



Planbureau voor de Leefomgeving

NATIONALE ANALYSE WATERKWALITEIT

Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit

Eindrapport

Frank van Gaalen
Leonard Osté
Erwin van Boekel

30 april 2020

 **Nationale
analyse
waterkwaliteit**

PBL

Colofon

Nationale analyse waterkwaliteit. Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving
Den Haag, 2020
PBL-publicatienummer: 4002

Contact

Frank van Gaalen [frank.vangaalen@pbl.nl]

Auteurs

Frank van Gaalen, Leonard Osté en Erwin van Boekel

Met bijdragen van

Jan van Dam, Peter van Puijenbroek, Aaldrik Tiktak (PBL), Marcel van den Berg, Hannie Maas (RWS), Caroline Moermond, Els Smit (RIVM), Erwin Roex (Deltares), Peter Schipper (Wageningen Environmental Research), Peter Paul Verbrugge (RAO-voorzitter Rijn-Oost), Henk van Wezel (RAO-voorzitter Maas), André van de Straat (RAO-voorzitter Schelde), Geert Jan Zweegman (RAO-voorzitter Rijn-West), Lodewijk Schiltkamp (RAO-voorzitter Noord)

Met dank aan

Bas Arts, Jeannette Beck, Daan Boezeman, Bram Bregman, Rienk Kuiper, Jacqueline Timmerhuis (PBL), Jappe Beekman, Jacqueline Claessens (RIVM), Geert de Groot (DAW), Marc Klieverik (RVO), Janco van Gelderen (IHW), Tom Buijse, Peter Cleij, Timo Kroon, Annelotte van der Linden, Sibren Loos, Annemieke Marsman, Joost van den Roovaart (Deltares), Frank van der Bolt, Piet Groenendijk, Leo Renaud (Wageningen Environmental Research), Jeroen Ligtenberg (RWS), Stefan Kuks (Universiteit Twente), Jan Hendriks, Mark Wiering (Radboud Universiteit), Christa Groshart, Diederik van der Molen, Steffie Paardekooper (ministerie IenW), de leden van de projectgroep Nationale analyse waterkwaliteit, de leden van de Landelijke Werkgroep Grondwater, onze contactpersonen bij de waterschappen, en alle anderen die de afgelopen twee jaar hebben bijgedragen aan de Nationale analyse waterkwaliteit

Redactie figuren

Beeldredactie PBL

Eindredactie en productie

Uitgeverij PBL

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Gaalen, F. van, L. Osté & E. van Boekel (2020), *Nationale analyse waterkwaliteit. Onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

Inhoud

<i>Samenvatting en bevindingen</i>	6
Samenvatting	7
Bevindingen	10
1. Doel en onderwerpen	10
2. Joint fact finding	11
3. Biologie in oppervlaktewater	12
4. Nutriënten in oppervlaktewater	15
5. Verontreinigende stoffen in oppervlaktewater	17
6. Grondwater	18
7. Gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater	19
8. Medicijnresten in oppervlaktewater	20
9. Microplastics in oppervlaktewater	20
10. Opkomende stoffen in oppervlaktewater	21
11. Drinkwaterbronnen	22
12. Organisatie van het waterkwaliteitsbeleid	22
13. Plausibiliteit modelberekeningen nutriënten en biologie	23
14. Effect coronacrisis	23
<i>Verdieping</i>	25
1 Inleiding	26
2 Methoden en instrumenten	27
2.1 Inleiding	27
2.2 Joint fact finding: regionale en landelijke informatie samenbrengen	27
2.3 Kwaliteitswaarborging	28
2.4 Deelstroomgebieden	30
2.5 Doelen	32
2.6 Toestand en trends	36
2.7 Bronnenanalyses	36
2.8 Opstellen maatregelpakketten	39
2.9 Doorrekenen maatregelpakketten met het Nationaal Watermodel (NWM)	47
2.10 Kwaliteit van de gebruikte modelberekeningen	50
3 Nutriënten in oppervlaktewater	53
3.1 Inleiding	53
3.2 Beleid	53
3.3 Doelen	55
3.4 Toestand en trends	57
3.5 Bronnen	60
3.6 Maatregelen en effecten	65
3.7 Opgaven en handelingsopties	84

4	Biologie in oppervlaktewater	90
4.1	Inleiding	90
4.2	Beleid	90
4.3	Doelen	92
4.4	Toestand en trends	96
4.5	Maatregelen en effecten	100
4.6	Uitgaven voor KRW-maatregelen	113
4.7	Mogelijke verklaringen berekende effecten op biologie	114
4.8	Handelingsopties	124
5	Verontreinigende stoffen in oppervlaktewater	127
5.1	Inleiding	127
5.2	Beleid en doelen	127
5.3	Toestand	129
5.4	Trends	135
5.5	Bronnen en oorzaken	136
5.6	Maatregelen en effecten	139
5.7	Opgaven en handelingsopties	141
6	Kwaliteit grondwater	143
6.1	Inleiding	143
6.2	Beleid	143
6.3	Doelen	146
6.4	Toestand, trends en bronnen	148
6.5	Maatregelen en effecten	157
6.6	Opgaven en handelingsopties	162
7	Gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater	165
7.1	Inleiding	165
7.2	Beleid en doelen	165
7.3	Toestand en trends	167
7.4	Oorzaken en emissieroutes	172
7.5	Maatregelen en effecten	174
7.6	Opgaven en handelingsopties	179
8	Medicijnresten in oppervlaktewater	181
8.1	Inleiding	181
8.2	Ambitie	181
8.3	Toestand	181
8.4	Risico's	182
8.5	Bronnen	185
8.6	Maatregelen	186
8.7	Effecten van de maatregelen	189

9	Microplastics in oppervlaktewater	190
9.1	Inleiding	190
9.2	Beleid	190
9.3	Bronnen	191
9.4	Risico's en effecten	193
9.5	Maatregelen en handelingsopties	193
10	Opkomende stoffen in oppervlaktewater	195
10.1	Inleiding	195
10.2	Ambitie en beleid	195
10.3	Activiteiten om opkomende stoffen in beeld te brengen	196
10.4	Toestand en bronnen	198
10.5	Maatregelen	203
10.6	Internationale afstemming	204
10.7	Opgaven en handelingsopties	204
11	Kwaliteit drinkwaterbronnen	207
12	Organisatie van het waterkwaliteitsbeleid	208
12.1	Huidige organisatie	208
12.2	Beleidsopties	209
	Referenties	212
	Bijlage A: KRW-parameters	224
	Bijlage B: <i>Basisdocumentatie probleemstoffen KRW</i>	227
	Bijlage C: Prioritaire KRW-stoffen	228
	Bijlage D: Begrippenlijst	230

Samenvatting en bevindingen

Samenvatting

Dit rapport gaat over de resultaten van de *Nationale analyse waterkwaliteit*. De analyse is gebaseerd op gezamenlijk feitenonderzoek van het Rijk, waterbeheerders, provincies, maatschappelijke organisaties, kennisinstututen en belanghebbenden. De nationale analyse vormt de kennisbasis voor het opstellen van de maatregelpakketten voor de volgende ronde van de zogenoemde stroomgebiedbeheerplannen (2022-2027) voor de Kaderrichtlijn Water (KRW). Deze plannen moeten eind 2021 aan de Europese Commissie worden gerapporteerd, in samenhang met het zevende actieprogramma Nitraatrichtlijn. Het gezamenlijke onderzoek heeft tijdens het traject geleid tot onderling leren, waardoor de kwaliteit werd bevorderd van het 'eigen werk' van de waterbeheerders, het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) en de kennisinstututen die de modelberekeningen hebben uitgevoerd.

We beschouwen in deze analyse de waterkwaliteit in brede zin en focussen op de opgaven voor de Kaderrichtlijn Water en de prioriteiten zoals die zijn gedefinieerd in de Delta-aanpak Waterkwaliteit. De KRW-opgaven betreffen onder andere doelen voor biologie (dieren en planten in het water), nutriënten (stikstof en fosfor) en andere verontreinigende stoffen. De Delta-aanpak is vooral gericht op nutriënten, gewasbeschermingsmiddelen, medicijnresten en andere opkomende stoffen, en microplastics. Verder besteden we in de nationale analyse aandacht aan drinkwaterbronnen.¹

De aanpak in de nationale analyse verschilt per onderwerp

Met uitzondering van nutriënten in en de biologische toestand van het oppervlaktewater, waarvoor binnen de nationale analyse aanvullende berekeningen zijn gedaan, is deze analyse voor de meeste stofgroepen en onderwerpen gebaseerd op lopende en recent afgeronde onderzoeksprojecten van onder andere het RIVM, Rijkswaterstaat, Deltares en het PBL.

Aanvullende berekeningen voor biologie en nutriënten

De waterbeheerders hebben tijdens het onderzoekstraject gegevens aangeleverd over de KRW-doelen die zij voor de wateren stellen en welke maatregelpakketten ze voor ogen hebben voor de volgende planperiode van de KRW (2022-2027). Ook vanuit het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) zijn maatregelpakketten aangeleverd met vrijwillige (bovenwettelijke) landbouwmaatregelen voor de vermindering van nutriënten. Wageningen Environmental Research (WEnR) en Deltares hebben vervolgens met het Nationaal Watermodel berekend wat de effecten zijn van deze maatregelpakketten op nutriënten in en de biologische toestand van het oppervlaktewater.

De kwaliteit van het oppervlaktewater verbetert, maar niet alle KRW-doelen worden in 2027 gehaald

Als gevolg van de bestaande en voorgenomen maatregelen wijzen de modelberekeningen op een gestage verbetering voor het doelbereik van de biologische KRW-normen. Deze verbetering leidt ten opzichte van de situatie in 2018, samen met technische aanpassingen van de normen, tot een toename van het aantal wateren waarin aan de biologische normen wordt voldaan. Volgens de modelberekeningen zullen echter met de voorziene maatregelen niet alle doelen overal worden gehaald: het aandeel regionale wateren dat in 2027 voldoet, ligt per biologische norm tussen de 30 en 60 procent; voor de zoete rijkswateren wordt het doelbereik op bijna 100 procent berekend.

¹ Omdat de informatie uit de gebiedsdossiers van drinkwaterwinningen bij verschijning van dit rapport nog niet compleet was, is het hoofdstuk over de drinkwaterbronnen (hoofdstuk 11) in dit rapport 'leeg'. In mei 2020 publiceert het PBL een addendum waarin drinkwater uitgebreider aan de orde komt.

Uit de modelberekeningen komt verder naar voren dat ook voor nutriënten niet overal aan de KRW-normen zal worden voldaan. Dat gebeurt ook niet met het uitvoeren van het maatregelpakket waarin de waterbeheerders maximaal inzetten op het voldoen aan de normen, en waarin is aangenomen dat 100 procent van de agrarische bedrijven meedoet met maatregelen van het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW). Om de doelen te kunnen halen, zijn voor een deel van de wateren, waaronder delen van het Maasstroomgebied, verdergaande structurele maatregelen nodig. Voor deze gebieden kunnen beleidstrajecten zoals voor de ontwikkeling van kringlooplandbouw en de herbezinning op het mestbeleid de gewenste structurele oplossingen bieden.

Ook (verdere) verbeteringen in de inrichting en het beheer kunnen helpen om het doelbereik voor biologie te vergroten, bijvoorbeeld door hydrologisch herstel en/of het hermeanderen van beken, het verbeteren van de oeverinrichting, en het extensiever beheren van oevers en sloten. Waterbeheerders moeten dan wel afwegen wat er mogelijk is zonder afbreuk te doen aan het gebruik van deze wateren voor bijvoorbeeld waterafvoer of scheepvaart.

Naast nutriënten overschrijden andere verontreinigende stoffen de oppervlaktewaternorm. Voor veel KRW-stoffen blijkt dat er nog onvoldoende zicht is op de trends in hun voorkomen en op de bronnen. Dat zicht is wel nodig voordat maatregelen kunnen worden genomen. Het aantal gemeten normoverschrijdingen van gewasbeschermingsmiddelen is afgenomen, maar het aantal locaties met normoverschrijdingen blijft gelijk. Om voor gewasbeschermingsmiddelen overal de normen te kunnen halen, is een afgewogen mix van beleidsinstrumenten nodig.

Vanuit de Delta-aanpak zijn nog enkele andere stofgroepen benoemd: medicijnresten, microplastics en opkomende stoffen. De aanpak verschilt per stofgroep. Medicijnresten vormen een goed afgebakende stofgroep met één sector en één belangrijke route naar water: 95 procent komt via urine en ontlasting in het riool terecht, dus na gebruik van medicijnen door consumenten. Opkomende stoffen als biociden, fluorhoudende water-, vet- en vuilafstotende stoffen (PFAS) en huishoudchemicaliën daarentegen komen via een variatie aan (diffuse) bronnen in het milieu terecht. Dat laatste geldt ook voor de microplastics. Het beleid rond deze stoffen kan baat hebben bij een meer integrale aanpak over verschillende stofgroepen en compartimenten (oppervlaktewater, grondwater, bodem) heen.

Early warning-meetnet kan helpen bij de aanpak van 'vergrijzing' van grondwater

Voor het grondwater zijn er vooral blijvende knelpunten in de geschiktheid van grondwater voor grondwaterafhankelijk oppervlaktewater, grondwaterafhankelijke natuur en voor drinkwaterwinningen. Verder speelt in grondwater de zogenoemde vergrijzing een rol. Het grondwater wordt namelijk door menselijke activiteiten tot steeds grotere diepten verontreinigd met veel verschillende stoffen. Door de lange verblijftijd van grondwater is het meestal te laat als een dergelijke vervuiling wordt vastgesteld. Om die reden is het vooral van belang om preventief beleid te voeren, bijvoorbeeld met een *early warning*-meetnet in het bovenste grondwater. Op die manier kan in een vroeg stadium informatie worden verzameld over de verontreinigingen die op het diepere grondwater afkomen.

Bronnen van drinkwater staan onder toenemende druk

Hoewel de drinkwaterkwaliteit in Nederland zeer goed is, staan de bronnen van drinkwater onder toenemende druk. Dit wordt onder andere veroorzaakt door de aanwezigheid van nutriënten, gewasbeschermingsmiddelen en opkomende stoffen, waaronder (dier)geneesmiddelen, industriële stoffen en stoffen uit consumentenproducten. Nieuwe ontwikkelingen, waaronder de toegenomen activiteit in de ondergrond zoals warmte-koudeopslag, kunnen een effect hebben op de drinkwaterbronnen. Daarnaast kunnen ook de effecten van klimaatverandering gevolgen hebben voor de kwaliteit van drinkwaterbronnen en levering van drinkwater.

Het doelbereik van de waterkwaliteit kan dichterbij komen door een meer integrale aanpak

De haalbaarheid van de doelen uit het waterbeleid is sterk afhankelijk van andere sectorale beleidsdomeinen, zoals die voor de landbouw, industrie en huishoudens. De verantwoordelijkheden voor waterkwaliteit zijn daarmee verdeeld over een groot aantal partijen. Door deze versnippering van verantwoordelijkheden ontbreken soms gemeenschappelijke doelen. Dat vraagt om meer coördinatie, afstemming en integratie van het waterbeleid in uiteenlopend sectoraal beleid, en om een duidelijke verdeling van verantwoordelijkheden en instrumenten tussen het Rijk, de provincies, waterschappen en gemeenten.

Effect coronacrisis onzeker

De analyses waarop dit rapport is gebaseerd zijn uitgevoerd in de periode voor februari 2020, voordat de omvang van de coronacrisis zich ten volle ontvouwde. In deze analyses is geen rekening gehouden met de coronacrisis en de economische recessie die daar waarschijnlijk uit volgt. De impact van een mogelijke recessie op de implementatie van waterkwaliteitsmaatregelen verschilt, en is uiteraard ook afhankelijk van het tempo van economisch herstel dat daarop volgt.

Bevindingen

1. Doel en onderwerpen

Deze *Nationale analyse waterkwaliteit* is onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit. In 2016 hebben overheden, maatschappelijke organisaties en kennisinstututen gezamenlijk de intentieverklaring 'Delta-aanpak Waterkwaliteit' getekend, met als doel via een programmatische aanpak 'een stevige impuls' te geven 'aan de verbetering van de waterkwaliteit'. In de Delta-aanpak wordt een breder perspectief op de waterkwaliteit gehanteerd dan in de Kaderrichtlijn Water (KRW). Zo zijn er onder andere in de Delta-aanpak ook analyse- en onderzoekstrajecten uitgezet over opkomende probleemstoffen en medicijnresten. Binnen de Delta-aanpak is afgesproken dat regionale partijen (waterschappen, provincies en andere betrokken partijen) regionale analyses uitvoeren, waarin de huidige waterkwaliteit in beeld wordt gebracht en wordt nagegaan welke maatregelen nodig en mogelijk zijn om de waterkwaliteit te verbeteren. Die regionale analyses worden in de nationale analyse samengebracht tot een beeld van de waterkwaliteit voor Nederland als geheel.

De nationale analyse heeft de volgende doelen:

- het informeren van het Rijk, de Tweede Kamer, de regionale overheden en de maatschappij over de voortgang en resultaten van de Delta-aanpak en de uitvoering van de KRW;
- door middel van gezamenlijk feitenonderzoek (*joint fact finding*) samen met de regio's de regionale analyses en de eveneens op regionaal niveau opgestelde (voorlopige) maatregelenpakketten samenbrengen in een nationale analyse en doorrekenen op de verwachte effectiviteit van maatregelen;
- ter ondersteuning van de regionale gebiedsprocessen de belangrijkste overgebleven opgaven bepalen voor het doelbereik van de KRW.

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) gevraagd de nationale analyse uit te voeren en erover te rapporteren. In de nationale analyse ligt de focus op de opgaven voor de KRW en de prioriteiten zoals die zijn gedefinieerd in de Delta-aanpak. Daarmee kijken we naar biologie (het vóórkomen van planten en dieren), nutriënten (voedingsstoffen) en overige verontreinigende stoffen, de kwaliteit van grondwater, kwaliteit van de bronnen voor drinkwater, gewasbeschermingsmiddelen, medicijnresten en andere opkomende stoffen en microplastics.

Het doel van de nationale analyse is in een aantal opzichten beperkter dan eerder door het PBL uitgevoerde ex-ante-evaluaties. In eerdere evaluaties is het waterkwaliteitsbeleid ook in een bredere context geplaatst en is meer verbinding gelegd met andere beleidstrajecten en -doelen. In deze nationale analyse geven we daarentegen een breed beeld van bestaande en opkomende waterkwaliteitsproblemen, welk beleid daarop gangbaar is en wat beleidsmakers en andere betrokken partijen kunnen doen om de situatie te verbeteren. Dat betekent dat beleidstrajecten zoals Natura 2000 en de Vogel- en Habitatrichtlijnen (VHR), de Programmatische Aanpak Grote Wateren, kringlooplandbouw, grondwaterkwantiteit en bodemdaling in de nationale analyse niet of beperkt aan bod komen.

2. Joint fact finding

De nationale analyse van de waterkwaliteit is tot stand gekomen op basis van *joint fact finding*, dat wil zeggen een gezamenlijk feitenonderzoek van het Rijk, de regio's, kennisinstututen (Deltares, RIVM en Wageningen Environmental Research) en andere betrokken partijen. Daarin is gewerkt aan een gemeenschappelijke kennisbasis ten behoeve van het bestuurlijke gesprek over de ambities en het opstellen van maatregelpakketten voor de volgende ronde van de plannen die in het kader van de KRW per land en per stroomgebied moeten worden opgesteld. Deze zogenoemde stroomgebiedbeheerplannen voor de periode 2022-2027 moeten eind 2021, in samenhang met het zevende actieprogramma Nitraatrichtlijn, aan de Europese Commissie worden gerapporteerd.

De nationale analyse had als opgave om de stand van zaken op te maken, terwijl het concretiseren van doelen en maatregelpakketten nog in beweging was: de biologische normen waren nog niet vastgesteld, er werd nog gewerkt aan de invulling van maatregelpakketten, en de geactualiseerde landelijke modellen waren niet eerder in een project toegepast. Het eindrapport van de nationale analyse is daarmee een tussenstap in het traject naar de definitieve KRW-stroomgebiedbeheerplannen voor de periode 2022-2027.

De nationale analyse is voor een belangrijk deel gebaseerd op regionale kennis en informatie. Als onderdeel van de *joint fact finding* heeft er veelvuldig overleg plaatsgevonden met een groot aantal partijen, waaronder waterbeheerders, ministeries, provincies en andere betrokken partijen zoals agrariërs. De 'interactie' heeft tijdens het onderzoek geleid tot onderling leren, waardoor de kwaliteit van het 'eigen werk' van de waterbeheerders, het PBL en de kennisinstututen werd bevorderd. Zo hebben meerdere waterbeheerders op basis van informatie uit de nationale analyse hun doelen nog eens tegen het licht gehouden, heeft het PBL meer kennis opgedaan over regionale verschillen en over de regionale processen die een rol spelen in de KRW, en hebben de kennisinstututen de regionale aansluiting op de gebruikte landelijke modellen kunnen verbeteren.

Als onderdeel van de nationale analyse hebben de waterbeheerders informatie geleverd over de doelen die zij in het kader van de KRW voor de wateren stellen, over welke maatregelen uit de huidige planperiode (2016-2021) in uitvoering zijn en welke maatregelen ze overwegen voor de KRW-stroomgebiedbeheerplannen voor de periode 2022-2027. Vanuit het Delta-plan Agrarisch Waterbeheer (DAW) zijn maatregelpakketten aangeleverd voor de vermindering van nutriënten, met vrijwillige (bovenwettelijke) landbouwmaatregelen vanuit de agrarische sector zelf (zie tekstkader 1). Wageningen Environmental Research (WEnR) en Deltares hebben met het Nationaal Watermodel (zie hoofdstuk 2) berekend wat de verschillende maatregelpakketten kunnen betekenen voor de KRW-doelen voor biologie en nutriënten in oppervlaktewater (zie paragraaf 3 en 4 en hoofdstuk 3 en 4).

1. Maatregelpakketten in de nationale analyse van de waterkwaliteit

Binnen de nationale analyse zijn voor biologie en nutriënten aanvullende berekeningen uitgevoerd voor vier maatregelpakketten.

Maatregelpakketten doorerekend in nationale analyse waterkwaliteit



Bron: PBL

- Huidig beleid: het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn, maatregelen uit de KRW-stroomgebiedbeheerplannen 2016-2021, lopende projecten uit het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW).
- Voorziene maatregelen: maatregelen voorzien voor stroomgebiedbeheerplannen voor de periode 2022-2027, deelname van agrariërs aan DAW-maatregelen bij voortzetting van het huidige beleid, uitvoering van voorgenomen maatregelen in het buitenland.
- Maximaal pakket: aanvullende maatregelen voor een hoger doelbereik, deelname van agrariërs aan DAW-maatregelen bij maximale inzet van beleid en subsidies, buitenland voldoet aan eigen doelen.
- 100% deelname aan het DAW: variant op het maximale pakket, waarin wordt aangenomen dat alle agrariërs meedoen met de DAW-maatregelen.

Voor de andere onderwerpen zijn binnen de nationale analyse geen aanvullende berekeningen of analyses uitgevoerd. De rapportage over deze onderwerpen is gebaseerd op lopend onderzoek van andere partijen, waaronder het RIVM, Rijkswaterstaat en Deltares. Deze onderzoeken zijn verschillend van aard, onder andere door de fase waarin zij zich bevinden. Daarmee verschilt ook de diepgang van de informatie die op basis van dit onderzoek beschikbaar is. Sommige onderwerpen zijn meer kwantitatief, andere meer beschrijvend uitgewerkt. Het gaat hier om verontreinigende stoffen (paragraaf 5, hoofdstuk 5), de kwaliteit van het grondwater (paragraaf 6, hoofdstuk 6), gewasbeschermingsmiddelen (paragraaf 7, hoofdstuk 7), medicijnresten (paragraaf 8, hoofdstuk 8), microplastics (paragraaf 9, hoofdstuk 9), andere opkomende stoffen (paragraaf 10, hoofdstuk 10) en drinkwaterbronnen (paragraaf 11, hoofdstuk 11). Ook is op basis van beschikbare studies gekeken naar de organisatie van het waterkwaliteitsbeleid (paragraaf 12, hoofdstuk 12).

3. Biologie in oppervlaktewater

Het hoofddoel van de KRW is om een 'goede biologische toestand' te bereiken: het vóórkomen van de gewenste waterplanten en -dieren. De stand van de biologie wordt in de KRW afgemeten met kwaliteitsmaatlaten voor de aanwezigheid van vier soortgroepen: waterplanten, vissen, algen en macrofauna (kleine waterdierpjes). Ten behoeve van de nationale analyse hebben de waterbeheerders de toen meest actuele normen voor deze vier soortgroepen voor het laatst aangeleverd in november 2019. Dit zijn geen officieel vastgestelde normen, omdat deze nog kunnen veranderen in het traject naar de definitieve stroomgebiedbeheerplannen voor 2022-2027.

Volgens de landelijke KRW-toestandsbepaling uit 2018 (grotendeels over de meetjaren 2015-2017) varieert het percentage wateren dat voldoet per soortgroep. Voor algen voldoet circa 45 procent van de wateren, voor vissen 40 procent, terwijl voor macrofauna en waterplanten minder dan 30 procent van de wateren voldoet. Als de formele KRW-methode wordt gebruikt die voorschrijft dat alle kwaliteitsmaatlaten 'goed' moeten scoren (het *one out, all out*-principe), voldoet 6 procent van alle wateren.

In de nationale analyse zijn vier maatregelpakketten beschouwd (zie tekstkader 1). Volgens berekeningen met het Nationaal Watermodel neemt met het huidige beleid het doelbereik in regionale wateren landelijk toe tot 30-60 procent, afhankelijk van de biologische kwaliteitsmaatlat. Met de aanvullende maatregelen die de waterbeheerders en het DAW voorzien voor de periode 2022-2027, stijgt het aandeel regionale wateren dat goed scoort naar circa 30-65 procent (figuur 1). Voor de zoete rijkswateren wordt berekend dat vrijwel alle biologische doelen in 2027 worden gehaald.

Het gaat in het pakket voor 2022-2027 om maatregelen van de waterschappen, zoals het verbeteren van het zuiveringsrendement van rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) en het aanleggen van natuurvriendelijke oevers, en om DAW-maatregelen, waaronder het aanleggen van peilgestuurde drainage, het optimaliseren van stikstofbemesting en het toepassen van bufferstroken, van vanggewassen of van bodemverbetering. Landbouwbestuurders hebben de deelname van agrariërs aan de DAW-maatregelen in het doorgerekende pakket met voorziene maatregelen ingeschat op basis van voortzetting van het huidige beleid. In dit pakket is dus nog geen voorschot genomen op aanpassingen van het mestbeleid met het zevende actieprogramma Nitraatrichtlijn dat vanaf 2022 gaat gelden.

In de rekenresultaten van de biologische kwaliteitsmaatlaten is te zien dat het aantal wateren dat in 2027 voldoet voor macrofauna, waterplanten en vissen in de regionale wateren aanzienlijk lager ligt dan het aantal wateren dat voldoet voor nutriënten (zie paragraaf 4). Er zijn dus in een aantal wateren, naast nutriënten, andere oorzaken verantwoordelijk voor het achterblijven van de biologie. Ook zijn er grote regionale verschillen in de berekende effecten van maatregelen en het resulterende berekende doelbereik. Bij de bespreking van deze modelresultaten met de waterbeheerders bleek dat een aantal regionale waterbeheerders vooral voor biologie een groter effect verwacht dan de modelresultaten laten zien. Hierbij kunnen verschillende inhoudelijke en procesmatige of methodische aspecten een rol spelen.

Inhoudelijke aspecten zijn onder andere:

- Ondanks het halen van de doelen voor de nutriëntnormen kan de nutriëntbelasting boven de zogenoemde kritische belasting liggen. Dit is de belasting die nodig is om de omslag te kunnen maken naar helder, plantenrijk water en daarmee de gewenste toestand voor het voldoen aan de biologische normen (zie ook tekstkader 3.4 in hoofdstuk 3).
- Ammonium en/of microverontreinigingen kunnen de biologie belemmeren; hier wordt in de modelberekeningen slechts beperkt rekening mee gehouden.
- Door na-ijling van het effect van maatregelen kan het doel later dan in 2027 worden bereikt: planten en dieren hebben tijd nodig om zich (opnieuw) te kunnen vestigen. Ook dit na-ijlingseffect is slechts deels in de modelberekeningen opgenomen.

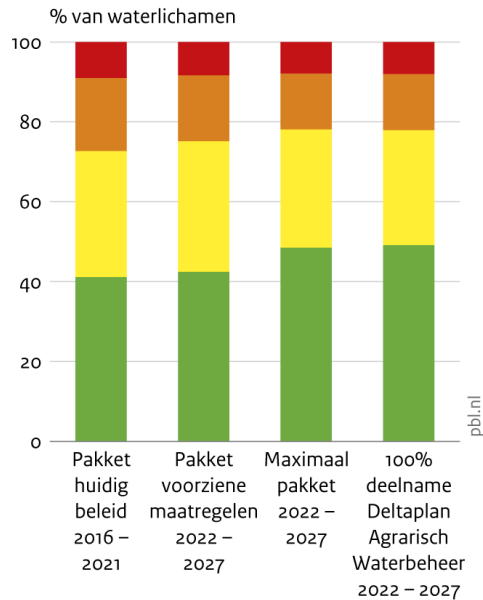
Procesmatige en methodische aspecten die een rol spelen zijn onder andere:

- Veel waterbeheerders waren nog bezig met het technisch aanpassen van de biologische normen. Volgens de zogenoemde Praag-matische methode van doelaflading (zie tekstkader 2.2 in hoofdstuk 2) worden de biologische normen gelijkgesteld aan het te verwachten resultaat van alle mogelijke maatregelen. Als op basis van nieuwe kennis de te verwachten effecten van maatregelen veranderen, kan dit worden verwerkt in de normen.
- Maatregelen kunnen leiden tot lokale verbeteringen van de ecologie, die door de wijze (biologische kwaliteitsmaatlaten) en het niveau (de waterlichamen) waarop wordt gerapporteerd, niet of nauwelijks zichtbaar zijn.
- Niet alle maatregelen konden met de gebruikte modellen worden doorgerekend.

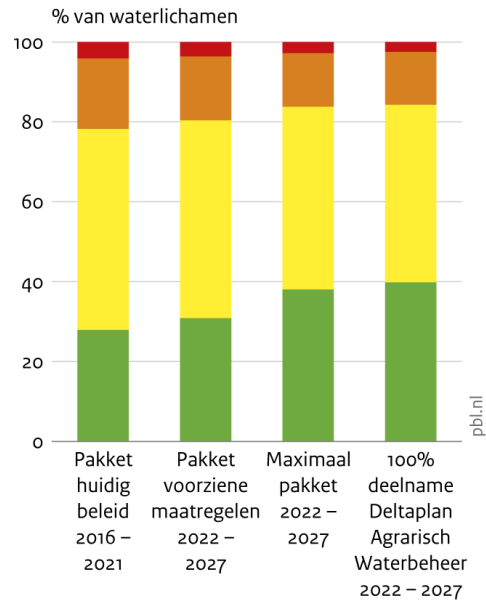
Figuur 1

Beoordeling biologische kwaliteit in regionale waterlichamen volgens Kaderrichtlijn Water, 2027

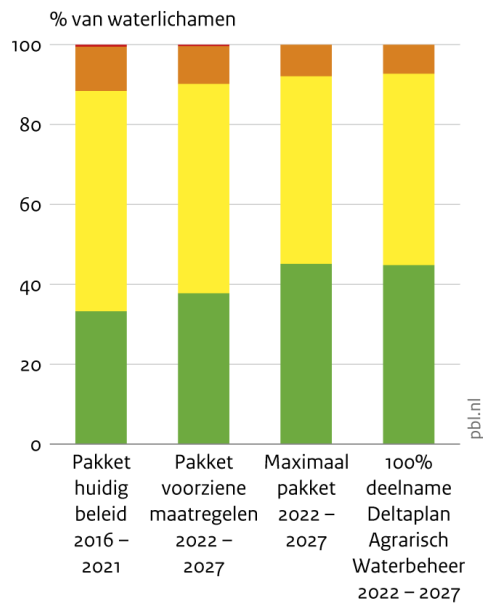
Vissen



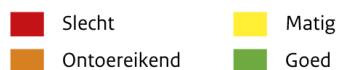
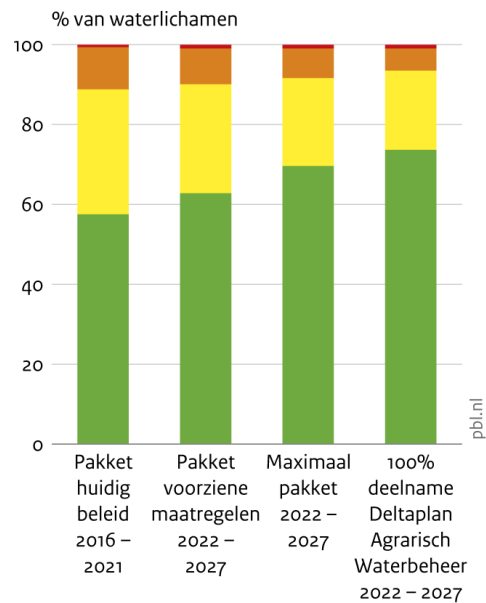
Waterplanten



Macrofauna



Algen



Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

In de wateren in klasse 'goed' wordt aan de norm voldaan.

Hoewel de richting en de grote lijnen van de effecten van maatregelen vaak wel bekend zijn, is de gezamenlijke kennis over maatregel-effectrelaties nog niet in alle gevallen voldoende om die effecten op de biologie overal preciezer te kunnen inschatten. Binnen de Kennisimpuls Waterkwaliteit wordt verder gewerkt aan het verbeteren van de kennis over het samenspel tussen het vóórkomen van planten- en diersoorten en een complex aan factoren, waaronder nutriënten, andere (toxische) stoffen, hydrologie, inrichting, beheer, gebruik,

(re)kolonisatie en de relatie met andere organismen. Vanuit deze Kennisimpuls zullen de komende jaren concrete handvatten worden gegeven voor maatregelen om de biologische kwaliteit te verbeteren op basis van verbeterde inzichten.

Als het gaat om handelingsopties op kortere termijn kunnen, naast het terugdringen van nutriënten en verontreinigingen, verdere verbeteringen in inrichting en beheer worden (her)overwogen. In hoog-Nederland gaat het vooral om het verdergaand hydrologisch herstel en/of hermeanderen van beken. In laag-Nederland kan worden gekeken naar het uitvoeren van hydrologische maatregelen, zoals hydrologische isolatie, het verleggen van waterstromen zodat fosfaatrijkwater niet in gevoelige systemen terechtkomt, of het defosfateren van water dat wordt ingelaten uit polders. Ook kunnen verbetering van de oeverinrichting en een extensiever oever- en slootbeheer worden overwogen. Er moet dan wel worden afgewogen wat er mogelijk is zonder afbreuk ('significante schade') te doen aan het gebruik van deze wateren voor bijvoorbeeld waterafvoer of scheepvaart. Aangezien de interpretatie van 'significante schade' deels ook een bestuurlijke of politieke keuze is, verdient het aanbeveling om aandacht te blijven houden voor (hernieuwde) afweging van mogelijke maatregelen.

4. Nutriënten in oppervlaktewater

Nutriënten zijn voedingsstoffen die bij overmatige aanwezigheid in het oppervlaktewater algenbloei veroorzaken en een negatief effect kunnen hebben op planten en dieren. De KRW-doelen voor de belangrijkste nutriënten stikstof en fosfor zijn erop gericht dat in de Nederlandse wateren zoveel mogelijk planten en dieren kunnen leven die er van nature thuishoren.

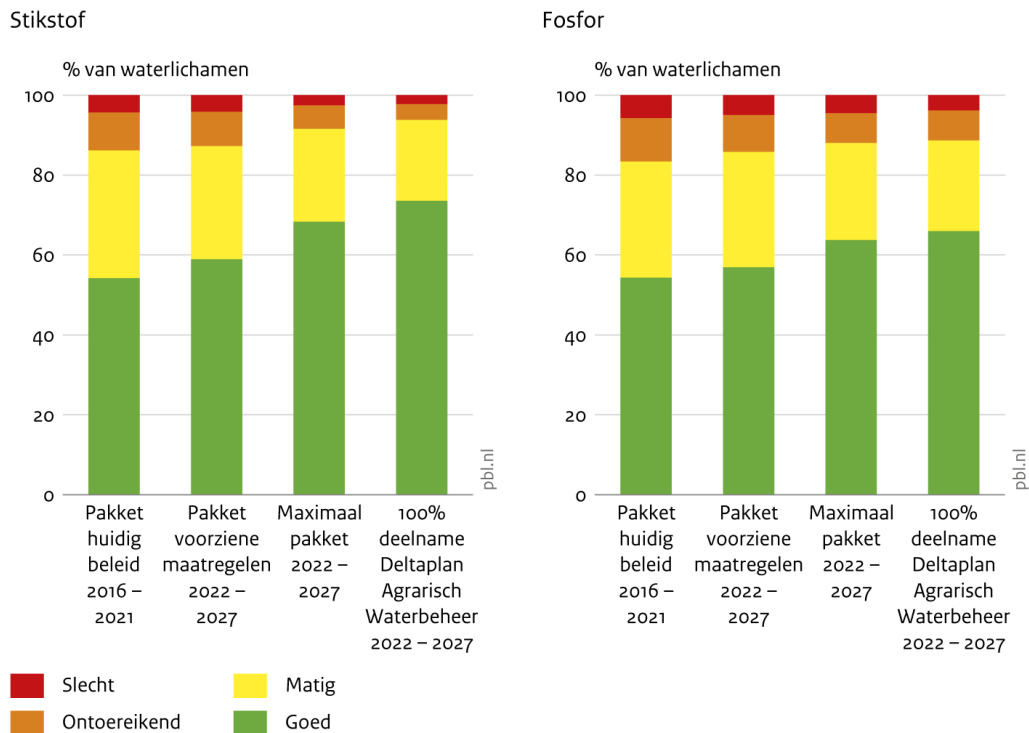
Van de wateren waarover voor de KRW wordt gerapporteerd, de zogenoemde waterlichamen, voldoet volgens de toetsing van 2018 (meetjaren 2015-2017) ongeveer 50 procent aan de norm voor stikstof en ook circa 50 procent aan de norm voor fosfor. Volgens de KRW-beoordeling voldoet een water als één van beide nutriënten goed scoort; dat geldt voor ongeveer 65 procent van de wateren. Voor het halen van de biologische doelen is het echter niet altijd voldoende als één van de nutriënten voldoet (zie tekstkader 3.3 in hoofdstuk 3).

Volgens modelberekeningen met het Nationaal Watermodel neemt met het huidige beleid het aandeel regionale wateren dat in 2027 voldoet aan de norm voor stikstof toe tot ongeveer 55 procent, idem voor fosfor. Met de voor de periode 2022-2027 voorziene maatregelen vanuit de waterschappen en het DAW zou volgens de berekeningen in 2027 in ongeveer 60 procent van de regionale wateren de norm voor stikstof niet worden overschreden, hetzelfde geldt voor fosfor (figuur 2). Een aandeel van 75 procent van de wateren voldoet daarmee aan minimaal één van beide normen. Regionaal zijn er verschillen in het berekende doelbereik, zowel tussen als binnen deelstroomgebieden. Dit heeft onder andere te maken met verschillen in fysieke omstandigheden, landgebruik, normen en maatregelen.

Als het door natuurlijke omstandigheden niet mogelijk is om op tijd aan de normen te voldoen, is het volgens de KRW voldoende als in 2027 alle benodigde maatregelen zijn getroffen om op termijn de doelen wel te halen. Door na-ijling van het effect van maatregelen kan vooral voor fosfor het doelbereik na 2027 verder toenemen. Modelberekeningen indiceren dat dit effect beperkt is, omdat ook op gronden die te veel fosfor bevatten vaak nog nagevoeg evenveel fosfor via mest wordt toegevoegd als er door gewas af gaat. Een dergelijke evenwichtsbemesting zorgt ervoor dat de opgebouwde fosforvoorraad in de bodem niet toeneemt, maar ook niet afneemt, waardoor er nalevering vanuit de bodem naar het oppervlaktewater blijft plaatsvinden.

Figuur 2

Beoordeling toestand nutriënten in regionale waterlichamen volgens Kaderrichtlijn Water, 2027



Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

In de wateren in klasse 'goed' wordt aan de norm voldaan.

Daarmee blijft er een opgave voor nutriënten in een aanzienlijk deel van de wateren. De mogelijkheden om aanvullende maatregelen te treffen, verschillen sterk per gebied. In meerdere gebieden spelen de landbouw en rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) een belangrijke rol:

- Een belangrijke bron van nutriënten in het oppervlaktewater is uitspoeling uit bodems als gevolg van recente en historische landbouwbemesting. Via het DAW kunnen aanvullende maatregelen worden gestimuleerd, zoals het aanleggen van peilgestuurde drainage, het optimaliseren van stikstofbemesting² en het toepassen van bufferstroken, van vanggewassen of van bodemverbetering. Berekeningen laten zien dat de DAW-maatregelen een aanzienlijke bijdrage kunnen leveren aan de verbetering van de waterkwaliteit, maar dat daarvoor wel een relatief hoge deelname van het aantal agrariërs nodig is. Nederland kan er ook voor kiezen om maatregelen als 'ecoregelingen' op te nemen in het nieuwe Europees Gemeenschappelijk Landbouwbeleid (GLB). Dat zou betekenen dat betalingen vanuit het GLB aan agrariërs worden gekoppeld aan het uitvoeren van deze maatregelen. Verder bieden beleidstrajecten zoals de herbezinning op het mestbeleid, de transitie naar kringlooplandbouw en de aanpak van de stikstofproblematiek kansen voor een verdere reductie van de nutriëntbelasting van het oppervlaktewater. Resultaten van de herbezinning op het mestbeleid zullen hun beslag krijgen in het zevende actieprogramma Nitraatrichtlijn, dat vanaf 2022 gaat gelden.

² De stikstofwerkingscoëfficiënt van organische meststoffen geeft aan welk percentage van een bepaalde gift aan stikstof even werkzaam is als eenzelfde gift in de vorm van kunstmest. De stikstofwerking van mest wordt bepaald door de eigenschappen van de mest, de grondsoort, het gewas, het weer, de toedieningstechniek en het management. Maatregelen bestaan uit het kiezen van toedieningstechnieken en -tijdstippen die leiden tot een hogere stikstofwerking. Op grasland is dit bijvoorbeeld zodenbemesting; met water verdunde mest geeft bij droog weer een hogere werking (Groenendijk et al. 2020a).

- Extra maatregelen bij rwzi's, bijvoorbeeld door middel van een zandfilter, UV-filter, ozonoxidatie of membraanfilter, kunnen in meerdere stroomgebieden bijdragen aan een reductie van de nutriëntbelasting.

Er zijn ook handelingsopties die voor een deel van de gebieden van belang kunnen zijn:

- In laag-Nederland: het uitvoeren van hydrologische maatregelen, zoals hydrologische isolatie, het verleggen van waterstromen zodat fosfaatrijkwater niet in gevoelige systemen terechtkomt, of het defosfateren van water dat wordt ingelaten uit polders.
- In de kustgebieden: het verdisconteren van de achtergrondbelasting door fosfaatrijke kwel in de nutriëntnormen. Achtergrondbelasting mag namelijk worden meegenomen in het afleiden van de nutriëntnormen, maar niet alle waterbeheerders hebben dat al volledig gedaan.
- In het zuiden en oosten van Nederland speelt het aspect van mogelijke 'overbenutting' van de wettelijke mestruimte (zie paragraaf 3.6.1), met potentieel een grote impact op de nutriëntbelasting; dit vraagt om een verdere analyse en zonodig maatregelen aanvullend op de Versterkte Handhavingsstrategie van het ministerie van LNV.
- In het zuiden en oosten worden ook nutriënten vanuit het buitenland aangevoerd via grensoverschrijdende wateren; een vermindering van deze bron vraagt om afspraken met België en Duitsland en nadere afstemming over normverschillen.
- Er is nog onvoldoende kennis over brakke wateren om goede nutriëntnormen en biologische kwaliteitsmaatlaten te kunnen afleiden. In de Kennisimpuls Waterkwaliteit is dit opgepakt, met het doel om nog in 2020 en 2021 bij te dragen aan een betere afleiding van doelen in deze wateren.

Er zijn gebieden in Nederland, waaronder delen van het Maasstroomgebied, waar de opgave dusdanig groot is dat naast de hiervoor genoemde maatregelen ook structurele aanpassingen in de landbouwkundige bedrijfsvoering nodig zijn om de doelen te kunnen halen. Als het Rijk hier de KRW-doelen wil halen, dan vraagt dit om collectieve actie onder regie van het Rijk, gebaseerd op een gedeeld toekomstbeeld voor de Nederlandse landbouw en zijn bedrijfstakken, met aandacht voor andere verdienmodellen en het omgaan met verliezen in inkomsten. Zo'n traject van aanpassing lijkt ingezet met de visie op kringlooplandbouw en zou verder kunnen worden uitgewerkt in de herbezinning op het mestbeleid en het zevende actieprogramma Nitraatrichtlijn.

5. Verontreinigende stoffen in oppervlaktewater

Binnen de KRW is voor 136 chemische stoffen een Europese of Nederlandse norm gesteld. Op basis van metingen in de periode 2015-2017 overschrijden 49 stoffen in een of meer wateren de norm. Dit betreft een breed scala aan stoffen, waaronder PAK's (polyaromatische koolwaterstoffen, bijproducten van verbrandingsprocessen), metalen, ammonium, gewasbeschermingsmiddelen en PFOS (perfluorooctaansulfonzuur, veel gebruikt in brandblusmiddelen). Voor een deel betreft dit zeer lokale overschrijdingen.

De Europees genormeerde stoffen die op grotere schaal de norm overschrijden, zijn vooral alomtegenwoordige persistente (slecht afbreekbare), bioaccumulerende (die ophopen in het milieu) én toxische stoffen (PBT-stoffen genoemd). Het gebruik van deze stoffen is in de meeste gevallen verboden, maar ze worden nog steeds in het milieu aangetroffen. De enige groep met een duidelijke bron (in Nederland vooral houtstook) zijn de PAK's. Van de nationaal genormeerde stoffen overschrijden vooral enkele metalen, ammonium en enkele gewasbeschermingsmiddelen de norm (zie voor deze laatste groep paragraaf 7). Voor de meeste metalen en voor ammonium blijkt het beeld van bronnen en oorzaken nog onvoldoende om tot effectieve maatregelen te komen. Dit is een urgent probleem, aangezien de aankomende KRW-periode (2022-2027) vooralsnog de laatste periode is om maatregelen te nemen. Zink is het enige metaal dat veel overschrijdingen laat zien en waarvoor de bronnen goed in kaart

zijn gebracht. Gezien de bronnen vraagt dit om maatregelen op meerdere terreinen: landbouw, rwzi's, scheepvaartcoatings en bouwmaterialen.

6. Grondwater

In de KRW en de Grondwaterrichtlijn (GWR) zijn op Europees niveau doelen voor grondwater geformuleerd. De kwaliteit wordt beoordeeld op het niveau van de 23 in Nederland onderscheiden watermassa's in een of meerdere bodemlagen, de zogenoemde grondwaterlichamen. Daarnaast kent de KRW-beoordeling regionale doelen voor grondwaterkwaliteit, die de geschiktheid van het grondwater beoordelen voor de kwaliteit van natuur, grondwaterafhankelijk oppervlaktewater en drinkwaterwinningen. Onder andere het mestbeleid, het gewasbeschermingsbeleid en het natuurbeleid hebben impact op de grondwaterkwaliteit.

De provincies zijn verantwoordelijk voor het beheer van de grondwaterkwaliteit. Het Rijk en de waterschappen zijn beheerder van het watersysteem, waarvan de kwantiteit én de kwaliteit van het grondwater onderdeel zijn. Daarnaast is het Rijk verantwoordelijk voor nationaal beleid voor mest en gewasbescherming. Omdat de verantwoordelijkheden voor de grondwaterkwaliteit zijn verdeeld over verschillende partijen en beleidstrajecten, ontbreken gemeenschappelijke doelenkaders. In de Omgevingswet komt de verdeling van verantwoordelijkheden wel aan de orde, maar zijn de taken voor grondwater voor provincies, waterschappen en gemeenten niet scherp afgebakend; een gezamenlijke visie en duidelijke verdeling van verantwoordelijkheden moeten nog worden uitgewerkt.

Volgens de meest recente rapportage (uit 2020) voldoen de meeste grondwaterlichamen aan de doelen die zijn gesteld voor de algemene chemische toestand. In de kustzone in West-Nederland worden de normen voor fosfor overschreden, die voor nitraat in het krijtgebied in Zuid-Limburg en die voor chloride op de Waddeneilanden. De regionale doelen zijn voor het laatst beoordeeld in 2015. Toen was de chemische toestand van ongeveer 50 procent van de grondwaterlichamen onvoldoende voor aanwezige grondwaterafhankelijke oppervlaktewatersystemen, 15 procent was onvoldoende voor aanwezige Natura 2000-gebieden en 30 procent was onvoldoende voor drinkwaterwinningen. Volgens de prognoses van de provincies uit 2015 zullen de regionale grondwaterproblemen in 2021 slechts in beperkte mate zijn verbeterd: in dat jaar blijft de kwaliteit van 15 procent van de grondwaterlichamen ontoereikend voor terrestrische natuur, beïnvloedt 35 procent de oppervlaktewaterkwaliteit negatief en blijft 15 procent ontoereikend voor drinkwaterwinningen. Hierbij geldt wel de kanttekening dat in deze prognoses van de provincies de effecten van het bestuursakkoord 'Aanvullende aanpak nitraatuitspoeling uit agrarische bedrijfsvoering in specifieke grondwaterbeschermingsgebieden' (2017) nog niet zijn meegenomen.

Uit een landelijke inventarisatie uit 2017 blijkt dat vrijwel al het geanalyseerde ondiepe grondwater en twee vijfde van het diepe grondwater chemicaliën bevat die van de mens afkomstig zijn. Landelijk zijn in de helft van de grondwatermonsters gewasbeschermingsmiddelen aangetroffen. De hoogste concentraties zijn gevonden in gebieden waar bollen worden geteeld (het westen van Nederland) en in de zandgronden in Noord-Brabant. In 75 procent van de monsters zijn nieuwe stoffen gemeten, stoffen die niet eerder in het grondwatersysteem zijn aangetroffen en die niet regulier worden bemonsterd. Door menselijke activiteiten wordt het grondwater tot steeds grotere diepten verontreinigd met veel verschillende stoffen; dit wordt 'vergrijzing' van het grondwater genoemd. Door de lange verblijftijd van grondwater is het meestal te laat als dergelijke vervuiling wordt vastgesteld; daarom is het vooral van belang om preventief beleid te voeren. Met een zogenoemd *early warning*-meetnet in het bovenste grondwater kan in een vroeg stadium informatie worden verzameld over de verontreinigingen die op het diepere grondwater afkomen. Bovendien kan daarmee

worden aangetoond of recent genomen maatregelen effectief zijn of dat er aanvullende maatregelen nodig zijn.

De hiervoor genoemde 'vergrijzing' van het grondwater is vooral een zorg voor de drinkwatervoorziening. Verder wordt verwacht dat de ondergrond steeds intensiever zal worden benut voor energiewinning (zoals geothermie), energieopslag (zoals warmte-koudeopslag), de opslag van wateroverschotten (afkoppelen en voorraadvorming) en de opslag van stoffen (zoals CO₂). Deze activiteiten kunnen direct of indirect hun weerslag hebben op de grondwaterkwaliteit, en het proces van vergrijzing op de lange termijn versterken. De kennisinstellingen die zijn betrokken bij de Kennisimpuls Waterkwaliteit onderzoeken dit verder.

7. Gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater

De voortgang van het gewasbeschermingsbeleid wordt beoordeeld aan de hand van het Landelijk Meetnet Gewasbeschermingsmiddelen. De punten van dit meetnet liggen in door de landbouw beïnvloede wateren, terwijl voor de officiële KRW-rapportage wordt gerapporteerd op het niveau van KRW-waterlichamen (de grotere wateren die meestal niet alleen door de landbouw worden beïnvloed). In het Landelijk Meetnet Gewasbeschermingsmiddelen worden alle mogelijke stoffen gemeten, terwijl voor de officiële KRW-rapportage een subset aan stoffen wordt meegenomen.

Volgens de laatste beoordeling op basis van het Landelijk Meetnet Gewasbeschermingsmiddelen is het aantal gemeten normoverschrijdingen van gewasbeschermingsmiddelen in de periode 2016-2018 afgenomen ten opzichte van 2011-2013, maar is het aantal locaties met normoverschrijdingen nagenoeg gelijk gebleven. Hierbij past wel de kanttekening dat de trend onzeker is, omdat er een toenemend aantal niet-toetsbare stoffen (stoffen waarvoor de rapportagegrens hoger ligt dan de norm) wordt gebruikt. Dit zijn stoffen waarvan de norm zo laag is, dat deze in de praktijk moeilijk meetbaar zijn.

Van de op dit moment kwantificeerbare emissieroutes vormt buisdrainage veruit de belangrijkste route naar het oppervlaktewater. De hoeveelheid stof die via drift (spuitnevel) in het oppervlaktewater terechtkomt, is relatief klein. Toch veroorzaakt drift de meeste (acute) effecten op het waterleven, omdat drift – in tegenstelling tot drainage – niet wordt verdund door regenwater en direct uit de spuit in de sloot terechtkomt. Naast de kwantificeerbare emissieroutes benoemen experts ook het belang van emissies via afstroming over het landoppervlak. Verder zijn incidentele lozingen zoals erfemissies en emissies uit kassen van belang.

Een belangrijke oorzaak van de gemeten normoverschrijdingen is dat het toelatingscriterium voor gewasbeschermingsmiddelen in het algemeen soepeler was dan de waterkwaliteitsnormen volgens de KRW. Het Europese toelatingsrichtsnoer is recent aangescherpt en staat bij de beoordeling van effecten op waterorganismen alleen in uitzonderlijke gevallen een tijdelijk effect toe. De verwachting is dat hierdoor na herbeoordeling van stoffen minder verschil ontstaat tussen de toelatingscriteria en de waterkwaliteitsnormen. Gezien de duur van een toelating betekent dit dat het effect van de aanscherping van de toelatingscriteria zich binnen een termijn van 5 tot 10 jaar zal manifesteren. Daarnaast is het voor effecten op het waterleven van belang dat telers het gebruik van de meest toxische stoffen verminderen. Hierbij kan een systeemgerichte benadering met een plafond op het totale middelengebruik per teelt behulpzaam zijn. Dit plafond zou bij voorkeur gebaseerd moeten zijn op toxiciteit en niet op kilogrammen.

Sectorspecifieke of regionale projecten waarin monitoringsresultaten worden besproken met telers kunnen het bewustzijn over incidentele lozingen verbeteren en op die manier bijdragen aan de verbetering van de waterkwaliteit. Recent hebben de Rijksoverheid en betrokken partijen (onder andere LTO Nederland, Nefyto en de Unie van Waterschappen) acties

geformuleerd in het 'Pakket van maatregelen emissiereductie gewasbescherming open teelten'. Daarin zijn doelen opgenomen voor een verdere terugdringing van emissies via erf, perceel en drift. Om deze doelen te realiseren, zijn acties benoemd voor bijvoorbeeld het vullen en reinigen van spuitmachines, de erfinrichting, de ontwikkeling en het gebruik van driftarme technieken, af- en uitspoeling en het verbeteren van de bodemkwaliteit.

8. Medicijnresten in oppervlaktewater

De Nederlandse bevolking gebruikt steeds meer medicijnen en dit gebruik zal in de komende decennia waarschijnlijk stijgen door de toenemende vergrijzing. Daardoor komen steeds meer medicijnresten in het oppervlaktewater terecht. Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat lage concentraties van medicijnresten al nadelige effecten kunnen hebben op aquatische organismen. Hierdoor kan de kwaliteit van het waterleven onder druk komen te staan. Daarnaast is voor het maken van drinkwater de beschikbaarheid van voldoende schoon oppervlaktewater en grondwater van belang.

Uit de gegevens van de afgelopen jaren blijkt dat medicijnresten zeer geregeld worden aangetroffen in oppervlaktewater, en niet alleen in de buurt van rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's), maar ook elders, in kleine en grote rivieren en bij innamepunten voor de drinkwatervoorziening. Uit een nieuwe analyse blijkt dat zeven stoffen (carbamazepine, sulfamethoxazol, clarithromycine, azitromycine, diclofenac, dipyridamol en oxazepam), die geregeld werden aangetroffen in 2014, de risicogrens in het oppervlaktewater overschrijden.

Het grootste deel van de medicijnresten dat in het milieu terecht komt (95 procent), komt via urine en ontlasting in het riool terecht, dus na gebruik door consumenten. Het aandeel van huishoudens in de verontreiniging door medicijnresten is daarbij veel groter dan die van ziekenhuizen en verzorgingshuizen.

Drinkwaterbedrijven gebruiken oppervlakte- en grondwater om er drinkwater van te maken. De drinkwaterbedrijven zetten zo nodig extra zuiveringsstappen in om medicijnresten en andere stoffen te verwijderen. Ook na zuivering kunnen medicijnresten in minieme hoeveelheden voorkomen in drinkwater. Volgens het RIVM, de Europese Commissie en de WHO zijn de hoeveelheden hiervan nu zo klein dat de gezondheidsrisico's verwaarloosbaar zijn.

Sinds enige jaren werkt de Rijksoverheid samen met de Unie van Waterschappen, de brancheorganisatie van de drinkwaterbedrijven Vewin, gemeenten en partijen uit de zorgsector in de 'Ketenaanpak Medicijnresten uit Water' aan het terugdringen van medicijnresten in oppervlakte- en grondwater. Uitgangspunt daarbij is en blijft dat geneesmiddelen voor iedereen die ze nodig heeft toegankelijk blijven. Deze aanpak is gericht op alle stappen: van de ontwikkeling en toelating, het voorschrijven en gebruik, tot en met de afval- en zuiveringsfase. Ondanks maatregelen aan de voorkant van de keten, is de verwachting dat een substantiële emissiereductie van medicijnresten naar oppervlaktewater alleen maar kan worden behaald door verbeterde zuivering op rwzi's. Ook andere microverontreinigingen, zoals gewasbeschermingsmiddelen en biociden kunnen hierbij 'meeliften'. Het is nog te vroeg om de effecten van de maatregelen in Nederland in beeld te brengen, aangezien de meeste maatregelen nog niet in werking zijn.

9. Microplastics in oppervlaktewater

Microplastics (met een maximale omvang van 5 millimeter) breken nauwelijks af in het milieu en zijn slecht, tot zeer slecht wateroplosbaar. Ze bestaan uit synthetische polymeren waar additieven, pigmenten, oliën, vulstoffen en andere productverbeteraars aan toegevoegd kunnen zijn.

Het beleid is vooral gericht op preventie. Op Europees niveau zijn verschillende stappen gezet om microplastics in het milieu aan te pakken. Zo zijn de EU-lidstaten verplicht maatregelen te nemen om het gebruik van weggooitasjes te verminderen is er een verbod ingesteld plastic producten voor eenmalig gebruik. Nationaal is het beleid erop gericht om, aanvullend op het Europese beleid, maatregelen te nemen in overleg met de relevante sectoren. Zo wordt er overlegd met de textiel- en de verfbranche en zijn in de cosmetica-industrie vrijwillige stappen genomen om het toevoegen van microplastics uit te faseren.

Uit schattingen blijkt dat fragmentatie van zwerfvuil de grootste bijdrage van microplastics in oppervlaktewater levert, gevolgd door slijtage van banden en verfdeeltjes, verlies van productie pellets (korrels, poeders en vlokken die worden gebruikt als grondstof voor het maken van plastic producten), scrubdeeltjes in cosmetica en het vrijkomen van synthetische vezels door het wassen van kleding en slijtage van kunstgrassportvelden.

Het effect van microplastics op de mens en het milieu is nog niet duidelijk. Onderzoek hier naar is vaak complex omdat het om een zeer gevarieerde groep deeltjes gaat waarvan de eigenschappen ook nog eens kunnen veranderen door verwerking, biofilmvorming of binding van chemicaliën in het milieu. Microplastics kunnen door hun fysische kenmerken een negatieve invloed hebben op specifieke functies in waterorganismen, zoals ademhaling, beweging of voedselopname. Verder kunnen ze toxische effecten teweegbrengen, vooral door additieven die in de microplastics zitten of door chemicaliën die adsorberen aan microplastics in het (aquatische) milieu.

De mogelijke maatregelen om de emissie van microplastics te verminderen verschillen per bron. Het grootste deel van de microplastics is afkomstig van de afbraak van grote, zichtbare stukken plastic afval. Het terugdringen van het plastic zwerfafval is daarom een belangrijke maatregel. Het tegengaan van emissie door bandenslijtage is complex, omdat de emissie een integraal onderdeel is van het gebruik. Voor het verminderen van emissies door verf is onderzoek nodig naar alternatieven en voorlichting over het verven en schuren met lagere emissies. Om de emissies van microplastics door kleding te verminderen kunnen in de hele keten maatregelen worden genomen. Naar verwachting wordt in 2021 Europees beleid van kracht om het gebruik van microplastics te verminderen.

10. Opkomende stoffen in oppervlaktewater

Door het intensieve gebruik van het water en de omgeving rondom het water, worden er met regelmaat nieuwe of relatief onbekende stoffen in het water aangetroffen waarvan niet bekend is welke effecten ze kunnen hebben op het waterecosysteem en de mensen en dieren die daarvan afhankelijk zijn. Vooral in effecten van (mengsels van) opkomende stoffen is meer inzicht nodig. Om hier beter grip op te krijgen is in de Delta-aanpak Waterkwaliteit het uitvoeringsprogramma 'Aanpak opkomende stoffen in water' opgesteld.

Voortvloeiend uit het uitvoeringsprogramma zijn er veel initiatieven om kennis over en beleid voor opkomende stoffen te verbeteren. De werkgroep Aanpak Opkomende Stoffen is vooral op oppervlaktewater gericht en heeft gekozen voor stofgroepen in plaats van individuele stoffen. Er is of wordt aandacht besteed aan biociden, PFAS (fluorhoudende water-, vet- en vuilafstotende stoffen die worden gebruikt in verschillende producten), alkylfosfaatesters (gebruikt als brandvertrager en/of weekmaker), diergeneesmiddelen, persoonlijke verzorgingsproducten, schoonmaakmiddelen en huishoudchemicaliën. De aanpak en afbakening worden voor oppervlakte-, grond-, drink- en afvalwater verschillend ingevuld. Soms zijn hier goede redenen voor, omdat het verschillende beleidstrajecten betreft. De consequentie is echter dat er veel gebeurt op het gebied van opkomende stoffen in water, maar dat er geen groep of orgaan is waar deze initiatieven inhoudelijk op elkaar worden afgestemd. Dit beperkt de mogelijkheden voor beleidsmatige voortgang en een effectieve aanpak.

Het beleid rond opkomende stoffen en andere verontreinigende stoffen kan baat hebben bij een meer integrale aanpak. Dat betreft enerzijds integratie over verschillende stoffen en compartimenten (oppervlaktewater, grondwater, bodem) heen. Een dergelijke integratie kan worden ingezet in de 'bestuurlijke tafel Delta-aanpak Breed', die bedoeld is voor doorsnijdende thema's en om de verbinding op inhoud en van partijen te waarborgen. Anderzijds kan het nuttig zijn voor een aantal stofgroepen een ketenaanpak op te zetten, zoals al is gedaan voor medicijnresten. Dit laatste kan een actie zijn vanuit de 'bestuurlijke versnellingstafel Opkomende stoffen en medicijnen', eveneens een onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit.

11. Drinkwaterbronnen

Omdat de informatie uit de gebiedsdossiers van drinkwaterwinningen nog niet compleet is, is het hoofdstuk over drinkwaterbronnen (hoofdstuk 11) in dit rapport 'leeg'. In mei 2020 publiceert het PBL een addendum waarin drinkwater uitgebreider aan de orde komt.

De drinkwaterkwaliteit in Nederland is zeer goed. Er wordt echter (nog) niet bij alle drinkwaterwinningen voldaan aan de doelstellingen van de KRW. De kwaliteit van de drinkwaterbronnen staat onder toenemende druk, onder andere door de aanwezigheid van nutriënten, gewasbeschermingsmiddelen en opkomende stoffen, waaronder (dier)geneesmiddelen, industriële stoffen en stoffen uit consumentenproducten. Maar ook (oude) bodemverontreinigingen leveren voor een aantal drinkwaterbronnen nog risico's op. Nieuwe ontwikkelingen, waaronder de toegenomen activiteit in de ondergrond zoals warmte-koudeopslag, kunnen een effect hebben op de drinkwaterbronnen, terwijl ook klimaatontwikkelingen gevolgen kunnen hebben voor de kwaliteit van drinkwaterbronnen en levering van drinkwater.

De opgaven voor drinkwaterbronnen overlappen voor een belangrijk deel met de opgaven die in dit rapport worden gesignaleerd bij andere aspecten van waterkwaliteit. Daarmee zijn ook de handelingsopties om knelpunten voor de drinkwaterwinning aan te pakken elders in dit rapport te vinden, in de handelingsopties voor grondwaterkwaliteit, verontreinigende stoffen, opkomende stoffen, medicijnresten, gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten.

12. Organisatie van het waterkwaliteitsbeleid

De bestuurlijke organisatie van het waterkwaliteitsbeleid is complex, met veel verschillende actoren, op verschillende schaalniveaus. De haalbaarheid van de doelen uit het waterbeleid is sterk afhankelijk van andere sectorale beleidsdomeinen, zoals de landbouw, industrie en huishoudens. Dat vergt coördinatie, afstemming en integratie van het waterbeleid in uiteenlopend sectoraal beleid. De verantwoordelijkheden voor waterkwaliteit zijn daarmee verdeeld over een groot aantal partijen. Door deze versnippering ontbreken soms gemeenschappelijke doelenkaders. In de Omgevingswet komt de verdeling van verantwoordelijkheden wel aan de orde, maar ook hierin zijn de taken voor Rijk, provincies, waterschappen en gemeenten niet scherp afgebakend en wordt aan overheden gevraagd om samen te werken bij het formuleren van een wateragenda op regionale of gemeentelijke schaal.

In de volgende stroomgebiedbeheerplannen voor de periode 2022-2027 moeten per regio keuzes worden gemaakt over in te zetten maatregelen. Deze keuzes zijn complex en vergen veel interactie met en tussen betrokkenen binnen en buiten de regio: Rijk, waterschappen, provincies, gemeenten, agrariërs en andere belanghebbenden. De Delta-aanpak Waterkwaliteit biedt ruimte voor zowel regionaal maatwerk als voor de samenhang met andere doelen en beleid. Regionaal maatwerk wordt ook gefaciliteerd met de Omgevingswet, maar dat vraagt wel om meer aandacht in de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) voor intersectorale

onderwerpen die op nationaal niveau om richtinggevende samenhang vragen, zoals de waterkwaliteit.

Een gebiedsgerichte aanpak vraagt dus niet alleen om een gebiedsgericht proces met actoren binnen een gebied, maar ook om bovenregionale keuzes en heldere kaders voor gebiedsgerichte uitwerkingen. Dit vraagt op zijn beurt om een betere verdeling van verantwoordelijkheden tussen de verschillende beleidsniveaus, gecombineerd met een versterkte rol van regionale overheden en andere betrokken partijen, met bijbehorende instrumenten. Om dit te bereiken, lijkt een governance-benadering gebaseerd op een combinatie van twee sturingsvormen kansrijk: *gebiedsgerichte regulatieve sturing* gecombineerd met *versterkte vrijwillige sturing*. In de eerste vorm van sturing staat het gebiedsspecifiek inzetten van regels en handhaving centraal. Voordelen van deze sturingsvariant zijn onder meer de mogelijkheid om maatwerk te leveren en de zekerheid van doelbereik. Een *versterkte vrijwillige sturing* gaat uit van het gebiedsgericht en geavanceerder inzetten van vrijwillige projecten en rekent daarbij op de bereidwilligheid van onder andere agrariërs, sectororganisaties en marktpartijen. Door een combinatie van de gebiedsgerichte regulatieve en de versterkte vrijwillige insteek ontstaat draagvlak door vrijwillig overeengekomen maatregelen, terwijl er mogelijkheden zijn om na verloop van tijd meer verplichtende acties in te zetten om ook achterblijvers mee te krijgen.

Voor een succesvolle gebiedsgerichte insteek zijn niet alleen nationale samenhang en kaders nodig, maar ook regionale regie over gedifferentieerde, gebiedsgerichte maatregelen. Hier is een belangrijke rol weggelegd voor de provincies, die de geïntegreerde problematiek van water, natuur, landbouw en ruimte kunnen aanpakken voor het eigen territorium. Op een lager ruimtelijk schaalniveau kunnen onafhankelijke gebiedsregisseurs helpen bij het implementatieproces. Dergelijke regionale regisseurs zouden een grotere rol dan nu het geval is kunnen spelen in de vormgeving van de regionale aanpak. Op basis van gebiedskenmerken en waterkwaliteitsknelpunten kunnen zij – binnen bovenregionale kaders – een traject ontwikkelen gericht op realisatie van een doel, met meerdere beslistmomenten om zonodig het proces bij te sturen.

13. Plausibiliteit modelberekeningen nutriënten en biologie

Wageningen Environmental Research (WEnR) en Deltares hebben met het Nationaal Watermodel berekend wat verschillende maatregelpakketten kunnen betekenen voor de KRW-doelen voor nutriënten en biologie in oppervlaktewater en voor nitraat in het bovenste grondwater. De resultaten van deze modelberekeningen zijn uitgebreid geanalyseerd op betekenis en onzekerheden. De overall conclusie is dat de eindresultaten in de meeste gevallen kunnen worden gebruikt op het schaalniveau van de KRW-deelstroomgebieden, met een doorkijk naar het niveau van waterschappen. Voor een aantal combinaties van gebieden en maatregeltypen is de onzekerheid groter; dit is meegenomen in de interpretatie van de cijfers en in de teksten in dit rapport. Op een lager schaalniveau, zoals op het niveau van individuele wateren, worden de onzekerheden te groot, omdat in een landsdekkend model slechts beperkt rekening kan worden gehouden met specifieke lokale informatie en omstandigheden.

14. Effect coronacrisis

De analyses waarop dit rapport is gebaseerd zijn uitgevoerd in de periode vóór februari 2020, voordat de omvang van de coronacrisis zich ten volle ontvouwde. In deze analyses is geen rekening gehouden met de coronacrisis en de economische recessie die daar waarschijnlijk uit volgt. De verwachte recessie kan, afhankelijk van de duur en diepte, op

verschillende manieren doorwerken in beleidskeuzes, de economische situatie binnen specifieke sectoren, de economie en de samenleving als geheel. De impact van een mogelijke recessie op de implementatie van waterkwaliteitsmaatregelen verschilt, en is uiteraard ook afhankelijk van het tempo van economisch herstel dat daarop volgt.

Maatregelen waarvan de waterschappen de kosten geheel dragen (zoals inrichting- en beheermaatregelen of het vergroten van het zuiveringsrendement van rwzi's) zullen vermoedelijk gewoon doorgang kunnen vinden. Het is nog onduidelijk hoe hard de verschillende agrarische sectoren getroffen zullen worden door de verwachte economische recessie. Voor maatregelen die een investering door agrariërs vragen, zou een recessie de snelheid van de implementatie kunnen belemmeren. Dit kan bijvoorbeeld gelden voor de vrijwillige maatregelen in het kader van het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer. Voor de volumemaatregelen die het kabinet heeft aangekondigd in het kader van de vermindering van de stikstofdepositie, waarbij vooral de overheid investeert in het opkopen van bedrijven en rechten, kan een diepe recessie de animo bij agrariërs om deel te nemen daarentegen wellicht juist doen toenemen. Dit kan ook een positief effect hebben op de belasting van oppervlakte- en grondwater met nutriënten.

Verdieping

1 Inleiding

In dit rapport beschrijven we de resultaten van de *Nationale analyse waterkwaliteit* in Nederland, een onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit. De nationale analyse is een project van *joint fact finding* geweest, dat wil zeggen een gezamenlijk project van Rijk, regio, stakeholders, maatschappelijke organisaties en kennisinstututen, waarin is gewerkt aan een gemeenschappelijke kennisbasis. De analyse dient als kennisbasis voor het bestuurlijke gesprek over de ambities en het opstellen van maatregelpakketten voor de volgende ronde van stroomgebiedbeheerplannen (2022-2027) voor de Kaderrichtlijn Water (KRW). Deze plannen worden eind 2021 aan de Europese Commissie gerapporteerd, in samenhang met het zevende actieprogramma Nitraatrichtlijn. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) gevraagd de nationale analyse uit te voeren en erover te rapporteren.

De nationale analyse van de waterkwaliteit heeft de volgende doelen:

- het informeren van Rijk, Tweede Kamer, regionale overheden en maatschappij over de voortgang en resultaten van de Delta-aanpak en de KRW;
- door middel van *joint fact finding* met de regio's de regionale analyses en (voorlopige) maatregelpakketten op nationaal niveau samenbrengen en op verwachte effectiviteit doorrekenen;
- ter ondersteuning van de regionale gebiedsprocessen de belangrijkste overgebleven opgaven identificeren.

We beschouwen in de nationale analyse de waterkwaliteit in brede zin en focussen op de opgaven voor de KRW en de prioriteiten zoals die zijn gedefinieerd in de Delta-aanpak.

De waterbeheerders hebben informatie aangeleverd over de doelen die zij in het kader van de KRW voor de wateren stellen, welke maatregelen in deze planperiode in uitvoering zijn en welke maatregelen ze overwegen voor de komende KRW-stroomgebiedbeheerplannen voor de periode 2022-2027. Wageningen Environmental Research (WEnR) en Deltares hebben met het Nationaal Watermodel (zie hoofdstuk 2) de effecten berekend van de aangeleverde maatregelpakketten en deze vergeleken met de aangeleverde KRW-doelen voor nutriënten (hoofdstuk 0) en biologie (planten en dieren, hoofdstuk 0) in het water.

Voor de andere onderwerpen zijn binnen de nationale analyse geen aanvullende berekeningen of analyses gedaan. Deze onderwerpen zijn gebaseerd op lopende onderzoekstrajecten van andere partijen, waaronder het RIVM, Rijkswaterstaat en Deltares. Deze externe trajecten zijn verschillend van aard, onder andere door de fase waarin zij zich bevinden. Daarmee verschilt ook de informatie die op basis van deze trajecten beschikbaar is. Sommige zijn meer kwantitatief, andere meer beschrijvend. Het gaat hier om verontreinigende stoffen (hoofdstuk 5), grondwater (hoofdstuk 0), gewasbeschermingsmiddelen (hoofdstuk 7), medicijnresten (hoofdstuk 8), microplastics (hoofdstuk 9), en andere opkomende stoffen (hoofdstuk 10) en drinkwaterbronnen (hoofdstuk 11). *Omdat de informatie uit de gebiedsdossiers van drinkwaterwinningen nog niet compleet is, is het hoofdstuk over drinkwaterbronnen in dit rapport 'leeg'.* In mei 2020 publiceert het PBL een addendum waarin drinkwater uitgebreider aan de orde komt. We sluiten het rapport af met een hoofdstuk over de organisatie van het waterkwaliteitsbeleid (hoofdstuk 12).

We beginnen de analyse met de onderwerpen die het meest expliciet onderdeel zijn van de KRW: nutriënten, biologie, verontreinigende stoffen en de kwaliteit van het grondwater. In de hoofdstukken daarna wordt nader ingegaan op de onderwerpen die binnen de Delta-aanpak als prioriteit zijn gesteld.

2 Methoden en instrumenten

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk beschrijven we de methoden en instrumenten die zijn gebruikt bij de invulling en uitwerking van de nationale analyse van de waterkwaliteit. Daarbij ligt de nadruk op de analyses en berekeningen die specifiek voor de nationale analyse zijn gedaan, vooral voor de invulling van nutriënten en biologie in oppervlaktewater.

We beginnen met de algemene aanpak van de nationale analyse (paragraaf 2.2), gevolgd door een beschrijving van de ruimtelijke eenheden waarover wordt gerapporteerd, de deelstroomgebieden (paragraaf 2.4). Vervolgens beschrijven we hoe de in dit rapport gebruikte KRW-doelen zijn opgesteld en aangeleverd (paragraaf 2.5). In paragraaf 2.6 leggen we uit hoe de toestand en trends zijn ingevuld en in 2.7 waarop de analyse van nutriëntbronnen is gebaseerd. Voor de invulling van nutriënten en biologie in oppervlaktewater zijn maatregel-pakketten doorgerekend die zijn aangeleverd door de waterbeheerders en vanuit het Delta-plan Agrarisch Waterbeheer (DAW); dit proces beschrijven we in paragraaf 2.8. Wageningen Environmental Research (WEnR) en Deltares hebben de kwaliteit en betekenis van de berekende resultaten uitgebreid geanalyseerd; de resultaten daarvan zijn samengevat in paragraaf 2.10.

2.2 Joint fact finding: regionale en landelijke informatie samenbrengen

De nationale analyse is een project van *joint fact finding* geweest, dat wil zeggen een gezamenlijk feitenonderzoek van Rijk, regio, stakeholders, maatschappelijke organisaties en kennisinstellingen, waarin is gewerkt aan een gemeenschappelijke kennisbasis. De analyse vormt de kennisbasis voor het bestuurlijke gesprek over de ambities en het opstellen van maatregel-pakketten voor de volgende ronde van stroomgebiedbeheerplannen (2022-2027) voor de Kaderrichtlijn Water (KRW). Deze plannen worden eind 2021 aan de Europese Commissie gerapporteerd, in samenhang met het zevende actieprogramma Nitraatrichtlijn. Het ministerie van IenW heeft het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) gevraagd de nationale analyse uit te voeren en erover te rapporteren.

Joint fact finding is vooral geschikt als beslissingsondersteunend hulpmiddel in afwegingen die sterk leunen op wetenschappelijke informatie (Schenk et al. 2016), zoals het geval is bij de invulling van de KRW. Het PBL heeft in de nationale analyse gefungeerd als de voor *joint fact finding* benodigde neutrale procesmanager (Karl et al. 2007). Het belang om ook onderzoekers in een *joint fact finding*-proces mee te nemen (Schenk et al. 2016) is in de nationale analyse ingevuld door Wageningen Environmental Research (WEnR) en Deltares een actieve rol te geven in het leveren en uitwisselen van wetenschappelijke informatie.

Voor *joint fact finding* is vooral een goede representatie nodig van belanghebbende partijen (Karl et al. 2007; Schenk et al. 2016). In de nationale analyse is daarom veelvuldig overlegd met een groot aantal partijen, waaronder waterbeheerders, ministeries, provincies, en

stakeholders zoals agrariërs. In de afgelopen twee jaar is de betrokkenheid van alle belanghebbende partijen onder andere vormgegeven via contactpersonen bij elk waterschap en in de ambtelijke bijeenkomsten die in elk KRW-deelstroomgebied worden georganiseerd, bijeenkomsten waarin naast overheden vaak ook belanghebbenden zoals agrariërs en natuurbeheerders zijn vertegenwoordigd. Verder is informatie uitgewisseld in nationale bijeenkomsten waarin het Rijk en de regio's met elkaar in gesprek gaan (de 'Rijk-regiodagen'), in bestuurlijke bijeenkomsten in de deelstroomgebieden, in bijeenkomsten bij de ministeries van IenW en LNV, in de Landelijke Werkgroep Grondwater en in bijeenkomsten met onder andere vertegenwoordigers van het Plattelands Ontwikkelingsprogramma (POP), het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) en LTO. Alle betrokken partijen hebben alle concept-rapportages van de nationale analyse becommentarieerd, waarbij in veel gevallen is teruggemeld hoe het commentaar is verwerkt. Tot slot hebben drie wetenschappers (twee hoogleraren en een universitair hoofddocent) een wetenschappelijke review gedaan van het eindrapport.

De nationale analyse is mede gebaseerd op regionale kennis en informatie. Zo hebben de waterbeheerders informatie aangeleverd over de doelen die ze stellen voor de wateren, welke maatregelen deze planperiode in uitvoering zijn en welke maatregelen ze overwegen voor de komende stroomgebiedbeheerplannen. Ook hebben ze bijdragen geleverd aan het kwantificeren van de effecten van maatregelen en meegedacht over wat de resultaten betekenen voor de verdere invulling van de plannen voor 2022-2027. De interactie heeft veelvuldig geleid tot onderling leren, waardoor de kwaliteit werd bevorderd van het 'eigen werk' van de waterbeheerders, het PBL en de kennisinstituten die de modelberekeningen hebben uitgevoerd. Zo hebben meerdere waterbeheerders op basis van informatie uit de nationale analyse hun doelen nog eens tegen het licht gehouden, heeft het PBL meer kennis opgedaan over regionale verschillen en over de regionale processen die een rol spelen in de KRW, en hebben de kennisinstituten de regionale aansluiting op de gebruikte landelijke modellen kunnen verbeteren.

De landelijke inbreng omvat maatregelen die onderdeel zijn van het rijksbeleid, zoals het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn, en kennis over emissies en maatregel-effectrelaties. WEnR en Deltares hebben de regionale en landelijke inbreng geïntegreerd in het Nationaal Watermodel. Met dat model zijn effecten berekend van de aangeleverde maatregelpakketten en zijn deze vergeleken met de aangeleverde KRW-doelen voor nutriënten en biologie (planten en dieren) in het water.

Voor de overige onderwerpen in de nationale analyse (grondwaterkwaliteit, verontreinigende stoffen, opkomende stoffen, microplastics, gewasbescherming, medicijnresten en drinkwater) zijn geen aanvullende analyses uitgevoerd. Daarvoor is in de nationale analyse gebruikgemaakt van de beschikbare kennis bij kennisinstituten, ministeries en waterbeheerders. In de betreffende hoofdstukken is aangegeven welke bronnen en informatie zijn gebruikt.

2.3 Kwaliteitswaarborging

De kwaliteit van de inhoud van de *Nationale analyse waterkwaliteit* is op meerdere manieren gewaarborgd:

- De aanvullende berekeningen die voor de nationale analyse zijn uitgevoerd voor nutriënten en biologie in het oppervlaktewater, zijn gedaan met een consensusmodel, het Nationaal Watermodel. De invulling van dit model is de gezamenlijke verantwoordelijkheid van een groot aantal partijen, waaronder het ministerie van IenW, Stowa, Rijkswaterstaat, Vewin, RIVM, en het PBL. Speciale aandacht is er voor de aansluiting van het model bij regionale kennis en informatie.

- De resultaten van de berekeningen voor de nationale analyse met het Nationaal Watermodel zijn door Wageningen Environmental Research en Deltares uitgebreid geanalyseerd: wat is de kwaliteit van het modelinstrumentarium, welke onzekerheden spelen hierin een rol en wat kunnen deze betekenen voor de te gebruiken eindresultaten (zie paragraaf 2.10).
- Alle modelresultaten zijn gedeeld en bediscussieerd met de waterbeheerders, waarbij zoveel mogelijk geprobeerd is verschillen in getallen of inzicht tussen nationaal en regionaal te verklaren en waar mogelijk nader bij elkaar te brengen.
- De onderwerpen waarvoor geen analyses zijn gedaan binnen de nationale analyse, zoals grondwater, opkomende stoffen en microplastics, zijn gebaseerd op onderzoek van andere instituten, waaronder het RIVM, Rijkswaterstaat en Deltares. In deze onderzoekstrajecten is een eigen afstemming met belanghebbenden geregeld.
- Als invulling van *joint fact finding* zijn alle onderdelen van het eindrapport meerdere malen voor commentaar breed uitgezet bij alle betrokken partijen, waaronder waterbeheerders, ministeries, provincies, stakeholders en kennisinstituten. Ook is tijdens het traject in veel bijeenkomsten informatie uitgewisseld met deze en andere partijen (zie paragraaf 2.2).
- Binnen het PBL is commentaar op de nationale analyse georganiseerd via een midterm-seminar en een goedkeuringsronde van het eindrapport.
- Een drietal wetenschappers (twee hoogleraren en een universitair hoofddocent) heeft een wetenschappelijke review gedaan van het eindrapport.

De berekeningen van effecten van de maatregelpakketten zijn zoveel mogelijk gebaseerd op actuele informatie over de huidige toestand, aangevuld met de meest waarschijnlijke toekomstige ontwikkelingen. Zo kunnen ontwikkelingen in de omvang van de veestapel gevolgen hebben voor de belasting van het oppervlaktewater met nutriënten. De dieraantallen zijn tot en met 2017 gebaseerd op beschikbare data. Voor de periode daarna zijn de dieraantallen gebaseerd op de ramingen in de Nationale Energieverkenning (Schoots et al. 2017). In deze ramingen is nog geen rekening gehouden met de nu lopende warme sanering van de varkenshouderij, die zal resulteren in een verdere reductie van de aantallen varkens. Deze reductie zal het mestoverschot, en daarmee de mestexport, terugdringen, maar nauwelijks effect hebben op de mestgiften en de uitspoeling, omdat de gebruiksnormen niet veranderen (Loos et al. 2020). De bijdragen van bronnen zoals rwzi's zijn in de berekeningen gebaseerd op de meest actuele cijfers uit de EmissieRegistratie (www.emissieregistratie.nl) (zie van der Bolt et al. 2020).

De analyses waarop dit rapport is gebaseerd zijn uitgevoerd in de periode vóór februari 2020, voordat de omvang van de coronacrisis zich ten volle ontvouwde. In deze analyses is geen rekening gehouden met de coronacrisis en de economische recessie die daar waarschijnlijk uit volgt. De verwachte recessie kan, afhankelijk van de duur en diepte, op verschillende manieren doorwerken in beleidskeuzes, de economische situatie binnen specifieke sectoren, de economie en de samenleving als geheel (Van den Born et al. 2020). De impact van een mogelijke recessie op de implementatie van waterkwaliteitsmaatregelen verschilt, en is uiteraard ook afhankelijk van het tempo van economisch herstel dat daarop volgt.

Maatregelen waarvan de waterschappen de kosten geheel dragen (zoals inrichting- en beheermaatregelen of het vergroten van het zuiveringsrendement van rwzi's) zullen vermoedelijk gewoon doorgang kunnen vinden. Het is nog onduidelijk hoe hard de verschillende agrarische sectoren getroffen zullen worden door de verwachte economische recessie. Voor maatregelen die een investering door agrariërs vragen, zou een recessie de snelheid van de implementatie kunnen belemmeren. Dit kan bijvoorbeeld gelden voor de vrijwillige maatregelen in het kader van het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer. Voor de volumemaatregelen die het kabinet heeft aangekondigd in het kader van de vermindering van de stikstofdepositie, waarbij vooral de overheid investeert in het opkopen van bedrijven en rechten, kan een diepe recessie de animo bij agrariërs boeren om deel te nemen daarentegen wellicht juist

doen toenemen (Van den Born et al. 2020). Dit kan ook een positief effect hebben op de belasting van oppervlakte- en grondwater met nutriënten.

2.4 Deelstroomgebieden

Nederland is voor de KRW ingedeeld in zes deelstroomgebieden (zie figuur 2.1). Veel van de resultaten in dit rapport worden gepresenteerd per deelstroomgebied, waarbij we Rijn-Noord en Eems samennemen onder de naam Noord. De Regionale Ambtelijke Overleggen (RAO's), zijn belangrijke partners geweest in het traject; RAO's zijn de inhoudelijke platforms per deelstroomgebied, waarin alle overheden en vaak ook de belangrijkste stakeholders zijn vertegenwoordigd. Elk deelstroomgebied heeft zijn eigen karakter; we beschrijven de gebieden hierna kort.

Rijn-West

Rijn-West vertegenwoordigt de laaggelegen Hollandse delta van Lobith tot aan de kust. Het gebied bestaat uit het rivierengebied (kleigronden), de droogmakerijen, het veenweidegebied en een zandstrook langs de kust. Bijna heel Rijn-West ligt onder zeeniveau, met polders die aan- en afwateren op omvangrijke boezemstelsels. In het centrum liggen de Hollandse plassen. De grote rivieren en kanalen doorsnijden het gebied en zorgen voor aan- en afvoer van water. Er is akkerbouw op de goed ontwaterde kleigronden, grasland op de lage kleigronden en het veen, en bollenteelt op het zand langs de kust. Er zijn enkele grote glastuinbouwgebieden. Rijn-West bestaat uit acht waterschappen, vier provincies en vier Rijkswaterstaatregio's.

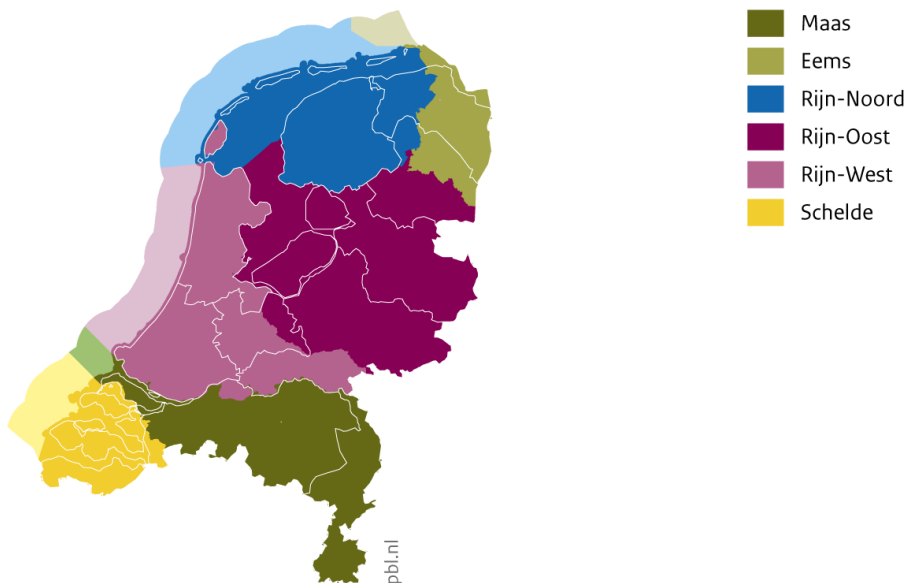
Rijn-Oost

Rijn-Oost omvat het gebied van Lobith tot de Afsluitdijk en van de Duitse grens tot de Utrechtse Heuvelrug. Het is een divers gebied met de IJssel als hoofdader. Het gebied kent deels vrije afwatering van hoge zandgronden via beek- en rivierdalen. Daarnaast zijn er gebieden met wateraanvoer en de IJsselmeerpolders. Rijn-Oost bestaat uit vijf waterschappen, vijf provincies en twee Rijkswaterstaatregio's.

Maas

Het totale stroomgebied van de Maas omvat grondgebied van Frankrijk, Duitsland, België, Nederland en Luxemburg. In het Nederlandse deelstroomgebied Maas liggen de provincies Limburg en Noord-Brabant. Het gebied kent vier waterschappen en één Rijkswaterstaatregio. De overwegende grondsoort in het gebied is zandgrond. In het zuiden komt löss voor, in het overgangsgebied van de Maas naar de Zuidwestelijke Delta liggen kleigronden. Het landgebruik is overwegend agrarisch. Het deelstroomgebied bevat stedelijke kernen en een netwerk van natuurgebieden, waaronder ook een aantal belangrijke (waterrijke) Natura 2000-gebieden. Veel van de laaglandbeken hebben hun brongebieden in de Vlaamse Kempen.

Figuur 2.1
Deelstroomgebieden Kaderrichtlijn Water



Bron: Rijkswaterstaat

In dit rapport worden Rijn-Noord en Eems samen gepresenteerd als Noord.

Noord

Noord-Nederland behoort tot de stroomgebieden van de Rijn en de Eems en is onderverdeeld in drie deelstroomgebieden: Rijn-Noord, Nedereems en Eems-Dollard. Het Rijn-Noordgebied beslaat de provincie Friesland, het westelijk deel van de provincie Groningen, het noordwestelijk deel van de provincie Drenthe en de Waddenzee. Het beheergebied van het waterschap Hunze en Aa's ligt in zijn geheel in het deelstroomgebied Nedereems. Daarnaast behoort het oostelijk deel van het beheergebied van Noorderzijlvest dat op de Eems afwatert ook tot dit deelstroomgebied. Het Nederlands-Duitse estuarium van de Eems-Dollard tot en met 12 zee-mijl uit de kust, gerekend vanaf de lijn Rottumeroog-Borkum is in beheer bij Rijkswaterstaat.

In de deelstroomgebieden zijn in totaal 58 oppervlaktewaterlichamen en 6 grondwaterlichamen benoemd. Noord bestaat uit drie provincies, drie waterschappen en één Rijkswaterstaatregio.

Schelde

Het Nederlandse deel van het Schelde-stroomgebied omvat de gehele provincie Zeeland en kleine delen van de provincies Noord-Brabant en Zuid-Holland en heeft een oppervlakte van ruim 3.000 vierkante kilometer, waarvan een derde uit water bestaat. Vrijwel overal in het deelstroomgebied liggen holocene afzettingen van zeeklei en zeezand aan het oppervlak. Langs de Noordzeekust liggen stroken duinzand. De Brabantse Wal en een smalle strook in het zuiden van Zeeuws-Vlaanderen bestaan uit pleistoceen dekzand. Het land bestaat voornamelijk uit laaggelegen, vlakke polders. De hoogteverschillen bedragen daar niet meer dan enkele meters ten opzichte van het zeeniveau. Alleen in de duingebieden en op de Brabantse Wal komen grotere hoogteverschillen voor. Het landgebruik is overwegend agrarisch.

Onder water is meer reliëf. Getijdegeulen van enkele tientallen meters diep doorsnijden de grote deltawateren en de kustzone. Het deelstroomgebied Schelde bestaat uit twee waterschappen, twee³ provincies en één Rijkswaterstaatregio.

³ In de praktijk wordt Zuid-Holland niet meegerekend, omdat dat alleen de buitendijkse delen langs de noordrand van het Grevelingenmeer betreft.

Rijkswateren

Rijkswaterstaat is beheerder van de grote wateren in Nederland: de Waddenzee, de Noordzee, het IJsselmeergebied, de Zuidwestelijke Delta en diverse rivieren en kanalen. De rijkswateren maken weliswaar deel uit van de deelstroomgebieden, maar de aanpak en aansturing zijn zodanig anders, dat ze in de nationale analyse vaak apart aandacht krijgen.

2.5 Doelen

2.5.1 Algemeen

Voor de meeste onderwerpen die in de nationale analyse worden behandeld zijn doelen geformuleerd. Voor de KRW-onderwerpen (nutriënten, biologie, verontreinigende stoffen en grondwater) en voor drinkwater zijn deze vaak vertaald naar normen. Uitgangspunt van de KRW is dat in 2027 in elk geval alle maatregelen zijn getroffen die nodig zijn om de doelen te halen. Voor de onderwerpen die alleen onderdeel zijn van de Delta-aanpak Waterkwaliteit (opkomende stoffen, microplastics, medicijnresten) zijn de doelen vaak in de vorm van intenties geformuleerd, bijvoorbeeld 'zoveel mogelijk terugdringen van'. Voor de laatste groep zijn vooral de activiteiten en resultaten beschreven, maar kon niet worden getoetst.

2.1 Doelen en normen

We gebruiken in dit rapport de termen 'doelen' en 'normen' met een eigen, onderscheidende betekenis. 'Doelen' zijn in meer algemene zin hetgeen waarnaar wordt gestreefd, 'normen' vormen de toetsbare, kwantitatieve vertaling daarvan.

Bijvoorbeeld: voor de KRW is het *doel* dat uiterlijk in 2027 alle wateren voldoen aan de vastgestelde *normen* voor onder andere stoffen en biologie. Alleen wanneer gebruikgemaakt kan worden van een uitzondering (zoals de onmogelijkheid om tijdig aan de normen te voldoen door natuurlijke omstandigheden), mag later aan de normen worden voldaan. Zo kan dus het KRW-*doel* wel worden bereikt in 2027, terwijl nog niet aan alle *normen* wordt voldaan.

De nutriëntnormen en de normen voor de biologische kwaliteitselementen worden binnen Europese kaders in Nederland vastgesteld. In de *Handreiking KRW-doelen* (Stowa 2018a) is beschreven hoe deze normen voor oppervlaktewateren moeten worden afgeleid. Daarbij is in de meeste gevallen gebruikgemaakt van de zogenoemde Praag-matische methode (zie tekstkader 2.2; zie verder de hoofdstukken 0, 0 en 5 voor een beschrijving van de verschillende normen). Tot het voorjaar van 2020 hadden waterbeheerders de mogelijkheid om voorstellen te doen aan de provincies voor het technisch aanpassen van de biologische normen. De provincies verankeren de (aangepaste) normen in het provinciale waterprogramma. De laatste aanpassingen van maart 2020 konden niet meer worden meegenomen in dit rapport. In mei zal in een addendum worden aangegeven wat de impact is van de laatste aanpassingen op de resultaten en conclusies van de nationale analyse.

Voor de huidige toestandsbepaling is gebruikgemaakt van de beoordelingen die de waterbeheerders in 2018 hebben aangeleverd aan het Waterkwaliteitsportaal. Tijdens de nationale analyse bleek dat veel waterbeheerders bezig waren hun biologische normen te actualiseren. Daarom zijn de berekende effecten van de maatregelpakketten zoveel mogelijk beoordeeld op basis van deze nieuwe normen. Ongeveer 70 procent van de waterschappen heeft daarvoor geactualiseerde normen aangeleverd, met de laatste aanleveringen in november 2019. Dit zijn voorlopige normen die nog bestuurlijk moeten worden vastgesteld. Het voorlopige karakter betekent dat verdere aanpassingen zullen plaatsvinden richting de definitieve stroomgebiedbeheerplannen voor 2022-2027. Voor de 30 procent van de waterschappen die

geen nieuwe normen kon aanleveren, is gerekend met oude maatlatten en oude normen voor de biologische kwaliteitselementen.

2.2 Praag-matische methode van doelaflleiding en technische aanpassingen

Er zijn twee methoden toegestaan voor het bepalen van de doelen en maatregelen voor de KRW: een zogenoemde Koninklijke weg en een Praag-matische methode. Bij de Koninklijke weg wordt geredeneerd vanuit een referentietoestand en wordt bepaald in hoeverre deze ecologische toestand wel of niet haalbaar is, gezien hydro-morfologische veranderingen aan het waterlichaam en significante schade aan bestaande gebruiksfuncties. Vervolgens wordt een maatregelpakket opgesteld waarmee deze ecologische doelstellingen gehaald kunnen worden (Stowa 1018a).

De meeste waterbeheerders passen de zogenoemde Praag-matische methode toe (vastgesteld in Praag in 2005). Bij deze methode wordt het doel bepaald door de huidige toestand te vermeerderen met de effecten van alle relevante en effectieve maatregelen op het gebied van beheer, inrichting en emissies. Dit met uitzondering van de maatregelen met slechts een gering effect op de ecologische toestand van het waterlichaam en de maatregelen met significant negatieve effecten op gebruiksfuncties of het milieu in brede zin. Hierbij dienen ook de effecten van alle maatregelen in andere waterlichamen in het stroomgebied, voor zover relevant, te worden meegenomen (Stowa 2018a).

Het op- en vaststellen van maatregelpakketten en het afleiden van de daarmee samenhangende normen is een cyclisch proces dat elke planperiode doorlopen moet worden (Stowa 2018a). De eerste vaststelling was bij de start van de eerste stroomgebiedbeheerplannen 2009-2015. Nieuwe kennis over maatregel-effectrelaties en beter zicht op de uitvoerbaarheid van maatregelen kunnen leiden tot een zogenoemde 'technische aanpassing' van de normen. In 2015 is dit voor een beperkt aantal waterlichamen gedaan, vooral waar nieuwe gegevens over de toestand of bijvoorbeeld over achtergrondbelasting beschikbaar waren. In het traject naar de laatste stroomgebiedbeheerplannen in 2021 wordt opnieuw naar de normen gekeken (Werkgroep doelaflleiding Rijn-West).

2.5.2 Vaststelling van de normen in de deelstroomgebieden

De werkwijze om de normen op maatlatten voor de biologische kwaliteitselementen af te leiden is niet in alle deelstroomgebieden gelijk. Hierna beschrijven we de insteek per gebied.

Maas

In 2019 en begin 2020 hebben de vier waterschappen binnen deelstroomgebied Maas, via inzet van watersysteemanalyses en de KRW-Verkenner, gewerkt aan een technische actualisatie van de normen voor de biologische maatlatten. De vier waterschappen hebben op basis van de landelijke *Handreiking KRW-doelen* (Stowa 2018a) hiervoor dezelfde systematiek gebruikt, onder andere met de Ecologische Sleutelfactoren (Stowa 2018b). Dat zorgt voor consistentie en vergelijkbaarheid. Belangrijk uitgangspunt bij het bepalen van de herijkte doelen is dat de fysisch-chemische waterkwaliteit op orde is. Dat betekent bijvoorbeeld dat ervan is uitgegaan dat met passende maatregelen uiterlijk in 2027 aan de normen voor stikstof en fosfor zal worden voldaan. Waar beschikbaar (zo'n 75 procent van het gebied) zijn de concept-normen van medio juli 2019 uit dit traject gebruikt in de nationale analyse. In het Maasstroomgebied heeft een aantal waterlichamen ook een beter passend watertype gekregen.

Rijn-Oost

In dit deelstroomgebied zijn de volgende stappen gezamenlijk gezet:

1. analyse van probleemstoffen (Fennema et al. 2017);
2. opstellen van een handelingsperspectief;
3. beoordeling van de effectiviteit van landbouwmaatregelen (op basis van Ros et al. 2018);
4. opstellen van een nutriëntenstrategie;
5. doelafleiding zoveel mogelijk conform de *Handreiking KRW-doelen* (Stowa 2018a);
6. uitvoeren van een regionale collegiale toets.

Dit heeft in veel gevallen geleid tot een technische aanpassing van de biologische normen. Vanwege onzekerheden heeft één van de waterschappen ervoor gekozen om alle normen naar beneden af te ronden op 0,05 (dus een berekend Goed Ecologisch Potentieel (GEP) van 0,54 wordt afgerond op 0,50; zie paragraaf 4.3 voor een uitleg van GEP). Dit is niet door alle waterschappen in Rijn-Oost gedaan.

Elk waterschap heeft de (watersysteem)analyses naar eigen inzicht uitgevoerd, zowel qua methodiek (Ecologische Sleutelfactoren, KRW-Verkenner, regionale analyse door WEnR, enzovoort) als qua intensiteit. Het ene waterschap heeft alle waterlichamen aan een uitgebreide analyse onderworpen, andere waterschappen hebben een quickscan voor het hele gebied gedaan en meer uitgebreide analyses gedaan bij waterlichamen waar specifieke knelpunten zijn geconstateerd. Verder is er in Rijn-Oost een behoorlijk aantal watertypen aangepast (waaronder 33 waterlichamen die het nieuwe type moerasbeek hebben gekregen) en zijn ook her en der begrenzings van waterlichamen aangepast.

Rijn-West

In Rijn-West stemmen de waterschappen en provincies de methodiek om ecologische doelen af te leiden zoveel mogelijk af. Afstemming gebeurde in de Werkgroep doelafleiding 2021, die in de afgelopen jaren maandelijks bijeenkwam. De waterschappen stellen met gebruik van recente kennis en inzichten voor alle waterlichamen nieuwe watersysteemanalyses op volgens de methodiek van de Ecologische Sleutelfactoren (Stowa 2018b). Met de resultaten zijn realistische doelen afgeleid, die goed aansluiten bij de potenties van de wateren. Bij de doelafleiding voor nutriënten is rekening gehouden met natuurlijke bronnen van nutriënten die in enkele gebieden de waterkwaliteit domineren. Enkele gebieden hebben te maken met brakke kwel.

Noord

De drie waterschappen binnen Noord hebben voor alