee derde uit de Maas. In de winterperiode kan het percentage water uit de Bommelerwaard oplopen tot meer dan 90%, terwijl in de zomermaanden dit aandeel kan dalen tot 1% (Gebiedsdossier Brakel, 2013). Langdurige droogte als gevolg van kli-

maatverandering zal zich vooral manifesteren in de zomermaanden. Gedurende die periode is dus de Maaswaterkwaliteit dominant bij het innamepunt.

Kenmerken winning

De winning Andelse Maas onttrekt op dit moment ongeveer 2-3 m³/s. Rijkswaterstaat hanteert een minimale Maasafvoer van 25 m³/s voor de scheepvaart. In de vergunningsvoorwaarden van Dunea is beschreven dat als deze afvoer bij Lith in het geding is, het bedrijf contact moet opnemen met de waterbeheerder.

Bij de instroom van het Maaswater in de Andelse Maas wordt ijzersulfaat gedoseerd als coagulant. Gesuspendeerde stoffen, metalen, fosfaat en andere geabsorbeerde verontreinigingen worden hiermee al voor een belangrijk deel verwijderd. Stoffen die benedenstrooms van de ijzerdosering in het oppervlaktewater worden geloosd, bijvoorbeeld via de uitslag van het gemaal Brakel, worden hiermee niet verwijderd.

Bij de keersluis naar de Afgedamde Maas is nog enige getijdenbeweging merkbaar.

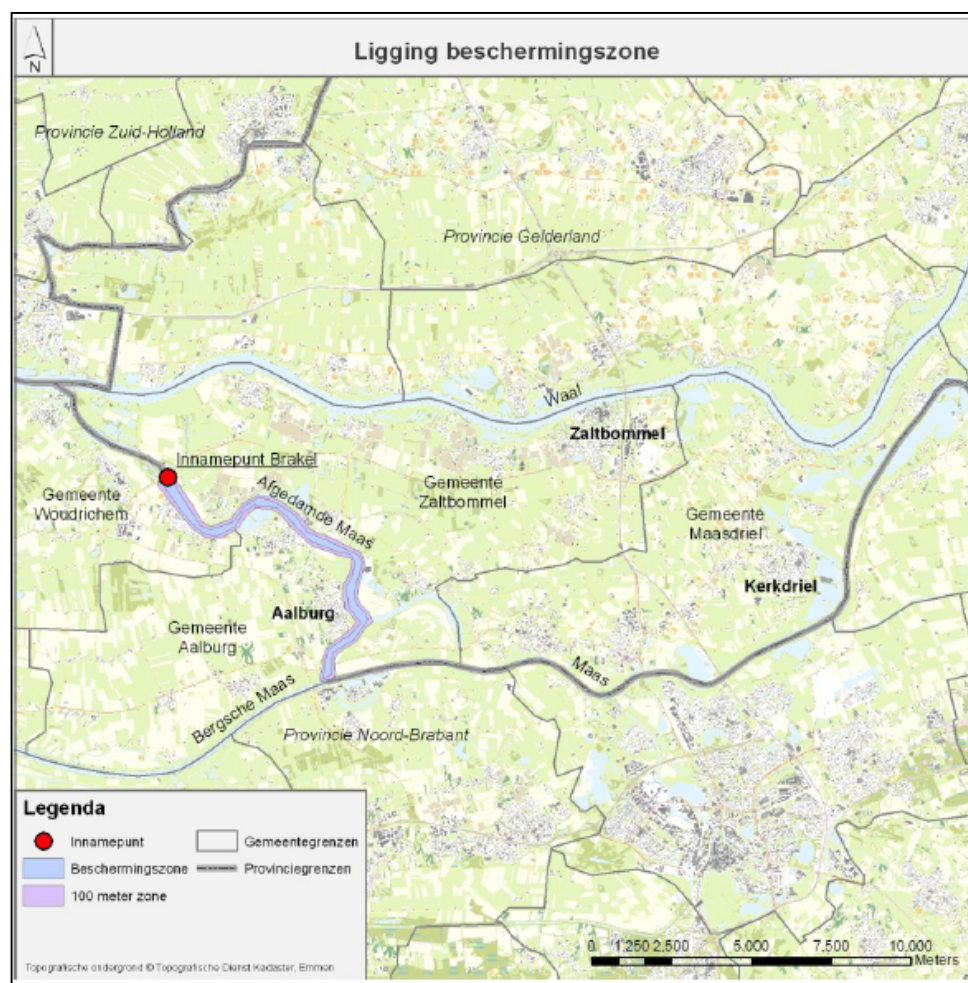
Huidige kwaliteits- en kwantiteitsknelpunten

Gedurende de zomermaanden komt de Maasafvoer soms aan de kritische ondergrens. Dat heeft tot nu toe nog niet geleid tot onderbreking van de inname (zie ook Tabel VI.1). Een innamestop wordt opgevangen door het duin in te zetten als buffer. Hiermee kan een periode tot ongeveer 4 weken worden overbrugd. Bij innamestops kunnen, afhankelijk van het seizoen, de effecten op de natuur al na 1 dag merkbaar zijn, met name voor de broedvogels. Bij innamestops langer dan 4 weken treedt naast onomkeerbare natuurschade ook zodanige verzilting van de zoete grondwaterlichamen in het duin op, dat dit niet meer omkeerbaar is.

De probleemstoffen voor de Maas, zoals beschreven voor de innamepunten Heel en Gat van de Kerkstoot, zijn ook van toepassing voor de Andelse Maas. Specifiek knelpunt voor de waterkwaliteit van de Andelse Maas vormt de uitslag van polderwater, afkomstig van de Bommelerwaard, een landbouwgebied met glastuinbouw en grondgebonden teelten. Dit water bevat onder andere bestrijdingsmiddelen. In het verleden zijn een aantal malen calamiteiten voorgekomen waarbij het geloosde polderwater hoge concentraties bestrijdingsmiddelen bevatte. Deze calamiteiten worden niet direct opgemerkt omdat de reguliere monitoring periodiek (frequentie is afhankelijk van de parameter) plaatsvindt. Er zijn wel biomonitoren aanwezig die een continue bewaking vormen. Deze biomonitoren reageren op een bepaalde mate van toxiciteit van het water, afhankelijk van het organisme dat wordt ingezet. Minder toxische, maar wel ongewenste, stoffen worden hiermee niet opgemerkt. Voor calamiteiten op de Maas krijgt Dunea informatie van Rijkswaterstaat via Aqualarm.

Dunea werkt samen met de betrokken partijen aan een aantal initiatieven om de emissies naar de Afgedamde Maas te verminderen. In dit verband zijn relevant:

- lozing glastuinbouw op riolering en uitbreiden RWZI die dit water verwerkt met een extra zuiveringsstap;
- diverse samenwerkingsverbanden met lokale boeren en tuinders om gebruik en emissie naar bodem en water van gewasbeschermingsmiddelen te verminderen;
- oplossing zoeken voor de lozing van gemaal Van Dam van Brakel op de Afgedamde Maas, gericht op het beperken van de emissie van bestrijdingsmiddelen vanuit de Bommelerwaard op de Afgedamde Maas.



Figuur VI.1 Watersysteem Andelse Maas.

In het gebiedsdossier is de huidige waterkwaliteit bij het innamepunt getoetst aan de BKMW-normen, de normen van de Drinkwaterregeling en de streefwaarden van het DMR-Memorandum. Dit laatste vormt het kader van de sector zelf en bevat streefwaarden voor nieuwe en bestaande stoffen, gebaseerd op het voorzorgsprincipe. Overschrijdingen van BKMW-normen worden gerapporteerd voor mangaan en ammonium. De Drinkwaterregeling wordt incidenteel overschreden voor sulfaat, totaal fosfaat, temperatuur, AMPA en zink. Het DMR-Memorandum wordt overschreden voor achttien stoffen bij het innamepunt. Dit betreft bestrijdingsmiddelen, EDTA, urotropine, röntgencontrastmiddelen, farmaceutische stoffen, antibiotica (sulfamidine) en hormoonverstorende stoffen (ftalaten). Dit betreft zowel incidentele overschrijdingen als structurele overschrijdingen (EDTA).

Tabel VI.1 *Innamestops innamepunt Brakel periode 2007-2012 (Gebieds-dossier Brakel, 2013).*

Jaar	Stop of Beperking	Periode	Reden	Parameter
2007	Beperking	26/2-4/3	Hoge troebelheid	Troebelheid
2007	Stop	29/5-1/6	Melding verontreiniging uit België	
2007	Beperking	6/7-9/7	Hoge troebelheid	Troebelheid
2007	Stop	23/7-26/7	Melding verontreiniging uit België	
2007	Stop	11/8-16/8	Melding verontreiniging uit België	
2007	Beperking	7/12-8/12	Hoge troebelheid	Troebelheid
2008	Stop	26/2-3/3	Melding verontreiniging uit België	
2008	Stop	17/11-21/11	Diuron melding Heel	Diuron
2009	Stop	21/1-23/1	Vervuiling op de Bergse Maas	
2009	Beperking	13/2-14/2	Mogelijke uitslag van vervuild bluswater	
2009	Beperking	18/5-21/5	Vervuiling op de Bergse Maas	
2010	Stop	16/2-24/2	Olieverontreiniging op de Afgedamde Maas	Minerale olie
2012	Stop	28/3-29/5	Meerdere stops i.v.m. bestrijdingsmiddelen	Dimethomorf

Effecten klimaatontwikkeling

De berekeningsresultaten 2012 (RIVM-rapport 609716004/2012) zijn besproken tijdens de werksessie. In Tabel VI.2 zijn de resultaten voor de Andelse Maas/Brakel samengevat.

Tabel VI.2 *Berekeningsresultaten 2012 voor de Andelse Maas/Brakel: effecten klimaatverandering op de waterkwaliteit.*

Innamepunt	Aantal dagen met overschrijding BKMW-normen oppervlaktewater bestemd voor drinkwaterproductie (tussen haakjes de maximale aaneengesloten periode)			
	Zeer droog jaar (1976Wplus)		Droog jaar (1989Wplus)	
	Grensoverschrijdende lozing	Lozingen NLse RWZI's	Grensoverschrijdende lozing	Lozingen NLse RWZI's
Andelse Maas/Brakel	260 (254)	270 (270)	47 (17)	103 (103)

Verwacht wordt dat de Maasafvoer bij klimaatverandering vaker de kritische waarde van 25 m³/s zal bereiken waardoor Dunea de inname moet verminderen of onderbreken.

Uit de meest recente verziltingsberekeningen blijkt het innamepunt in het 2050Wplus-scenario in een zeer droog jaar toch enigszins gevoelig te kunnen zijn voor verzilting via de Waal (zie ook Tabel VI.3).

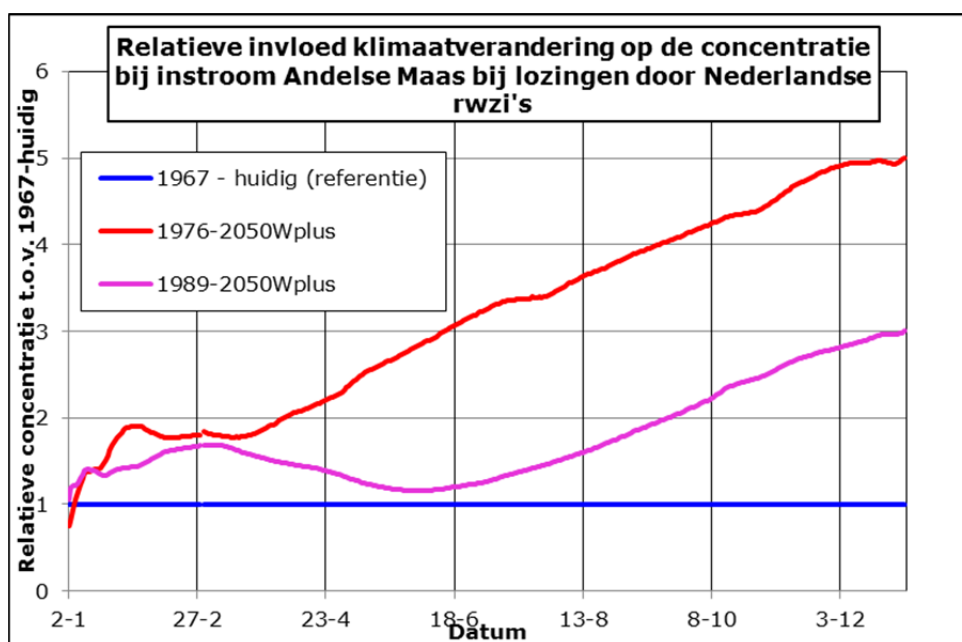
Tabel VI.3 *Berekend aantal dagen met normoverschrijding chloride voor innamepunt Brakel (Afgedamde Maas) bij klimaatverandering (Deltares, 2013).*

	Aantal dagen per jaar waarbij de chlorideconcentratie hoger is dan 150 mg/l			
	Huidig klimaat	Klimaatscenario Wplus		
	Gemiddeld jaar	Gemiddeld Jaar	Droog jaar	Zeer droog jaar
Locatie	1967	1967	1989	1976
Afgedamde Maas	0	0	9	67

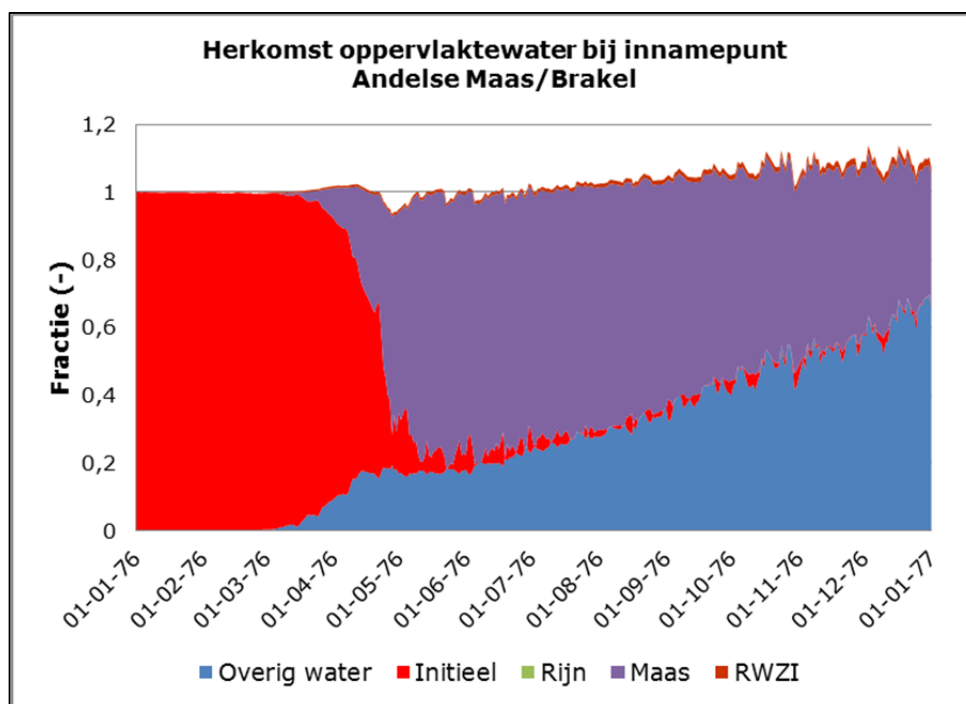
Uit deze bespreking kwamen de volgende vragen naar voren:

1. Hoe kan de toename van de concentratie aan het einde van het jaar worden verklaard? Deze sluit niet aan op het afvoerverloop van de Maas bij Borgharen.
2. Wat is het verschil met de berekeningsresultaten voor 2013?

Deze vragen zullen achtereenvolgens worden besproken. De basis voor de kwaliteitsfiguren vormen de berekeningen uit 2012. Daar waar specifieke verduidelijking nodig is, wordt gebruikgemaakt van de resultaten uit 2013. Daar waar dit van toepassing is, wordt dit aangegeven.



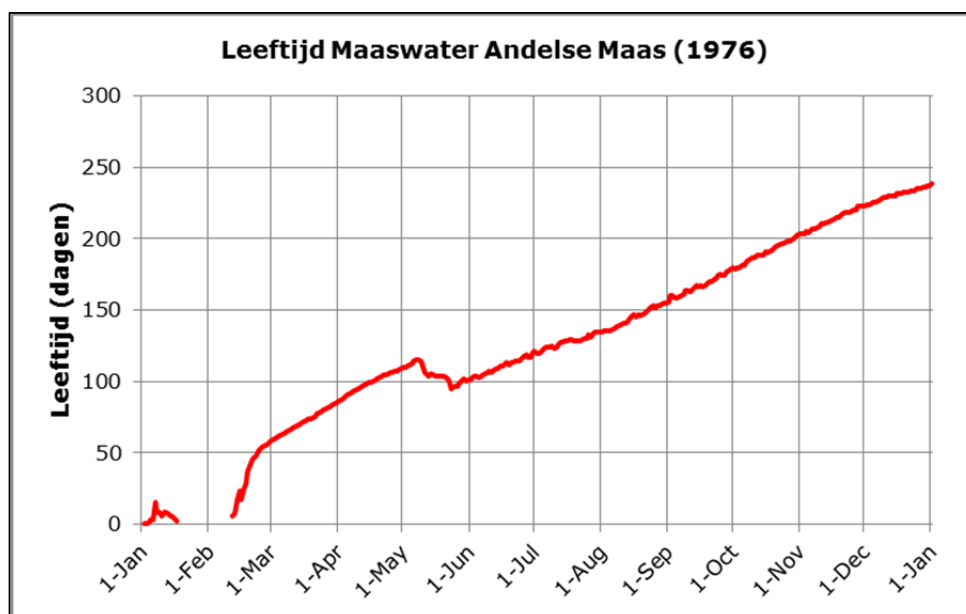
Figuur VI.2 *Relatieve invloed klimaatverandering op waterkwaliteit voor Innamepunt Andelse Maas (Brakel) bij lozingen door Nederlandse RWZI's op de Maas (Wuijts et al., 2012).*



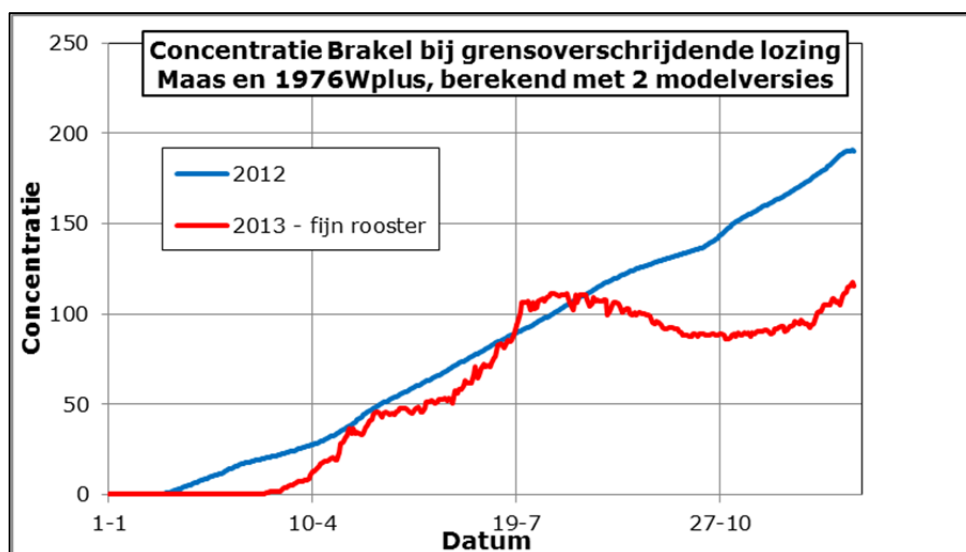
Figuur VI.3 *Herkomst oppervlaktewater bij innamepunt Andelse Maas/Brakel.*

Ad 1.

In Figuur VI.2 is het in 2012 berekende effect van klimaatverandering op de waterkwaliteit bij innamepunt Andelse Maas/Brakel weergegeven. De piek aan het einde van het jaar kan niet worden verklaard uit het verloop van de afvoer bij Borgharen: deze kent dan namelijk ook een piek, waardoor verdunning wordt verwacht. In Figuur VI.3 is de herkomst van het water bij het innamepunt Andelse Maas/Brakel weergegeven. Uit Figuur VI.3 blijkt dat gedurende droge perioden de bijdrage van zijrivieren (overig water) aan de waterbalans even groot of groter is dan de Maas zelf. Dit werkt door in de waterkwaliteit. Ook op de zijbeken vinden effluentlozingen door RWZI's plaats. Het verloop van de waterkwaliteit kan daarom ook niet eenduidig worden gerelateerd aan de afvoer bij Borgharen. Dit beeld wordt verder onderstreept door Figuur VI.4. In Figuur VI.4 is de leeftijd van het Maaswater bij het innamepunt weergegeven. Dit is de reistijd van het water vanaf de randen van het model (hier: Borgharen) tot aan het innamepunt.



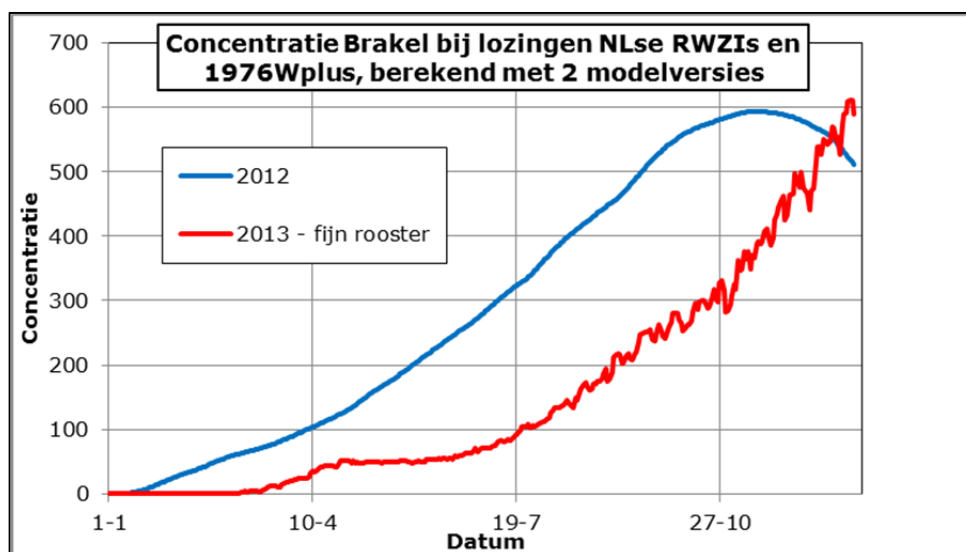
Figuur VI.4 Reistijd Maaswater van Borgharen tot innamepunt Andelse Maas/Brakel.



Figuur VI.5 Berekende concentratie Maaswater ter plaatse van innamepunt Andelse Maas/Brakel bij een grensoverschrijdende lozing op de Maas met twee modelversies.

Ad 2.

In Figuur VI.5 en VI.6 zijn de berekeningsresultaten voor een grensoverschrijdende lozing respectievelijk lozingen door Nederlandse RWZI's weergegeven met het 'oude' (2012) en het 'nieuwe' model (2013). Het aantal RWZI's dat in 2012 is meegenomen was aanzienlijk lager dan in 2013 (135 ten opzichte van ruim 300). Ook RWZI's die lozen op het regionale watersysteem zijn nu meegenomen. Verder is het van belang op te merken dat de resultaten voor 2012 de concentraties bij de instroom van de Afgedamde Maas weergegeven en voor 2013-fijn rooster de concentraties bij het innamepunt zelf. De keersluis en extra verblijftijd lijken dus een positief effect te hebben op de berekende concentratie.



Figuur VI.6 Berekende concentratie Maaswater ter plaatse van innamepunt Andelse Maas/Brakel bij lozingen door Nederlandse RWZI's met twee modelversies.

Mogelijke maatregelen en beoogd effect

In 2012 zijn door het RIVM en Deltares (RIVM-rapport 609716004/2012) mogelijke maatregelen beschreven om de kwaliteitseffecten bij het innamepunt te verminderen. Hierbij is uitgegaan van de keten waarin stoffen in het milieu terecht komen tot en met de zuivering tot drinkwater. Tijdens de werksessies zijn deze mogelijke maatregelen doorgesproken en is getoetst of deze maatregelen nuttig zijn voor het betreffende innamepunt. Als dit het geval is, is een kwalitatieve inschatting gemaakt van het effect en voor zover deze informatie beschikbaar is, is een eerste inschatting gemaakt van de kosten. De resultaten zijn samengevat in Tabel VI.3.

Tabel VI.4 Verkenning maatregelen en effecten innamepunt Andelse Maas (werksessie 11 september 2013).

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
Aanpak emissies via toelatingsbeleid van stoffen en aanvullende normstelling.	Generieke maatregel: in toelatingsbeleid rekening houden met lagere afvoeren door klimaatverandering.	In theorie interessant, echter: • veel verschillende stoffen; • veel verschillende toelatingskaders; • Europese kaders: Nederland bepaalt dit niet alleen.	Beperkt: intrekken toelating van de ene stof leidt tot de introductie van de volgende. Helpt wel als de volgende stof een minder milieubelastende stof is.	Eventuele kosten liggen bij productontwikkeling vooraf.
Terugdringen van emissies: • Vracht terugbrengen (uitbreiden zuiveringsinstallaties bij RWZI). • Emissie relateren aan de afvoer (buffering bij RWZI of specifiek hergebruik in droge perioden).	Generiek voor de Maas: op de Andelse Maas zijn geen directe RWZI-lozingen, wel puntlozingen van gemalen en diffuse lozingen van de glastuinbouw. Specifieke maatregelen voor de Andelse Maas: 1. Oplossing vinden voor lozing gemaal Brakel. 2. Aansluiten glastuinbouw op riool en aanpassen RWZI. 3. Direct hergebruik van afvalwater door boeren en tuinders.	1. Effect is groot in de zin van momentane concentraties, maar beperkt in de zin van vracht omdat bovenstrooms grotere gemalen zitten. 2. Structurele verbetering, minder kans op calamiteiten. 3. Zie 2. Probleemstoffen Maas blijven bestaan.	1. Haalbaar, maar beperkt effect qua structurele verbetering; kosten zijn afhankelijk van de gekozen oplossingsrichting. 2. Landelijk: beperkt haalbaar, hangt ook af van landelijke beleidsmatige discussie over uitbreiding zuiveringsinstallaties RWZI's. Discussie ondersteunen door informatie over welke stofgroepen het betreft. Voor Bommelerwaard: zeer goed haalbaar. Het besluit is al genomen, aansluiting van grootste deel glastuin-	1. 1-6 mln. euro 2. Nog onbekend. Wordt voor Bommelerwaard in 2014 uitgewerkt. 3. Zie 2. Algemeen voor NL: kosten zijn afhankelijk van het aantal (enkele tot alle RWZI's in Nederland) en de uitgebreidheid zuiveringsinstallaties: 80-800 mln. euro/j (Vergouwen et al., 2011).

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
			bouwbedrijven gereed in 2017. 3. Hergebruik afvalwater is hierbij meegenomen.	
(Tijdelijk) overschakelen op een andere bron.	Inname Lek (Rijn) bij Bergambacht (bestaand innamepunt, niet in bedrijf, moet worden geoperationaliseerd). Ook moet worden onderzocht of aanpassing van de zuiveringsinstallaties nodig is om Rijnwater te zuiveren. Optie voor direct hergebruik afvalwater als drinkwater wordt nog niet als realistisch gezien (fundamentele wijziging drinkwatervoorziening). Ook noodzaak en mogelijkheid om nog andere bronnen als (extra) deelstroom in te zetten (zoals brak grondwater) wordt door Dunea voor de lange termijn onderzocht.	Mits kwaliteitsknelpunten zich niet in dezelfde periode voordoen is dit een goede optie. Bij het Wplus-scenario (toename verzilting op de Lek) is deze maatregel waarschijnlijk niet meer voldoende.	Haalbaar, kan door drinkwaterbedrijf zelf worden gerealiseerd. Is bestaand innamepunt (40 jaar buiten gebruik) dat moet worden gemoderniseerd en verder geoperationaliseerd. Nader onderzoek is nog nodig naar eventueel benodigde extra zuiveringsinstallaties en andere gevolgen voor het productieproces (zoals effecten op infiltratieproces, monitoring en procesvoering).	Nader onderzoek nog nodig. Afhankelijk van eventueel benodigde extra zuiveringsinstallaties en andere aanpassingen in het productieproces.

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
Extra doorspoelen van stagnante zones.	Aanvoer extra water via Maas-Waalkanaal, bij voorkeur zo ver mogelijk bovenstrooms om effecten van RWZI-lozingen op de Waal uit te sluiten en om kwaliteitseffecten (menging Rijn- en Maaswater) af te vlakken.	Extra verdunning Maaswater door grotere rivierafvoer.	Kansrijk, lijkt eenvoudig te realiseren met bestaande infrastructuur. Wenselijker dan losse leiding naar de Waal omdat de kwaliteit tussen rivieren verschilt. Zuivering is ingericht op Maaswater. Daarnaast zijn waterstanden op de Waal en de Maas bij lage afvoeren bepalend voor de mogelijkheden. Dit moet nader worden onderzocht.	Wordt onderzocht binnen DPZW.
Verplaatsen specifieke ongunstige emissiepunten	Oplossing voor uitslag vanemaal Van Dam van Brakel, zie boven	Beperkt effect op structurele waterkwaliteit. Wel minder kans op calamiteiten.	Hangt af van de gekozen oplossingsrichting.	1-6 mln. euro bij verplaatsen van het lozingspunt.
Voorraadvorming gedurende natte periode en innamestop tijdens normoverschrijding	Opties ondergrondse (in brak grondwater) en bovengrondse berging worden onderzocht. Gaat om hoeveelheid van ca. 25 mln. m ³ .	Deels probleemoplossend, niet volledig. Vooral interessant bij combinatie met inname bij Brakel en Bergambacht.	Beperkt: de beschikbaarheid van boven- en ondergrondse ruimten is een probleem in West-Nederland.	Nader onderzoek nodig: de kosten hangen af van keuze voor type berging, locatie en hoeveelheid te bergen water.
Uitbreiden van de zuiveringsinstallaties	Uitbreiden zuiveringsinstallaties met UV/H ₂ O ₂ .	Kan omgaan met verwachte kwaliteitsverandering.	Optie UV/H ₂ O ₂ is onderzocht (technisch en financieel) en is haalbaar. Daarmee wordt echter niet voldaan aan de KRW-doelstellingen (vermindering zuiveringsinspanning).	60-70 mln. euro voor toepassing zuivering op volledige productiecapaciteit.

VII Factsheet innamepunten Heel, Roosteren

Factsheet Innamepunten Heel en Roosteren

Opgesteld op basis van:

- Gebiedsdossier Heel (versie: concept 02, 24 mei 2013);
- RIVM-rapport 609716004/2012;
- Berekeningen Deltares 2012 en 2013;
- Werksessie op 18 september 2013, deelnemers: Peter van Diepenbeek (WML), Marie Louise Geurts (WML), Maurice Franssen (Waterschap Roer en Overmaas), Wim Hendrix (RWS), Nienke Siekerman (RWS WVL), Gertjan Zwolsman (KWR), Erwin Meijers (Deltares), Esther van der Grinten (RIVM) en Susanne Wuijts (RIVM).

Deze factsheet is opgesteld in het kader van het project Effecten klimaatverandering voor innamepunten oppervlaktewater voor drinkwaterproductie.

Versie 0.1 Verzonden aan deelnemers werksessie.

Versie 1.0 Reacties Maurice Franssen, Marie Louise Geurts, Peter van Diepenbeek, Gertjan Zwolsman verwerkt en aangevuld met resultaten klimaatberekeningen Deltares.

Deze factsheet beschrijft primair het innamepunt Heel. Naast deze winning, onttrekt Waterleidingmaatschappij Limburg (WML) oevergrondwater langs de Maas bij Roosteren. Voor het innamepunt Roosteren is geen aparte factsheet opgesteld. De kwaliteitsknelpunten bij klimaatverandering die bij het innamepunt kunnen optreden, zijn beschreven in deze factsheet.

Huidige situatie

Beschrijving watersysteem

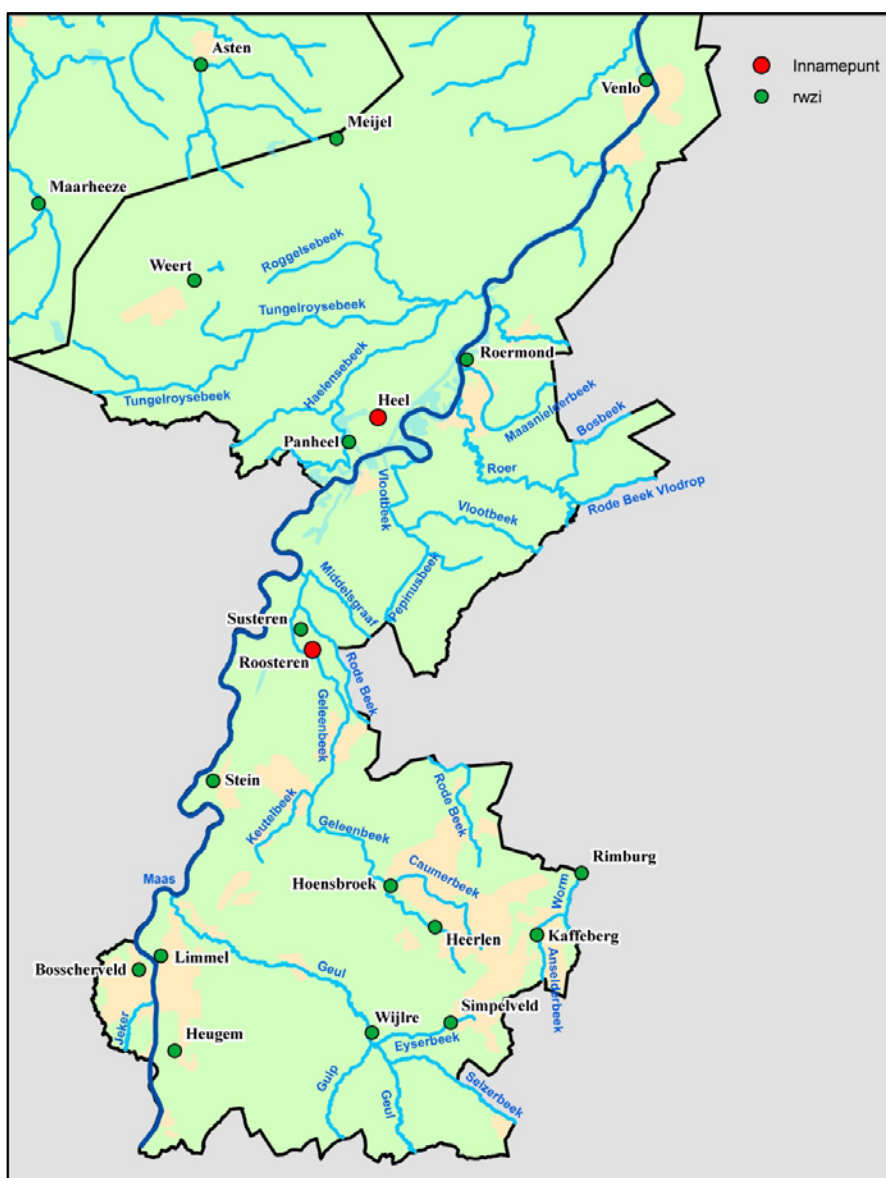
Waterproductiebedrijf Heel (WPH) neemt water in uit het Lateraalkanaal van de Maas. Het kanaal heeft met normale sluiswerking een debiet van 7-9 m³/s. Er wordt niet rechtstreeks uit de Maas ingenomen vanwege het risico op het moeten onderbreken van de inname bij laag water op de rivier zelf. Het Lateraalkanaal heeft in principe altijd voldoende water doordat de Roer benedenstrooms van Linne uitmondt in stuwpannd Roermond.

De Maas voert water af van een stroomgebied van circa 35.000 km² groot. Het water wordt richting de Maas aangevoerd via een groot aantal zijrivieren. Ruim driekwart van het stroomgebied van de Maas ligt buiten Nederland. De kwaliteit van het Maaswater wordt daarmee in hoge mate bepaald door het grondgebruik en milieubeleid van andere landen. De gemiddelde Maasafvoer bedraagt 250 m³/s bij Eijsden en 350 m³/s bij de riviermonding. De laagste gemeten afvoer is 20 m³/s bij Eijsden (1976). Als gevolg van klimaatverandering zullen in de toekomst (horizon 2050 en 2100) perioden met een zeer lage afvoer vaker en langer voorkomen (Knelpuntenanalyse Deltaprogramma Zoetwater, 2013).

Vanaf Luik wordt een deel van het Maaswater afgeleid naar het Albertkanaal. Bij Maastricht gaat een deel via het Julianakanaal en de Zuid-Willemsvaart. Voor de waterverdeling tussen Nederland en België is een internationaal akkoord van kracht waarin onder andere is beschreven welke gebruikers bij verschillende afvoeren van de Maas 'recht' hebben op Maaswater (verdringingsreeks). Daarin

is ook vastgelegd dat de Grensmaas een minimumdebiet moet hebben van $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Deze dient om de ecologische waarde van de Grensmaas te kunnen behouden. Onder zeer droge omstandigheden wordt dit debiet niet altijd gehaald.

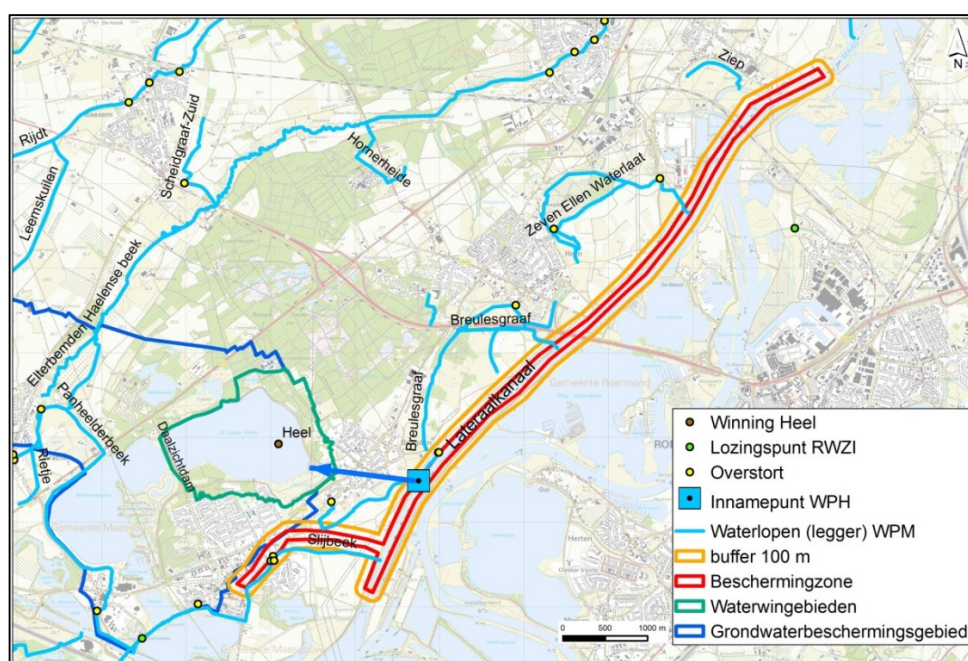
Binnen het gehele stroomgebied van de Maas voert, bovenstrooms van het inlaatpunt van WPH, een 23-tal rivieren/beken water af naar de Maas (Fi-guur VII.1). De grootste bijdragen worden geleverd door de Jeker, de Geul en de Geleenbeek. De lozingen op deze beken spelen een belangrijke rol voor de waterkwaliteit van de Maas. Andere belangrijke lozingen zijn afkomstig van de RWZI Limmel, industrie Maastricht (Noorderbrug), de RWZI-lozing op de Sleijebeek en de lozing van DSM via de zijtak Ur. De bijdrage van opwellend grondwater bedraagt gemiddeld $10 \text{ m}^3/\text{s}$ in de Grensmaas. In droge perioden kan de bijdrage van zijtakken, lozingen en grondwater de basisafvoer van de Maas bij de grens overstijgen.



Figuur VII.1 Watersysteem Grensmaas, innamepunt Heel en lozingspunten industrie en RWZI's.

De Roer mondt uit in de Maas in stuwpand Roermond en voedt daarmee indirect stuwpand Belfeld. De stuwmeren van de Roer in de Eifel zorgen voor een regelmatige watertoevoer naar de Maas. Het Lateraalkanaal is in open verbinding met dit stuwpand. De ontwikkeling van de afvoer van de Roer is onduidelijk, omdat deze mede gevoed wordt door water dat vrijkomt bij mijnbouw in Duitsland. De mijnbouw wordt op termijn beëindigd. Vanaf dat moment wordt een onttrekking van water uit het Duitse deel van de Roer voorzien voor vulling van de grote bruinkoolgroeven. Dit heeft mogelijk effect op de stroomafwaarts gelegen Maaswinningen. Of dit ook effect heeft voor het innamepunt Heel moet nog worden onderzocht.

De Sleijebeek is in omvang een kleine beek, maar op de beek vindt een effluentlozing plaats (RWZI Panheel, 20 kIE (inwoners equivalenten)). De beek mondt direct stroomafwaarts van de sluis Heel uit in het Lateraalkanaal en direct bovenstrooms van het innamepunt WPH. Bij normale sluiswerking is er goede menging van het water uit de Sleijebeek en het kanaalwater, maar bij lage afvoeren wordt er minder vaak geschut en vormt zich een effluentpluim langs de linkeroever van het Lateraalkanaal richting het innamepunt. WML voert onderzoek uit door monitoring van het voorkomen en het gedrag van deze pluim.



Figuur VII.2 Watersysteem Heel.

Kenmerken winning

WPH is een gecombineerde oppervlaktewater- en grondwaterwinning. Via een inlaatwerk wordt er Maaswater ingelaten in het bekken De Lange Vlieter (gemiddeld circa 1 m³/s, vergund circa 1,5 m³/s) (zie ook Figuur VII.2). Vanuit het bekken infiltreert het water in de ondergrond en wordt het na bodempassage weer opgepompt. Het opgepompte water vormt een mengsel van het geïnfiltreerde water en grondwater dat uit de omgeving toestroomt. Het aandeel grondwater varieerde in 2011 en 2012 tussen 14% en 27% en is mede afhankelijk van de infiltratieweerstand langs de oever van het bekken. Het bekken heeft een overbruggingscapaciteit van maximaal 1 tot 2 weken.

Daarnaast beschikt het WPH ook over diepe pompputten die grondwater kunnen oppompen als back-upvoorziening. Hiermee kan een periode van maximaal

130 dagen worden overbrugd. Aanvullend op de onttrekking in reguliere situaties, mag uit het 3^e watervoerende pakket (Kiezeloöliet Formatie, ook wel Waubachzanden genoemd) per jaar maximaal 6,7 mln. m³ worden onttrokken met een maximum van 59,3 mln. m³ over een periode van 20 jaar. In noodsituaties kan deze hoeveelheid onder voorwaarden worden uitgebreid tot 27 mln. m³ in een jaar, dit gaat echter weer ten koste van de winbare hoeveelheid in navolgende jaren.

Huidige kwaliteits- en kwantiteitsknelpunten

Gedurende de zomermaanden komt de Maasafvoer regelmatig aan de kritische ondergrens van 60 m³/s bij Monsin (Luik).

Jaargemiddeld is circa 85% van de vracht drinkwaterrelevante stoffen afkomstig uit België en Frankrijk. Dit wordt gezien als een structurele bedreiging van de waterkwaliteit van de Maas. Daarnaast blijkt uit onderzoek dat via de Jeker de Maas periodiek wordt belast met een grote vracht bestrijdingsmiddelen. Met name gedurende droge perioden (afvoer < 20 m³/s) is deze belasting aanzienlijk. Deze situatie kan wel zes maanden duren (periode mei tot en met november). Ook de invloed van andere lozingen in Nederland is tijdens droge perioden veel groter (zie ook paragraaf Beschrijving watersysteem aan het begin van deze bijlage). Voor geneesmiddelen is onderzocht dat de bijdrage uit Nederland aan de waterkwaliteit kan oplopen tot 32%.

In het gebiedsdossier is de huidige waterkwaliteit bij de inname van WPH getoetst aan de BKMW-normen, de normen van de Drinkwaterregeling en de streefwaarden van het DMR-Memorandum. Dit laatste vormt het kader van de sector zelf en bevat streefwaarden voor nieuwe en bestaande stoffen, gebaseerd op het voorzorgsprincipe. Overschrijdingen van BKMW-normen worden gerapporteerd voor diuron en glyfosaat. De normen uit de Drinkwaterregeling worden daarnaast regelmatig of structureel overschreden door de parameters fosfaat, diglyme, gehalogeneerde monocyclische koolwaterstoffen, de microbiologische parameters *enterococci* en bacteriën van de coligroep. De streefwaarden uit het DMR-Memorandum worden in aanvulling daarop overschreden voor AMPA, di-isopropylether, benzo(a)pyreen, chloridazon, isoproturon, jopromide, EDTA, jomeprol, amidotrizoïnezuur en BAM.

Daarnaast kunnen een te hoge temperatuur en te lage of te hoge zuurgraad de drinkwaterproductie uit het Maaswater belemmeren. De temperatuur vertoont in de Maas al 30 jaar een geleidelijke stijging (2,2 °C in 30 jaar).

In de afgelopen jaren heeft het drinkwaterbedrijf meerdere malen per jaar de waterinname gestaakt, omdat uit analyses bleek dat de waterkwaliteit onvoldoende was of omdat de biomonitoren een alarm genereerden. In enkele gevallen kon dit achteraf worden gerelateerd aan een bekende of nog onbekende stof (onder andere tetraglymes, tributylfosfaat, diuron en aceton). In 2012 ging het om 37 innamestops met een totale duur van circa 90 dagen.

Effecten klimaatontwikkeling

De berekeningsresultaten 2012 (RIVM-rapport 609716004/2012) zijn besproken tijdens de werksessie. In Tabel VII.1 zijn de resultaten voor Heel en Roosteren samengevat.

Door KWR zijn in 2011 geneesmiddelenconcentraties geanalyseerd bij verschillende afvoersituaties. Hieruit blijkt dat inderdaad relatief hogere concentraties

bij lagere afvoeren en lagere concentraties bij hogere afvoeren worden gevonden. De verschillen liggen in de ordegrootte van een factor 2-3 of lager. In Tabel VII.1 zijn de perioden weergegeven waarin er sprake is van een verdubbeling van de concentratie ten opzichte van het referentiejaar. Uit Tabel VII.1 blijkt dat bij een droog jaar (1989) en een zeer droog jaar (1976) in combinatie met snelle klimaatverandering (Wplus) deze situatie zich een groot deel van het jaar kan voordoen.

Voor de oevergrondwaterwinningen langs de Rijn (zie ook Bijlage VIII) is door de drinkwaterbedrijven aangegeven dat voor die winningen met name de jaargemiddelde concentratie van belang is, omdat middels de bodempassage voldoende afvlakking optreedt. Bij Roosteren is de situatie echter anders. De verblijftijden tijdens bodempassage zijn daar veel korter waardoor het ook niet voldoende is om uit te gaan van jaargemiddelde data bij de beoordeling van de waterkwaliteit. Wanneer de kwaliteit van het Maaswater ongeschikt is om in te nemen, zullen de winputten die Maaswater onttrekken worden afgeschakeld. De huidige winning is niet berekend op het overbruggen van onderbrekingen met een lengte zoals beschreven in Tabel VII.1.

Tabel VII.1 Berekeningsresultaten 2012 Heel en Roosteren: de effecten van klimaatverandering op de waterkwaliteit.

Innamepunt	Aantal dagen met overschrijding BKMW-normen oppervlaktewater bestemd voor drinkwaterproductie(tussen haakjes de maximale aaneengesloten periode)			
	Zeer droog jaar (1976Wplus)		Droog jaar (1989Wplus)	
	Grensoverschrijdende lozing	Lozingen NLse RWZI's	Grensoverschrijdende lozing	Lozingen NLse RWZI's
Heel	306 (289)	262 (154)	101 (76)	128 (95)
Roosteren	310 (277)	311 (276)	115 (85)	121 (86)

Uit deze bespreking kwamen de volgende vragen naar voren:

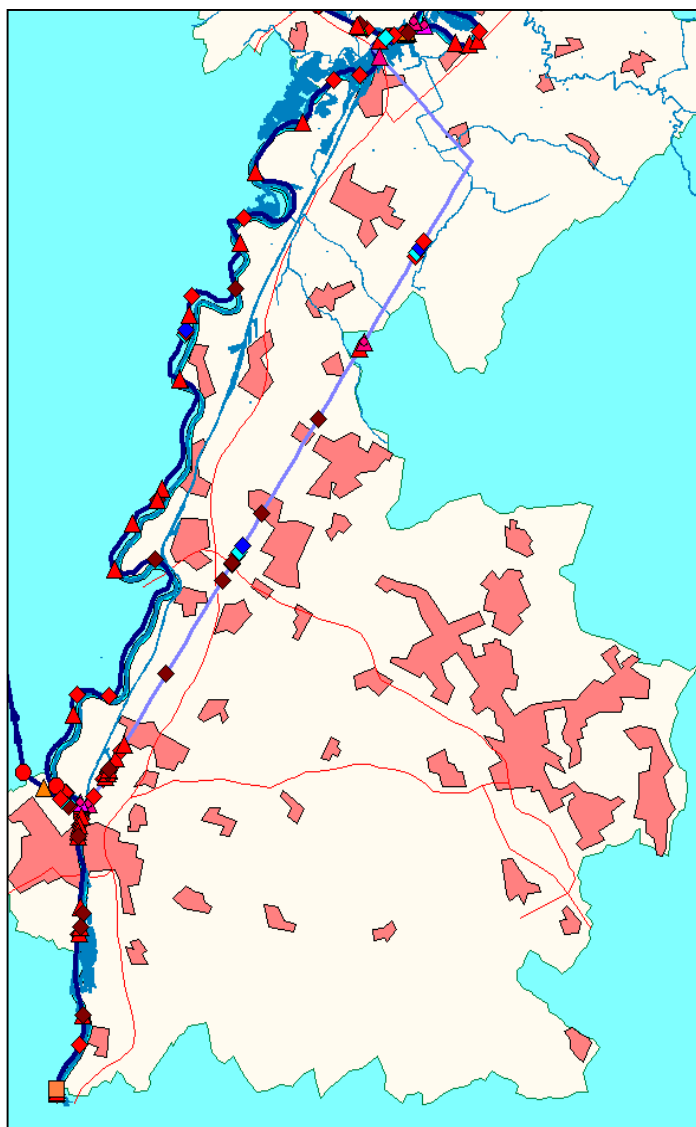
1. Hoe zitten de zijbeken in het model?
2. Welke afvoerdeling is in het model aangehouden?
3. Welke RWZI's zitten in het model van 2012 en 2013?
4. Hoe kan de toename van de concentratie aan het einde van het jaar worden verklaard? Deze sluit niet aan op het afvoerloop van de Maas bij Borgharen. Geeft de modelschematisatie hiervoor een verklaring?
5. Wat is het verschil met de berekeningsresultaten voor 2013?

Deze vragen zullen achtereenvolgens worden besproken. De basis voor de kwaliteitsfiguren vormen de berekeningen uit 2012. Daar waar specifieke verduidelijking nodig is, wordt gebruikgemaakt van de resultaten uit 2013. Daar waar dit van toepassing is, wordt dit aangegeven. De berekeningsresultaten uit 2012 (RIVM-rapport 609716004/2012) bij de instroom van de Maas naar de Afgedamde Maas zijn besproken tijdens de werksessie.

Ad 1.

In Figuur VII.3 en Figuur VII.4 is de modelschematisatie weergegeven. De zijbeken zijn opgenomen als afvoerlozing op het hoofdwatersysteem. Het model mist de fijne regionale schaal, wat vooral voor de innamepunten in Zuid-Limburg van belang is. Daar is in droge perioden de regionale waterafvoer in dezelfde ordegrootte als de buitenlandse aanvoer. Lozingen door RWZI's op zijbeken zijn als directe lozingen op de Maas gemodelleerd. Omdat leeftijdvariaties tussen ver-

schillende lozingen hiermee niet zijn meegenomen, betekent dit dat de modelresultaten indicatief zijn.



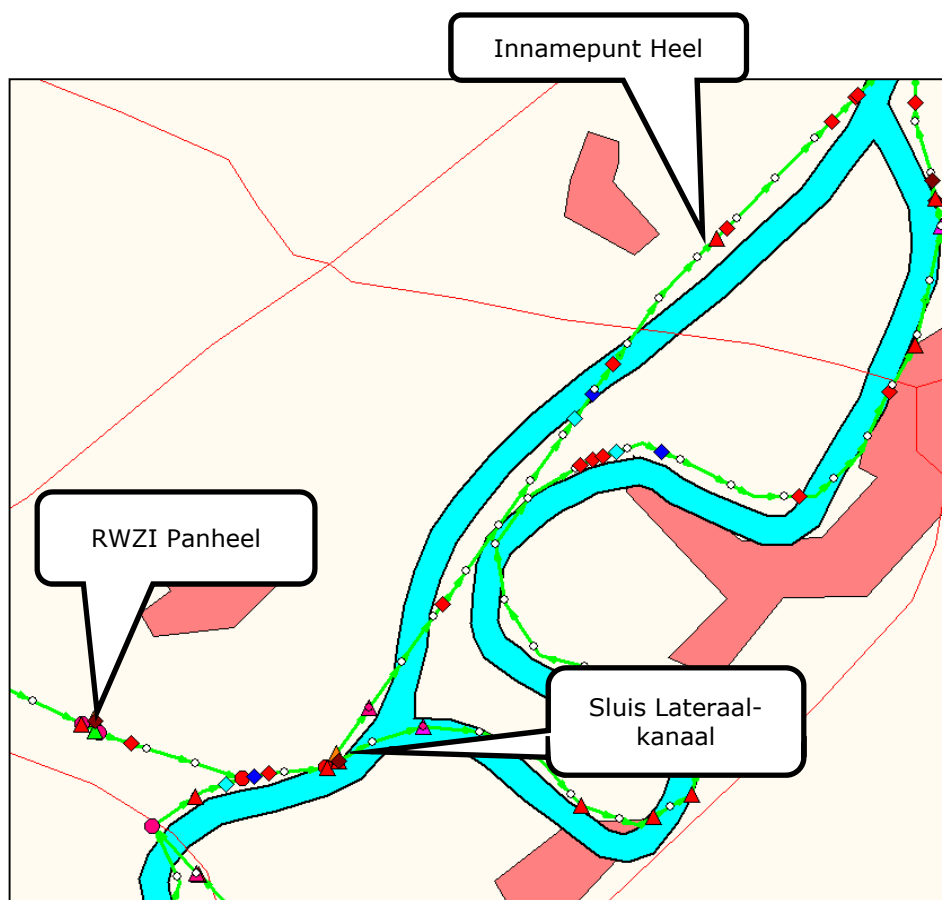
Figuur VII.3 Modelschematistie Landelijk Sobek Model Limburg.

Ad 2.

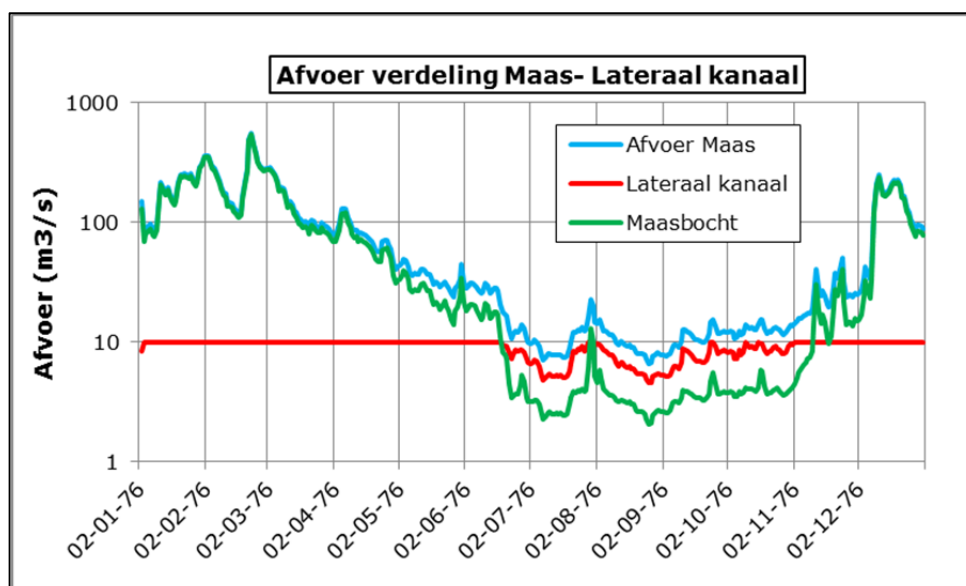
In Figuur VII.5 is de afvoerverdeling over het Lateraalkanaal en de Maasbocht (bocht van Linne) weergegeven. Uit Figuur VII.5 blijkt dat de afvoer op het Lateraalkanaal gedurende het merendeel van het jaar constant wordt gehouden, maar dat wanneer de Maasafvoer minder is dan 10 m³/s, de afvoer op het Lateraalkanaal evenredig afneemt.

Ad 3.

In Bijlage I zijn de in het model gehanteerde RWZI's weergegeven.



Figuur VII.4 Modelschematisatie rondom innamepunt Heel.

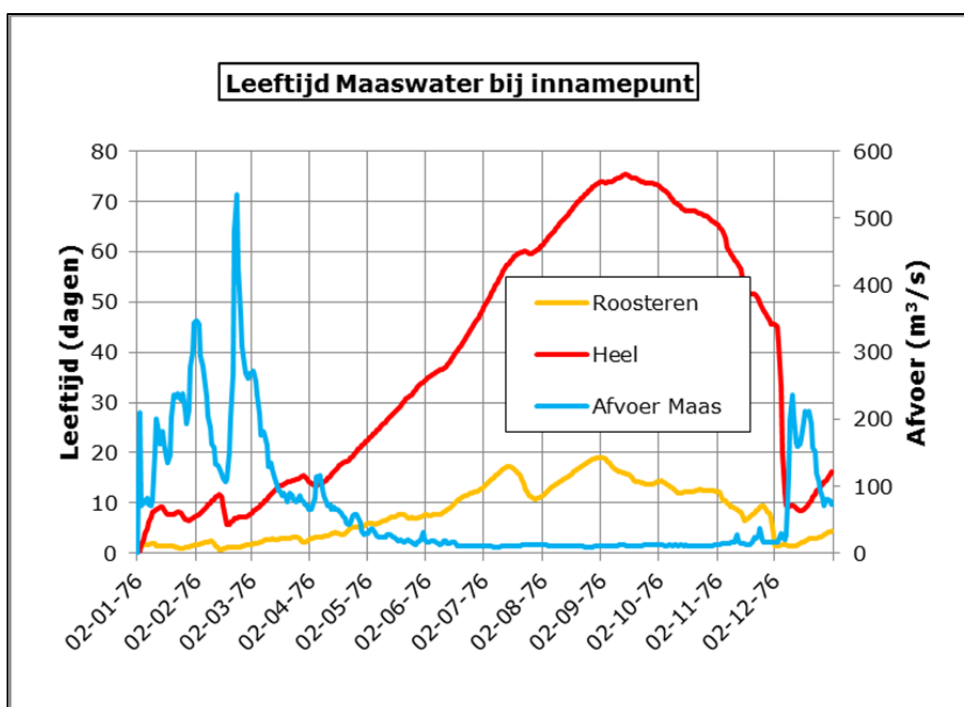


Figuur VII.5 Afvoer verdeling Maas-Lateraalkanaal-Maasbocht.

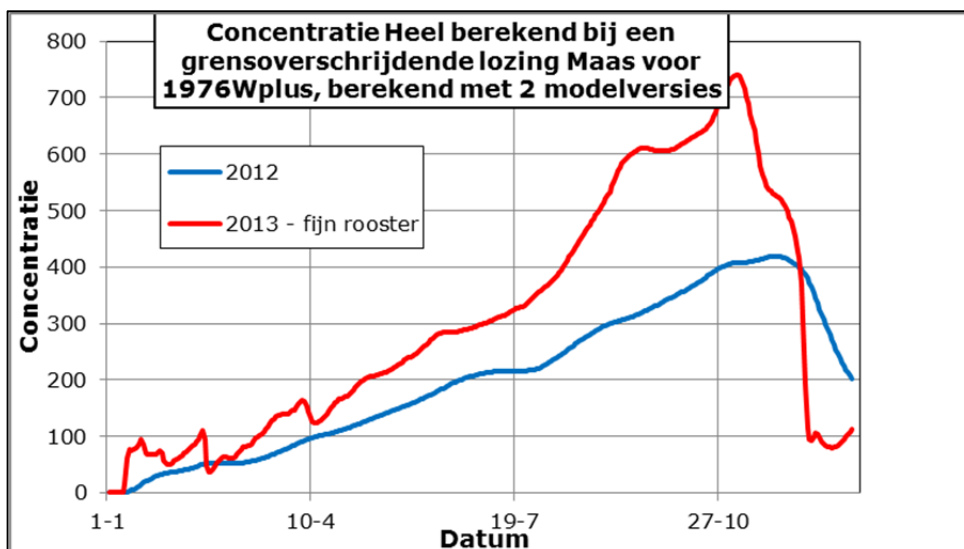
Ad 4.

In Figuur VII.6 is de leeftijd van het water bij het innamepunt weergegeven. Dit is de verblijftijd van het water vanaf de randen van het model (Borgharen, zijtak

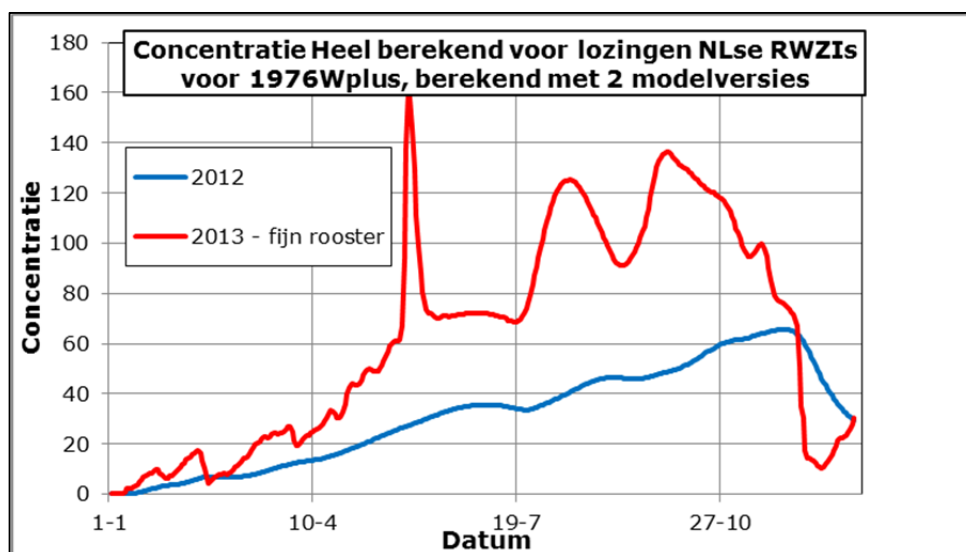
of emissiepunt) tot aan het innamepunt. In het algemeen geldt dat meer verversing en dus jonger water een positief effect heeft op de waterkwaliteit. Uit Figuur VII.6 blijkt dat het leeftijdsverschil van het water tussen Heel en Roosteren bij lage afvoeren sterk toeneemt. De oorzaak hiervoor ligt in de zeer lage stroomsnelheden op het Lateraalkanaal en de tussenliggende verbinding met het Julianakanaal. Dit is ook water met een (zeer) lange verblijftijd bij Maasbracht in de Maas. Het effect van een afvoertoeename op de waterkwaliteit zal zich daarom bij Heel minder snel manifesteren dan bij Roosteren.



Figuur VII.6 Reistijd Maaswater van Borgharen tot innamepunten Roosteren en Heel.



Figuur VII.7 Berekende concentratie Maaswater ter plaatse van innamepunt Heel bij een grensoverschrijdende lozing op de Maas met twee modelversies.



Figuur VII.8 Berekende concentratie Maaswater ter plaatse van innamepunt Heel bij lozingen door Nederlandse RWZI's met twee modelversies.

Ad 5.

In Figuur VII.7 en VII.8 zijn de berekeningsresultaten voor een grensoverschrijdende lozing respectievelijk lozingen door Nederlandse RWZI's weergegeven met het 'oude' (2012) en het 'nieuwe' model (2013). Uit Figuur VII.8 blijkt duidelijk het effect van het aantal meegenomen RWZI's. Dit aantal was in 2012 aanzienlijk lager (135 ten opzichte van ruim 300). Ook RWZI's die lozen op het regionale watersysteem zijn nu meegenomen. Het verschil tussen 2012 en 2013 in Figuur VII.7 kan worden verklaard uit de aangebrachte verbeteringen in het hydrologisch model (verfijning van het grid en betere inbreng debieten van regionale wateren). De zijbeken zelf zijn echter nog niet gemodelleerd (zie ook Ad 1.). Om afwegingen te kunnen maken over maatregelen in dit gebied, zou een regionaal model dat hierin voorziet waardevolle ondersteuning kunnen bieden.

Mogelijke maatregelen en beoogd effect

In 2012 zijn door het RIVM en Deltares (RIVM-rapport 609716004/2012) mogelijke maatregelen beschreven om de kwaliteitseffecten bij lage afvoeren te verminderen. Hierbij is uitgegaan van de keten waarin stoffen in het milieu terechtkomen tot en met de zuivering tot drinkwater. Tijdens de werksessies zijn deze mogelijke maatregelen doorgesproken en is getoetst of deze maatregelen nuttig zijn voor het betreffende innamepunt. Als dit het geval is, is een kwalitatieve inschatting gemaakt van het effect en voor zover deze informatie beschikbaar is, is een eerste inschatting gemaakt van de kosten. De resultaten zijn samengevat in Tabel VII.2.

Tabel VII.2 Verkenning maatregelen en effecten innamepunt Heel (werksessie 18 september 2013).

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
Aanpak emissies via toelatingsbeleid van stoffen.	Generieke maatregel: in toelatingsbeleid rekening lagere afvoeren door klimaatverandering. Probleem is dat er geen normen zijn voor de meeste stoffen.	In theorie interessant, echter: • veel verschillende stoffen; • veel verschillende toelatingskaders; • Europese kaders: Nederland bepaalt dit niet alleen. Wordt gezien als belangrijkste en ook moeilijkste maatregel (REACH vooral gericht op aanpak hydrofobe stoffen). Dit leidt tot polaire stoffen en deze zijn moeilijker te verwijderen bij drinkwaterproductie.	Beperkt: intrekken toelating van de ene stof leidt tot de introductie van de volgende. Helpt wel als de volgende stof een minder milieubelastende stof is.	Eventuele kosten liggen bij productontwikkeling vooraf.
Terugdringen van emissies: • Vracht terugbrengen (uitbreiden zuiveringsinstallaties bij RWZI). • Emissie relateren aan de afvoer (buffering bij RWZI of specifiek hergebruik in droge perioden).	1. Ziekenhuizen en RWZI's: emissie relateren aan afvoer (vergunningen). Bij vergunningverlening zou lage afvoer maatgevend moeten zijn. Dit principe maakt nu al deel uit van het Handboek Immissietoets (2011), maar onduidelijk is in hoeverre het in praktijk wordt gebracht. 2. Minder gebruik en efficiënter gebruik van stoffen, bijvoor-	1. Bij lage Maasafvoer is bijdrage lozingen in Nederland aanzienlijk. Echter alleen aanpakken van deze lozingen is niet voldoende om waterkwaliteit structureel te verbeteren. Maatregel vraagt veel buffercapaciteit bij RWZI. 2. - 3. Bij zeer lage Maasafvoeren is de bijdrage van de IAZI-lozing (Chemelot/Sabic) aan	1. Lange termijnoptie, zeker bij internationale aanpak. 2. - 3. - 4. - 5. Voorkeur aanpak bij industriële afvalwater zuiveringsinstallaties (IAZI) en RWZI in combinatie met vermindering in gebruik.	Kosten zijn afhankelijk van het aantal (enkele tot alle RWZI's in Nederland) en uitgebreidheid zuiveringsinstallaties: 80-800 mln. euro/j (Vergouwen et al., 2011).

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
	beeld mechanische onkruidverwijdering i.p.v. spuiten met glyfosaat. Spuitvrije zones. 3. Specifieke industriële (IAZI) en RWZI-lozingen verder zuiveren. 4. Lozingspunt effluent RWZI Sleijbeek verplaatsen of RWZI aanpassen. 5. Ontwikkeling van een rekenmodel voor zuidelijk Limburg dat geschikt is om effecten te toetsen op de waterkwaliteit van potentiële (beleids)-maatregelen en vergunningen.	de afvoer in de Grensmaas circa 10%. Door zuivering bij de bron draagt deze ook bij aan andere doelstellingen (ecologie, zwemwater). Gaat wel om grotere volume-stroom. 4. 5. Met dit model kunnen de effecten van maatregelen nauwkeurig worden ingeschat en worden meegenomen in het besluitvormingsproces.		
(Tijdelijk) overschakelen op een andere bron.	Al gerealiseerd met diepe winning, met name voor calamiteit, niet bedoeld voor reguliere overschrijvingen. Roosteren heeft deze mogelijkheid niet. Andere opties zullen nader onderzocht worden (mogelijk inkoop uit Duitsland vergroten).	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Extra doorspoelen van stagnante zones.	1. Bij Heel debiet op Lateraalkanaal handhaven. Bij schutten drinkwater sterker laten wegen	1. Lokaal belangrijk: overvloedig schutten = meer doorstroming en menging met ef-	1. Haalbaarheid onderzoeken. 2. Moet nog worden uit-	

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
	(conform verdringsreeks). Alleen bij calamiteiten bovenstrooms zuinig schutten. 2. Nieuwe waterverdeling NL-Vlaanderen Maasafvoer-verdrag: nagaan welke effecten dit heeft.	fluent Sleijebeek. Kan alleen als er daadwerkelijk water beschikbaar is in de Maas en dit Maaswater van een betere kwaliteit is. 2. Beschikbare hoeveelheid water koppelen aan internationale verdringsreeks.	gewerkt. Kan positief of negatief uitwerken.	
Verplaatsen specifieke ongunstige emissiepunten.	Omleiden effluent RWZI Sleijebeek	Effluent komt dan niet meer direct voor het innamepunt in het kanaal. Dit heeft vooral in droge perioden lokaal effect.	Groot	?
Voorraadvorming gedurende natte periode en innamestop tijdens normoverschrijding.	Ondergrondse opslag nabij WPH (Herten) is al eens onderzocht. Hierbij wordt oppervlaktewater in de winterperiode ondergronds opgeslagen.	Bestaande overbruggingscapaciteit met diepe winning is nu 130 dagen. Bij klimaatverandering is dat niet meer voldoende.	Opslag niet verder uitgewerkt. Nadeel is dat er extra moet worden gezuiverd (voor en na infiltratie). Daarom op dit moment geen serieuze optie.	?
Uitbreiden van de drinkwaterzuivering.	Uitbreiden van de zuiveringsinstallaties met membraanfiltratie of oxidatiestap.	Voorkeur voor aanpak bij de bron (KRW-doelstelling), maar voor korte termijn wellicht wel nodig.	Korte termijn	30 mln. euro, uitbreiding huidige zuiveringsinstallaties, specifiek voor verwijdering van polaire stoffen. Bij directe zuivering van Maaswater zijn de kosten 50 mln. euro (zonder bestaande zuiveringsinstallaties te gebruiken).

VIII Factsheet oevergrondwaterwinningen Rijn

Factsheet Oevergrondwaterwinningen

Opgesteld op basis van:

- Gebiedsdossier Bergambacht (conceptversie 15 augustus 2012) en Engelse Werk (versie 5 januari 2010);
- RIVM-rapport 609716004/2012;
- Berekeningen Deltares 2012 en 2013;
- Werksessie op 30 september 2013, deelnemers: Harrie Timmer (Oasen), Arjen Roelandse (Oasen), Jan van Essen (Vitens), Mariette van Vlerken (Vitens), Geert Prinsen (Deltares), Mark de Bel (Deltares), Nienke Siekerman (RWS WVL), Paul van den Hoek (RWS WVL), Esther van der Grinten (RIVM) en Susanne Wuijts (RIVM).

Deze factsheet is opgesteld in het kader van het project Effecten klimaatverandering voor innamepunten oppervlaktewater voor drinkwaterproductie.

Versie 0.1 Verzonden aan deelnemers werksessie.

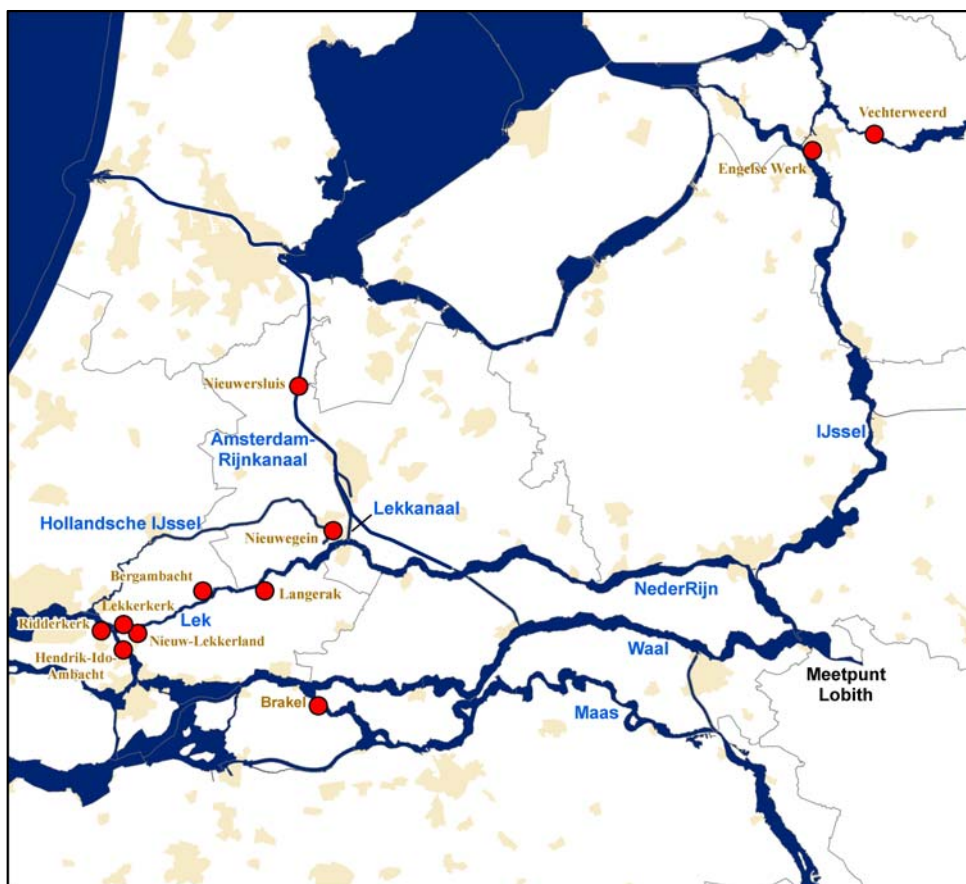
Versie 1.0 Reacties Arjen Roelandse, Harrie Timmer, Geert Prinsen, Silvana Ciarelli en Jan van Essen verwerkt en aangevuld met berekeningen Deltares.

In de werksessie zijn de oevergrondwaterwinningen Engelse Werk en Bergambacht besproken. Tijdens het bespreken van de knelpunten en mogelijke maatregelen is ook kort ingegaan op de andere oevergrondwaterwinningen langs de Rijn. Voor de oevergrondwaterwinningen benedenstrooms van Bergambacht is aangegeven welke specifieke aanvullende punten daarvoor gelden. Deze opmerkingen zijn verwerkt in deze factsheet.

Huidige situatie

Beschrijving watersysteem

Het IJsselmeer wordt voor circa 70% gevoed door de IJssel en daarmee door de Rijn. De Rijn komt bij Lobith ons land binnen (zie Figuur VIII.1). Jaarlijks voert de rivier gemiddeld $2.200 \text{ m}^3/\text{s}$ af. Bij het splitsingspunt Pannerdense Kop verdeelt het water zich over de Waal en het Pannerdensch Kanaal. Dit kanaal mondt uit in de Nederrijn/Lek en de IJssel. Bij lage afvoeren ($Q_{\text{lobith}} < 1.300 \text{ m}^3/\text{s}$) wordt de Nederrijn gestuurd via drie stuwen bij Driel, Amerongen en Hagestein. De stuw bij Driel wordt zo bediend dat er zo lang mogelijk $285 \text{ m}^3/\text{s}$ over de IJssel kan worden gestuurd en een afvoer van $25 \text{ m}^3/\text{s}$ over de Nederrijn. Het overige water wordt via de Waal geleid.

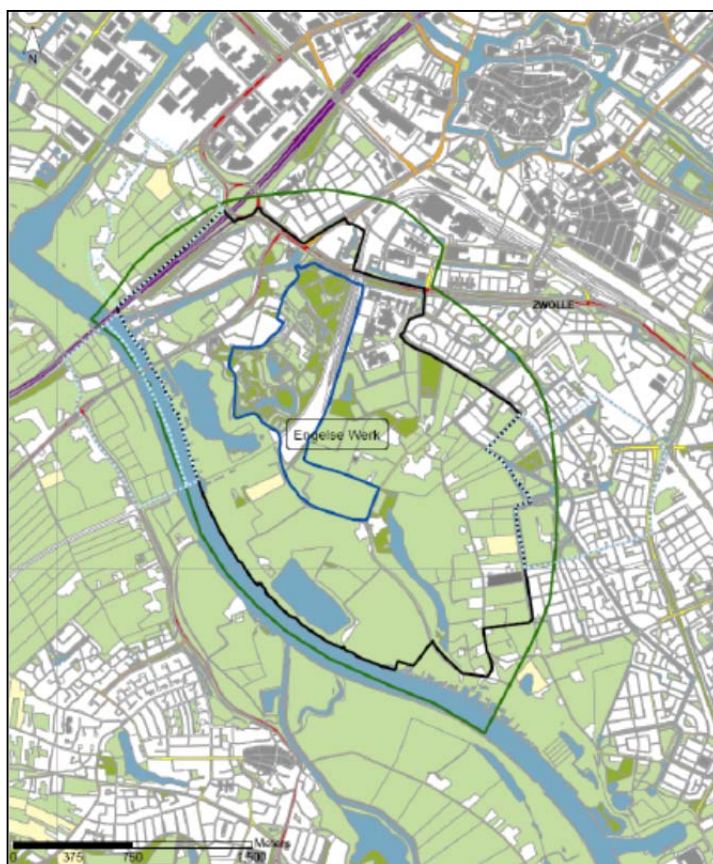


Figuur VIII.1 Watersysteem Nederrijn-Lek-IJssel.

Kenmerken winningen

Engelse werk

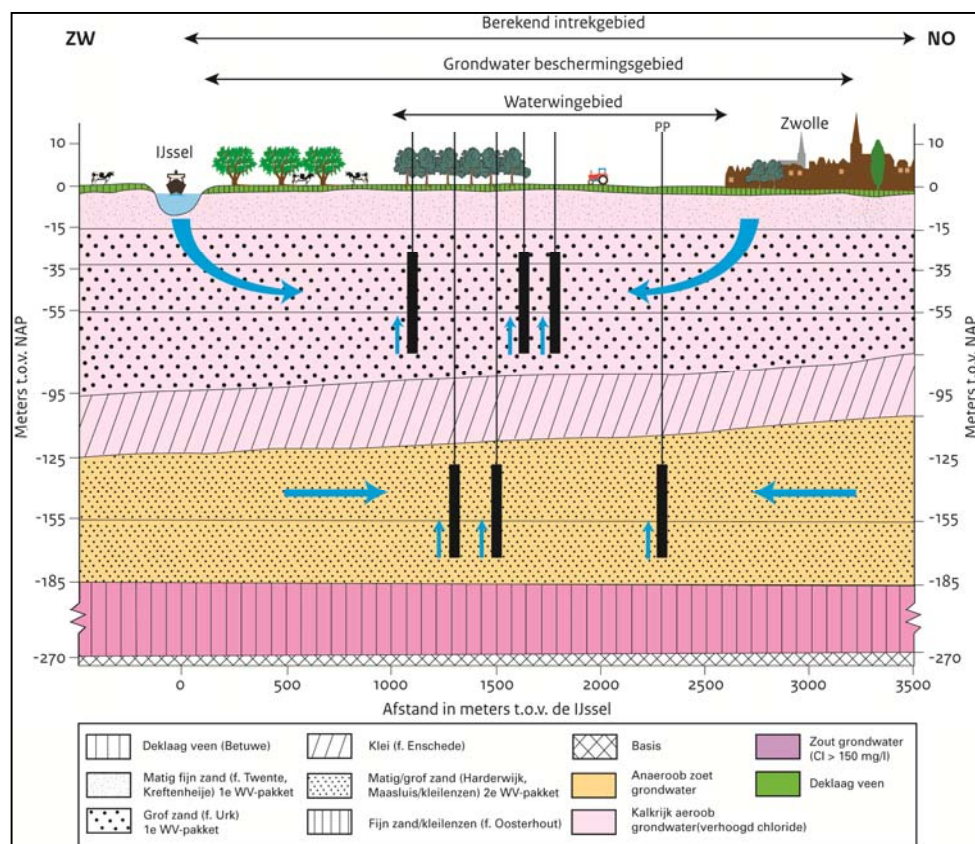
De winning Engelse Werk ligt aan de zuidwestkant van Zwolle, juist ten noord-oosten van de IJssel (Figuur VIII.2). Het is een oeverinfiltratiewinning, waarbij het water wordt onttrokken uit semi-afgesloten pakketten. De winning van het grondwater is gestart in 1951. De werkelijk onttrokken hoeveelheden varieerden van 2003-2006 tussen 11,6 en 12,4 mln. m³/j. De onttrekking vindt plaats uit zowel ondiepere (circa 10,3 mln. m³/j op circa 25-90 m-mv) als diepere (circa 2 mln. m³/j op circa 120-160 m-mv) pakketten. Bij de ondiepere onttrekkingsputten is geen afsluitende kleilaag aanwezig.



Figuur VIII.2 Ligging winning Engelse Werk (Zwolle).

Recent is het puttenveld verplaatst richting de IJssel. Hiermee is het aandeel van het onttrokken water dat afkomstig is uit de IJssel toegenomen van 65% naar 80%. Het ondiepere grondwater is sterk beïnvloed door de IJssel: bodemverontreiniging uit het stedelijk gebied en chloride en hardheid zijn verhoogd (sporen van verzilting). Er is een vrij indrukwekkende lijst van binnenlandse lozingen op de IJssel. Door verblijftijdspreiding, bodem- en infiltratieprocessen, treedt een grote afvlakking op van eventuele piekverontreinigingen in de rivier. Met de verplaatsing van het puttenveld is een kunstmatige grondwaterscheiding gecreëerd waarmee voorkomen wordt dat resterende grondwaterverontreinigingen in het stedelijk gebied zich in de richting van de winning kunnen verplaatsen. Om deze situatie in stand te houden is het van belang dat het peil op de IJssel wordt gehandhaafd. In het kader van het project Ruimte voor de Rivier wordt gekeken naar de inrichting van uiterwaarden en de aanleg van nevengeulen. Dit is ook van invloed op de winning Engelse Werk. Vitens onderzoekt de mogelijkheden om verdere aanpassingen te doen in de inrichting van de winning (verder spreiden langs de rivier) om met deze ontwikkeling om te kunnen gaan.

Het diepere grondwater wordt niet beïnvloed door de IJssel en heeft een voornamelijk laag chloridegehalte ($< 60 \text{ mg Cl/l}$) en een goede grondwaterkwaliteit (zie ook Figuur VIII.3). De diepe winputten blijken echter zeer gevoelig voor verzilting. Op een diepte van circa 180 m-mv bevindt zich namelijk brak grondwater (contourlijn 150 mg Cl/l). Vitens heeft om die reden de diepe winning verminderd en over een groter gebied verspreid. De diepe winning biedt dus geen mogelijkheden om perioden te overbruggen wanneer er ondieper geen water kan worden onttrokken.



Figuur VIII.3 Conceptueel model oevergrondwaterwinning Engelse Werk.

Oevergrondwaterwinning Bergambacht

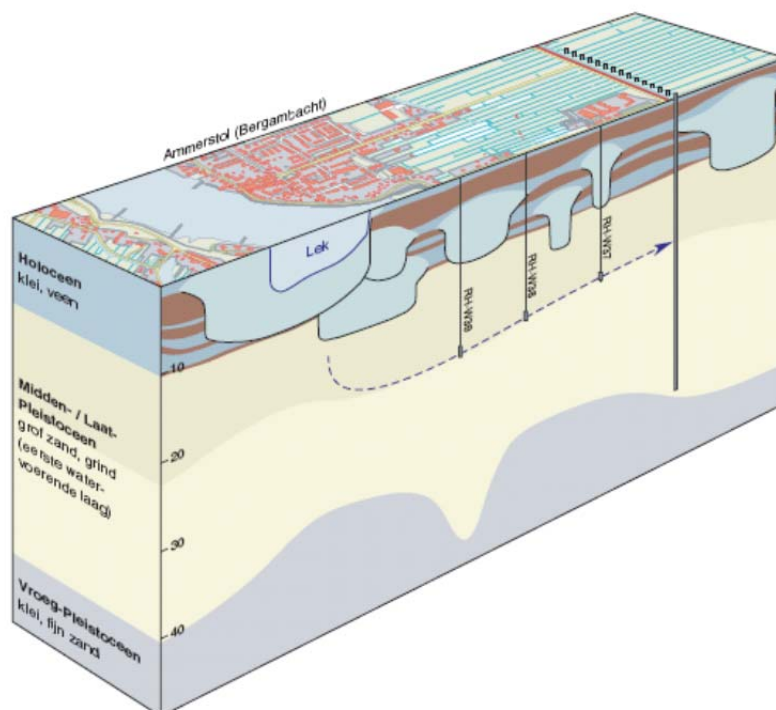
De winning Bergambacht ligt ten noorden van de rivier de Lek ter hoogte van Bergambacht en Schoonhoven (zie ook Figuur VIII.1). De winning in Bergambacht bestaat uit zuiveringsstation Rodenhuis – de grootste productielocatie van Oasen – die gevoed wordt door drie puttenvelden: Rodenhuis, Dijklaan en Schoonhoven. Oppervlaktewater uit de Lek infiltreert naar het grondwater en wordt daar als grondstof voor drinkwater gewonnen (zie ook Figuur VIII.4). De vergunde capaciteit van puttenveld Rodenhuis is 15,0 mln. m³/j. De twee andere velden zijn een stuk kleiner.

De herkomst van het water wordt als volgt ingeschat:

- puttenveld Rodenhuis: 60% rivier, 20% uiterwaarden, 20% polder;
- puttenveld Schoonhoven: 100% rivier;
- puttenveld Dijklaan: 84% rivier, 16% uiterwaarden.

In West-Nederland is het diepe grondwater zout. De winning is dus, naast riviervater, afhankelijk van het ondiepe grondwater.

Bij de winning Bergambacht heeft 80% van het volume opgepompte water een verblijftijd van minder dan 100 jaar (50% minder dan 10 jaar). Het opgepompte water is dus een mengsel van verschillende jaren. Door de verblijftijdspreiding treedt grote afvlakking op van eventuele piekverontreinigingen in de rivier. Korte pieken zijn dus minder belangrijk, de ontwikkeling van gemiddelde concentraties over een aantal jaren zijn veel relevanter voor oevergrondwaterwinningen.



Figuur VIII.4 Conceptueel model oevergrondwaterwinning Bergambacht.

Noodinnamepunt Bergambacht

In de nabijheid van dit zuiveringsstation ligt tevens de noodinnamepunt Bergambacht, een inlaat voor oppervlaktewater vanuit de Lek voor de drinkwaterproductie van Dunea. Aangezien het innamepunt lange tijd niet in gebruik is geweest, kan het innamepunt niet van de ene op de andere dag in gebruik worden genomen als noodinname. Dunea denkt momenteel na over (versterking van) de functie van de noodinname Bergambacht voor de toekomst en welke maatregelen hiervoor de komende jaren genomen moeten worden. Gedurende perioden waarin geen gebruik zou kunnen worden gemaakt van Maaswater (innamepunt Andelse Maas/Brakel), zou kunnen worden overgeschakeld op inname uit de Lek. Daar waar voor oevergrondwaterwinningen vooral de ontwikkeling van de jaargemiddelde waterkwaliteit van belang is, zijn voor de inzetmogelijkheden van dit innamepunt juist ook het voorkomen van concentratiepieken van belang. De vraag daarbij is of deze pieken in dezelfde perioden voorkomen als op de Maas.

Huidige kwaliteits- en kwantiteitsknelpunten

In het gebiedsdossier is de huidige kwaliteit getoetst aan de BKMW-normen, de Drinkwaterregeling en het DMR-Memorandum. Dit laatste vormt het kader van de sector zelf en bevat streefwaarden voor nieuwe en bestaande stoffen, gebaseerd op het voorzorgsprincipe.

Engelse Werk

In het gebiedsdossier is de kwaliteit van het onttrokken grondwater (2000-2008) getoetst aan de normen van de Drinkwaterregeling. Overschrijdingen van 75% van de norm zijn gerapporteerd voor 2,4-DP, acenafteen, bentazon, benzeen, 1,2,4-trimethylbenzeen, 1,2-cis-dichlooretheen, 2-hydroxymethylbenzeen, 3-hydroxymethylbenzeen, 3-hydroxymethylbenzeen, broomdichloormethaan, chloorbenzeen, chloorethaan, toluen en trichloormethaan. Een deel van deze

verontreinigingen zijn afkomstig van oude bodemverontreinigingen langs de spoorlijn. Andere verontreinigingen zijn vermoedelijk afkomstig van de IJssel. De bodemverontreinigingen langs het spoor zijn deels gesaneerd. Daarnaast is een aantal winputten verplaatst om zo de resterende verontreinigingen niet opnieuw aan te trekken. De waterscheiding met de IJssel kent hierbij een gevoelig evenwicht. Bij een daling van het waterpeil op de IJssel (jaargemiddeld meer dan 5 cm), neemt de infiltratie af en wordt meer grondwater van stadszijde aangetrokken. In dat geval zal de capaciteit van de winning verder moeten worden verlaagd.

Met het opnieuw inrichten van de winning Engelse Werk is de capaciteit al verlaagd. Om dit op te vangen en ook op termijn te kunnen voorzien in de drinkwaterbehoefte in de kop van Overijssel, wordt door Vitens de winning Vechterweerd (oevergrondwaterwinning uit de Overijsselse Vecht) ontwikkeld. Recent is hier een pilot opgestart. Vitens heeft een aantal vragen bij het duurzaam kunnen bedrijven van deze winning aan de Overijsselse Vecht. Dit relatief kleine watersysteem wordt belast met veel RWZI's, landbouw en in droge perioden is de rivier gestuwd en de afvoer vrijwel nul. Vitens onderzoekt ook andere winmogelijkheden in het zuiden van Friesland en het noorden van de Veluwe (zie ook factsheet Vechterweerd, Bijlage IX).

Bergambacht

In het onttrokken oevergrondwater overschrijdt bentazon de drinkwaternorm. In het rivierwater wordt een aantal stoffen aangetroffen in concentraties die de DMR-streefwaarden overschrijden. Dit betreft röntgencontrastmiddelen, geneesmiddelen, wasmiddelencomponenten en complexvormers (EDTA), herbiciden en pesticiden (bentazon en dikegulac), sulfamides, MAK (benzeen), ethers, overige organische stoffen (MTBE) en *emerging substances* zoals NDMA, ethers (1,4-dioxaan) en (per)fluorverbindingen (PFOA, PFOS).

Effecten klimaatontwikkeling

De winningen bij de monding van de Lek (Ridderkerk, Hendrik-Ido-Ambacht, Lekkerkerk, Nieuw-Lekkerland en Bergambacht) kunnen in de toekomst te maken krijgen met verzilting als gevolg van klimaatverandering. In Tabel VIII.1 en VIII.2 zijn de op dat moment meest recente, door Deltares berekende, chlorideconcentraties weergegeven. In de huidige situatie wordt de jaargemiddelde chloridenorm nog niet overschreden. De winning Ridderkerk heeft op dit moment al wel last van verzilting vanuit de diepere ondergrond. De onttrekkingsputten zijn zo ingeregeld dat het relatief brakke water wordt afgevangen en als deelstroom wordt ontzout.

Daarnaast is de waterkwaliteit van de Lek een belangrijk aandachtspunt voor Bergambacht. Voor oeverwinningen geldt dat de inname van rivierwater niet zomaar kan worden onderbroken: het productiesysteem is ontworpen op een continue waterstroom en dus zullen verontreinigingen zich, in afgevlakte vorm, in de onttrekking manifesteren. Stoffen die langdurig in verhoogde concentraties in de Lek aanwezig zijn, kunnen een probleem voor de winning vormen. Bovendien bevindt zich naast de oevergrondwaterwinning een innamepunt van Dunea waar water wordt ingenomen en direct gezuiverd. Voor dit innamepunt zijn juist ook de momentane kwaliteitsveranderingen van belang.

Tabel VIII.1 Berekend aantal dagen met normoverschrijding chloride bij klimaatverandering (Deltares, 2013).

	Aantal dagen per jaar waarbij de chlorideconcentratie hoger is dan 150 mg/l			
	Huidig klimaat	Klimaatscenario 2050Wplus		
	Gemiddeld jaar	Gemiddeld jaar	Droog jaar	Zeer droog jaar
Locatie	1967	1967	1989	1976
Lekkanaal/ Nieuwegein	0	0	37	115
Lexmond	0	0	52	137
Schoonhoven	0	0	80	151
Bergambacht	0	10	72	139
Nieuw-Lekkerland	0	10	72	139
Lekkerkerk	1	9	65	126
Ridderkerk (Rw)	0	7	13	40
Afgedamde Maas	0	0	9	67

Tabel VIII.2 Berekende jaargemiddelde concentratie chloride bij klimaatverandering (Deltares, 2013).

	Jaargemiddelde chlorideconcentratie (mg Cl/l)			
	Huidig klimaat	Klimaatscenario 2050Wplus		
	Gemiddeld jaar	Gemiddeld jaar	Droog jaar	Zeer droog jaar
Locatie	1967	1967	1989	1976
Lekkanaal/ Nieuwegein	80	88	106	124
Lexmond	79	88	110	136
Schoonhoven	80	89	122	159
Bergambacht (Rh)	80	90	124	162
Lekkerkerk	82	107	177	248
Ridderkerk	84	127	235	343

De berekeningsresultaten 2012 (RIVM-rapport 609716004/2012) van de waterkwaliteit zijn besproken tijdens de werksessie. In Tabel VIII.3 zijn de perioden weergegeven waarin er sprake is van een verdubbeling van de concentratie ten opzichte van het referentiejaar. Uit Tabel VIII.3 blijkt dat bij een droog jaar (1989) en een zeer droog jaar (1976) in combinatie met snelle klimaatverandering (Wplus) deze situatie zich een groot deel van het jaar kan voordoen. Ook jaargemiddeld nemen de concentraties toe. Dit geldt voor zowel de winning Bergambacht als voor de winning Engelse Werk.

Verziltingsberekeningen Deltares

Uit de berekeningen blijkt dat in 2050 in een extreem droog jaar de chlorideconcentratie bij Lobith boven 150 mg/l uit kan komen bij het Wplus-scenario (zie ook Tabel VIII.3). Langjarig (1961-1995) blijft de gemiddelde chlorideconcentratie onder de norm. Daarnaast treedt verzilting van zeezijde op. De oevergrondwaterwinningen Hendrik-Ido-Ambacht, Lekkerkerk, Nieuw-Lekkerland en Ridderkerk zullen hierdoor verzilten. Bij een droog jaar (1989) en een zeer droog

jaar (1976) in combinatie met het 2050Wplus-scenario zal de jaargemiddelde chlorideconcentratie hier de norm overschrijden. Langjarig gemiddeld blijft de chlorideconcentratie in het rivierwater onder de norm. Vanwege de verschillen in verblijftijden gedurende bodempassage kunnen er verschillen zitten in de concentraties van het ingenomen water en de langjarig gemiddelde kwaliteit van het oppervlaktewater. Deze relatie is in dit project niet verder onderzocht.

Met een bellenpluim kan het effect van verzilting vanuit zee worden beperkt, maar niet worden voorkomen. Berekeningen geven aan dat alleen een grote bellenpluim (200 m³) een zichtbaar, maar beperkt effect oplevert. Dit is niet voldoende om verzilting zodanig tegen te gaan dat jaargemiddeld aan de chloridenormen uit de Drinkwaterregeling wordt voldaan. De winning Ridderkerk ligt het dichtst bij zee, toch is het aantal dagen met een normoverschrijding lager dan bij de andere oevergrondwaterwinningen. Mogelijk speelt hierbij verdunning, door aanvoer vanuit de Waal, een rol. Jaargemiddeld is de chlorideconcentratie bij Ridderkerk wel het hoogst.

Tabel VIII.3 Berekeningsresultaten 2012 Bergambacht: de effecten van klimaatverandering op de waterkwaliteit.

Innamepunt	Aantal dagen met overschrijding BKMW-normen oppervlaktewater bestemd voor drinkwaterproductie (tussen haakjes de maximale aaneengesloten periode)			
	Zeer droog jaar (1976Wplus)		Droog jaar (1989Wplus)	
	Grensoverschrijdende lozing	Lozingen NLse RWZI's	Grensoverschrijdende lozing	Lozingen NLse RWZI's
Bergambacht	149 (30)	262 (112)	34 (9)	199 (68)

Mogelijke maatregelen en beoogd effect

In 2012 zijn door het RIVM en Deltares (RIVM-rapport 609716004/2012) mogelijke maatregelen beschreven om de kwaliteitseffecten te verminderen. Hierbij is uitgegaan van de keten waarin stoffen in het milieu terechtkomen tot en met de zuivering tot drinkwater. Tijdens de werksessies zijn deze mogelijke maatregelen doorgesproken en is getoetst of deze maatregelen nuttig zijn voor het betreffende innamepunt. Als dit het geval is, is een kwalitatieve inschatting gemaakt van het effect en voor zover deze informatie beschikbaar is, is een eerste inschatting gemaakt van de kosten. De resultaten zijn samengevat in

Tabel VIII.4.

Tabel VIII.4 Verkenning maatregelen en effecten oevergrondwaterwinningen (werksessie 30 september 2013).

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
Aanpak emissies via toelatingsbeleid van stoffen.	Ketenaanpak: toelating, prikkel voor terugbrengen, voorlichting enz.	Maatregel wordt als zeer positief gezien. Verlagen piekconcentraties alleen relevant voor noodinname Bergambacht. Echter: nu ook al normoverschrijdingen voor sommige stoffen, daarvoor wel relevant.	Beperkt: voor geneesmiddelen lastig vanwege toelatingssysteem. Voor chloride levert deze maatregel niets op.	Eventuele kosten liggen bij productontwikkeling vooraf.
Terugdringen van emissies en verzilting: • Vracht terugbrengen (uitbreiden zuiveringsinstallaties bij RWZI). • Emissie relateren aan de afvoer (buffering bij RWZI of specifiek hergebruik in droge perioden).	1. Terugdringen verzilting: bellenscherm. 2. Aanpassen RWZI. Gebruikmaken van natuurlijke zuiveringscapaciteit van bodem en water (en evt. stimuleren: helofyten filters enz.). 3. Industrie laten opsparen bij lage afvoer. Vergunningen debiet-afhankelijk maken.	1. Voorspelling uit model: effect beperkt. Effect bij winningen vanaf Hendrik-Ido-Ambacht tot Ridderkerk. 2. Als volledig doorvoeren, dan interessant. 3. Onderzoeken of jaarmiddelde niet stijgt. Bedrijven zouden in feite zelfvoorzienend moeten zijn, zelf verantwoordelijk zijn voor hun eigen afvalwaterverwerking.	1. - 2. Beperkt, lange termijn. 3. Beperkt, lange termijn.	Kosten zijn afhankelijk van het aantal (enkele tot alle RWZI's in Nederland) en uitgebreidheid zuiveringsinstallaties: 80-800 mln. euro/j (Vergouwen et al., 2011).
(Tijdelijk) overschakelen op een andere bron.	Voor oevergrondwaterwinningen is tijdelijk overschakelen niet mogelijk.	1. Mogelijkheden worden onderzocht door provincie, geen volledige capaciteit.	1. Nog onduidelijk. Voor lange termijnoptie is veel infrastructuur nodig.	Onbekend

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
	1. Ruimtereservering strategische grondwatervoorraden in het oosten van Zuid-Holland. 2. Kop van Overijssel: zoet grondwater als alternatief voor Engelse Werk en Vechterweerd. 3. Voor calamiteiten is levering via Evides mogelijk. Daarvoor is gedeeltelijke infrastructuur aanwezig.	1. citeit. 2. Wordt onderzocht. 3. Levering van 75% van de vraag, is niet bedoeld voor structureel gebruik.	Mogelijke consequenties voor andere gebruiksfuncties, zoals natuur. 2. Lange termijn, duur.	
Extra doorspoelen van stagnante zones.	Extra aanvoer via Hagestein (aanvoer vanuit de Waal).	Verdunning, afvlakken pieken. Vooral relevant voor noodinname Bergambacht.	Haalbaar. Dient ook andere functies zoals landbouw. Maatregel is mogelijk niet voldoende om verzilting tegen te gaan in tijden van droogte.	Beperkt
Verplaatsen specifieke ongunstige emissiepunten.	Wel relevant, maar niet bekend welke lozing substantieel bijdraagt. Wel relevant om te voorkomen dat er nieuwe lozingen komen met risico's voor de drinkwaterfunctie.	-	-	-

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
Voorraadvorming gedurende natte periode en innamestop tijdens normoverschrijding.	1. Peilopzet IJsselmeer, handhaven stuwprogramma Rijn. Handhaven grondwaterscheiding door specifieke onttrekkingen, ondergrondse koude-warmte opslag (kwo's)enz. 2. Ondergrondse zoetwateropslag.	1. Stabiliseert waterscheiding winning Engelse Werk. Onderzoeken kritische grenzen. 2. Is optie, maar toename inname Bergambacht is niet mogelijk: heeft te grote invloed op omgeving (veengronden).	1. Maatregelen in het waterbeheer meer haalbaar geacht dan ontwikkeling nieuwe winning. 2. Extra zuiveringsinstallaties nodig, extra pompfase en leidinginfrastructuur.	
	Aanpassen inrichting winning: 1. Spreiding putten maximaliseren bij inrichting nevengeulen en uiterwaarden. 2. Afstand winputten tot rivier variëren.	-	-	
Uitbreiden van de zuiveringsinstallaties.	Membraanfiltratie om te ontzouten. Noodzakelijk bij jaargemiddelde concentratie boven 150 mg/l. Voor Vitens geen grootschalige oplossing. Liever inzetten op goed zoetwaterbeheer. Strijdig met KRW-doelstelling.	Voor al op korte termijn een mogelijke oplossing voor verzilting. Vraagt extra waterbehoefte van 20% (reststroom, brijn).	Alleen realiseerbaar als brijn kan worden afgevoerd. Nu nog niet mogelijk binnen huidige wettelijke kaders. Hoog energieverbruik. Wordt voor Lekkerkerk nu al uitgewerkt.	Membraaninstallatie met capaciteit 10-15 mln. m³/j investeringskosten 50-75 mln. euro. Dit is excl. investeringen voor brijnverwerking en vergunningen. Levensduur ca. 30 jaar. Kosten kunnen worden beperkt door aanpassing te laten meelopen in reguliere vervangingsinvesteringen. Afhankelijk van mate van verzilting, kan ook deelstroom worden ontzout.

IX Factsheet oevergrondwaterwinning Vechterweerd

Factsheet Vechterweerd	
Opgesteld op basis van:	
- Gebiedsdossier Vechterweerd (versie 5 januari 2010) en Masterplan Ruimte voor de Vecht (augustus 2009); - Werk sessie op 30 september 2013, deelnemers: Harrie Timmer (Oasen), Arjen Roelandse (Oasen), Jan van Essen (Vitens), Mariette van Vlerken (Vitens), Geert Prinsen (Deltares), Mark de Bel (Deltares), Nienke Siekerman (RWS WVL), Paul van den Hoek (RWS WVL), Esther van der Grinten (RIVM) en Susanne Wuijts (RIVM); - Overleg op 11 december 2013 met Jan van Essen (Vitens) en Sylvie Meijer (Vitens) over Versie 0.1.	
Deze factsheet is opgesteld in het kader van het project Effecten klimaatverandering voor innamepunten oppervlaktewater voor drinkwaterproductie.	
Versie 0.1	Verzonden aan Jan van Essen en Sylvie Meijer.
Versie 1.0	Aanvullingen Jan van Essen en Sylvie Meijer verwerkt.

Met het opnieuw inrichten van de winning Engelse Werk (zie ook Bijlage VIII) is de capaciteit van deze winning verlaagd. Om dit op te vangen en ook op termijn te kunnen voorzien in de drinkwaterbehoefte in de kop van Overijssel, wordt door Vitens de winning Vechterweerd (oevergrondwaterwinning uit de Overijsselse Vecht) ontwikkeld. Vitens heeft een aantal vragen bij het duurzaam kunnen bedrijven van deze winning aan de Overijsselse Vecht. Dit relatief kleine watersysteem wordt belast met veel RWZI's, landbouw en in droge perioden is de rivier gestuwd en de afvoer vrijwel nul. Vitens onderzoekt ook andere winmogelijkheden in West-Overijssel, het zuiden van Friesland en het noorden van de Veluwe.

Huidige situatie

Beschrijving watersysteem

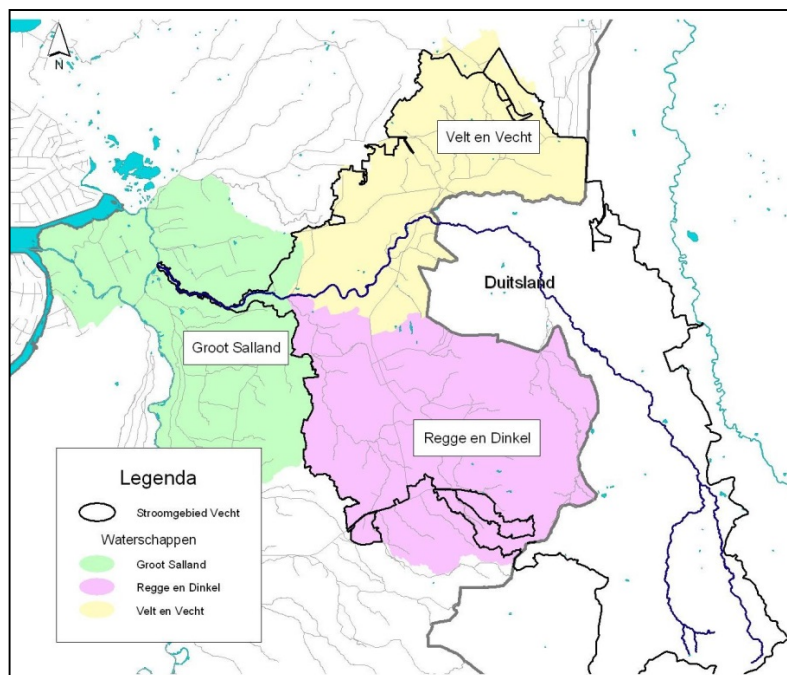
De Overijsselse Vecht is de grootste van de kleine en de kleinste van de grote rivieren van Nederland. De bron van deze regenrivier ligt in de buurt van Darfeld, het Duitse Münsterland. Ongeveer de helft van het water in de Overijsselse Vecht is afkomstig uit het Duitse deel van het stroomgebied. De Regge en de Dinkel zijn natuurlijke zijbeken van de Overijsselse Vecht.

De rivier is 167 km lang, waarvan 60 km door Nederland stroomt. Ten noordwesten van Zwolle stroomt de Vecht uit in het Zwarte Water. Ongeveer de helft van het Vechtwater is afkomstig uit Duitsland.

Samen met dertien partners streeft de provincie Overijssel ernaar de Vecht en het Vechtdal te ontwikkelen tot een halfnatuurlijke laaglandrivier. Het programma Ruimte voor de Vecht is daarbij het uitgangspunt. Hierin wordt rekening gehouden met een toename van de rivierafvoer met 25% door klimaatverandering (maatgevende afvoer van 470 naar 550 m³/s). Meer ruimte voor het water wordt in dit project gecombineerd met een veilige afvoer van hoogwaters en de ontwikkeling en ontsluiting van de natuurlijke schatten van de Vecht. In de directe omgeving van de winning Vechterweerd worden in het kader van dit project natuurvriendelijke oevers ontwikkeld. Benedenstrooms van de stuw bij

Vechterweerd staat de Overijsselse Vecht in open verbinding met het Zwarte Water.

De Overijsselse Vecht kent een sterke afvoerfluctuatie. Gedurende de zomer varieert deze van 5 tot 50 m³/s. Het aandeel effluent in de Overijsselse Vecht bedraagt in de zomer circa 4,5 m³/s (berekend op basis van de lozingsomvang).

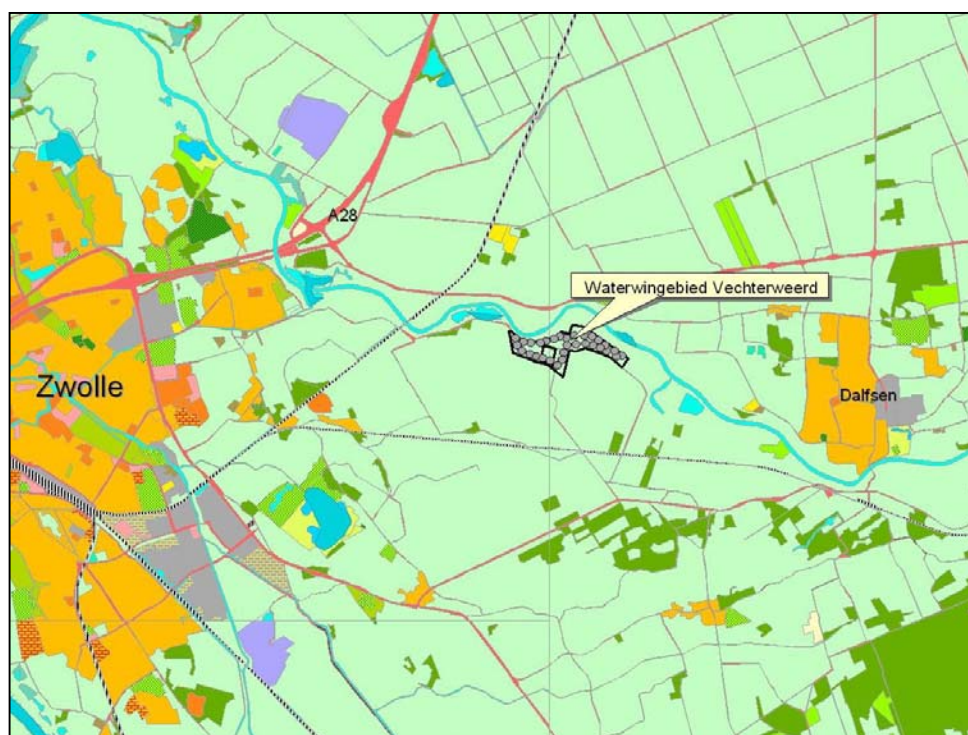


Figuur IX.1 Watersysteem Overijsselse Vecht.

Vitens heeft met de drie waterbeheerders van de Overijsselse Vecht (waterschappen Regge en Dinkel, Velt en Vecht en Groot Salland) een zogenoemde Waterovereenkomst (2012) gesloten. Hierin zijn afspraken gemaakt over de waterkwaliteit, aanpak van calamiteiten en het monitoren van de waterkwaliteit. De waterkwaliteit wordt onder andere gemeten bij de stuw Vechterweerd en bij de landsgrens. Voor de waterkwantiteit zijn in het Waterakkoord Twentekanal en Overijsselse Vecht afspraken gemaakt over de waterinname. Gedurende droge perioden is de afvoer over de stuw bij Vechterweerd vrijwel nul. In het Waterakkoord is voorzien in een innamepunt voor een wateraanvoerplan waarbij er, via een leiding, een aparte bovenstroomse aanvoer naar de winning wordt gerealiseerd.

Kenmerken winning

De winning Vechterweerd ligt ten westen van Dalfsen, tussen Zwolle en Dalfsen (zie ook Figuur IX.2). Het plan is om de winning in 2015 in gebruik te nemen, eerst als pilot met een capaciteit van 2 mln. m³/j. Na twee jaar zal worden geëvalueerd of de winning duurzaam kan worden geëxploiteerd en of de inzet van de vergunningscapaciteit van 8 mln. m³/j mogelijk is. Voor het ontwikkelen van de resterende vergunningscapaciteit van Vechterweerd van 6 mln. m³/j zijn er op dit moment geen concrete plannen. De vergunningsruimte is voornamelijk onderdeel van de 'niet-operationele reserve'. Deze reserve dient om een eventuele langdurige buitengebruikstelling van een winning op te kunnen vangen.



Figuur IX.2 Ligging winning Vechterweerd.

De winning Vechterweerd is een oevergrondwaterwinning: water uit de Overijsselse Vecht wordt na bodempassage onttrokken. Het verwachte percentage opervlaktewater dat wordt onttrokken bedraagt circa 60-70%, ongeveer $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ in de zomerperiode.

Het water voor de bereiding van drinkwater wordt onttrokken op een diepte van circa NAP – 15 tot NAP – 35 m uit een matig grof zandig pakket uit de Formatie van Kreftenheye. Dit pakket ligt onder een niet-aaneengesloten laag van Eemklei.

Huidige kwaliteits- en kwantiteitsknelpunten

In het gebiedsdossier is de huidige kwaliteit getoetst aan de BKMW-normen, de Drinkwaterregeling en het DMR-Memorandum. Dit laatste vormt het kader van de sector zelf en bevat streefwaarden voor nieuwe en bestaande stoffen, gebaseerd op het voorzorgsprincipe.

Bij het opstellen van het gebiedsdossier was de winning Vechterweerd nog niet gestart. Met de waterkwaliteitsgegevens van de Vecht en het grondwater in het intrekgebied over de periode 1997-2007, is een analyse uitgevoerd om een inschatting te maken van de te verwachten ruwwaterkwaliteit.

De waterkwaliteit van de Vecht nabij de winning Vechterweerd wordt door Waterschap Groot Salland gemonitord. Er moeten nog afspraken worden gemaakt over een structurele monitoring. Voor een beeld van de te verwachten waterkwaliteit in de Vecht zijn de metingen uit de negentiger jaren nog nauwelijks relevant omdat er door de regulering van lozingen ook belangrijke kwaliteitsverbeteringen zijn gerealiseerd. Diffuse belasting en lozingen door RWZI's worden op dit moment aangemerkt als belangrijkste verontreinigingsbronnen.

Uit de data vanaf 2000 en uit recente metingen in 2012-2013 komen als belangrijkste aandachtstoffen naar voren:

- bestrijdingsmiddelen, met name diuron, glyfosaat, AMPA, terbuconazool, MCPA, MCPP en bentazon;
- geneesmiddelen: propiconazool, carbamazepine;
- overige organische microverontreinigingen, met name MTBE, ETBE, brandvertragers en monobutyltin.

Voor nutriënten en metalen zijn er met het Vechtwater vanuit drinkwateroogpunt geen problemen te verwachten.

De BKMW-normen worden incidenteel overschreden in het Vechtwater voor zware stoffen, ammonium, organisch gebonden stikstof, sulfaat, fosfaat en PAK's. Omdat het hier gaat om incidenten, is voor de winning zelf geen probleem te verwachten met normoverschrijding. Na bodempassage zullen deze pieken zijn afgevlakt.

Recente metingen in 2012 en 2013 laten eenzelfde beeld zien van de waterkwaliteit.

Effecten klimaatontwikkeling

Als gevolg van klimaatverandering zullen langere droge perioden voorkomen. Ook nu al is in droge perioden de doorstroming in de gestuwde situatie vrijwel nul en wordt de rivier vooral gevoed door effluentlozingen. Gedurende droge perioden bedraagt het aandeel RWZI-effluent in de Overijsselse Vecht 70-80% van de afvoer. Effecten vergelijkbaar met bijvoorbeeld de effecten voor de winning Roosteren (zie ook Bijlage VII), kunnen daarbij worden verwacht.

De Overijsselse Vecht maakt wel deel uit van het LSM. Er zijn echter geen simulaties uitgevoerd naar de effecten van klimaatverandering, omdat dit geen deel uitmaakte van de vraagstelling van dit project.

Mogelijke maatregelen en beoogd effect

In 2012 zijn door het RIVM en Deltares (RIVM-rapport 609716004/2012) mogelijke maatregelen beschreven om de kwaliteitseffecten te verminderen. Hierbij is uitgegaan van de keten waarin stoffen in het milieu terechtkomen tot en met de zuivering tot drinkwater. Tijdens de werksessies zijn deze mogelijke maatregelen doorgesproken en is getoetst of deze maatregelen nuttig zijn voor het betreffende innamepunt. Als dit het geval is, is een kwalitatieve inschatting gemaakt van het effect en voor zover deze informatie beschikbaar is, is een eerste inschatting gemaakt van de kosten. De resultaten zijn samengevat in Tabel IX.1.

Tabel IX.1 Verkenning maatregelen en effecten oevergrondwaterwinningen (werksessie 30 september en 11 december 2013).

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
Aanpak emissies via toelatingsbeleid van stoffen.	Ketenaanpak: toelating, prikkel voor terugbrengen, voorlichting enz.	Maatregel wordt als zeer positief gezien.	Beperkt: voor geneesmiddelen lastig vanwege toelatingssysteem.	Eventuele kosten liggen bij productontwikkeling vooraf.
Vracht terugbrengen.	1. Uitbreiden zuiveringsinstallaties bij RWZI's; 2. Onderzoek en aanpak overstorten; 3. Emissie relateren aan afvoer (vergunningen). Bij vergunningverlening zou lage afvoer maatgevend moeten zijn.	1. Als volledig doorvoeren, dan interessant. 2. Vooral relevant na zomerse buien als basisafvoer laag is. 3. Dit principe maakt nu al deel uit van het Handboek Immissietoets (2011), maar onduidelijk is in hoeverre het in praktijk wordt gebracht.	Beperkt, lange termijn.	Kosten afhankelijk van het aantal (enkele tot alle RWZI's in Nederland) en uitgebreidheid zuiveringsinstallaties: 80-800 mln. euro/j (Vergouwen et al., 2011).
(Tijdelijk) overschakelen op een andere bron.	Verschillende alternatieven zijn onderzocht: West-Overijssel, Zuid-Friesland, het noorden van de Veluwe.	Onwenselijke maatregel omdat hiermee winning wordt opgegeven. Alleen optie als er geen andere maatregelen haalbaar zijn.	Lange termijn, duur. Niet geschikt als tijdelijk alternatief alleen voor droge perioden.	Onbekend
Extra doorspoelen van stagnante zones.	N.v.t.			
Verplaatsen specifieke ongunstige emissiepunten.	Wel relevant, maar niet bekend welke lozing substantieel bijdraagt. Wel relevant om te voorkomen dat er nieuwe lozingen	-	-	-

Mogelijke maatregel algemeen; vertrekpunt voor discussie	Hoe ziet deze maatregel er concreet uit voor het innamepunt? Kan om meerdere maatregelen gaan.	Verwacht effect van maatregel, benoem kansen en risico's	Haalbaarheid, benoem kansen en risico's	Kosten, zo mogelijk kwantitatief (ordegrootte) of relatief t.o.v. andere maatregelen
	gen komen met risico's voor de drinkwaterfunctie.			
Voorraadvorming gedurende natte periode en innamestop tijdens normoverschrijding.	Vasthouden en bergen van regenwater binnen stroomgebied in natte perioden. Mogelijk ook berging bij winning zelf.	Draagt bij aan vergroten basisafvoer en verkorten perioden met lage afvoer. Effect afhankelijk van omvang berging.	Past binnen Masterplan Ruimte voor de Vecht.	
	Aanpassen inrichting winning door: 1. variëren afstand winputten tot rivier (aandeel grondwater stijgt); 2. groter gebruik Vechtwater benedenstrooms stuw Vechterweerd.	1. Creëren meer verblijftijd-spreiding met kwaliteitsafvlakking tot gevolg. 2. Gedeeltelijke overbrugging droge periode.	Vergunning moet hiervoor worden aangepast.	
Uitbreiden van de zuiveringsinstallaties.	Voor Vitens geen grootschalige oplossing. Liever inzetten op goed zoetwaterbeheer. Strijdig met KRW-doelstelling.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.

X Deelnemers synthesesessie 15 oktober 2013

Monique van der Aa	RIVM
Mirja Baneke	Dunea
André Bannink	RIWA
Tineke Burger	RWS
Mark de Bel	Deltares
Jozef van Brussel	IenM
Jan van Essen	Vitens
Marie Louise Geurts	WML
Esther van der Grinten	RIVM
Paul van den Hoek	RWS
Wim Heiko Houtsma	IenM
Hans Huiting	KWR
Hein de Jonge	Dunea
Leon Kors	Waternet
Erwin Meijers	Deltares
Steffie Paardekooper	IenM
Arjen Roelandse	Oasen
Job Rook	VEWIN
Nienke Siekerman	RWS
Jenny Verheijen	Ecorys
Theo Vlaar	Waterbedrijf Groningen
Arco Wagenvoort	Evides/Aqwa
Arnoud Wessel	Evides
Susanne Wuijts	RIVM
Gertjan Zwolsman	KWR

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl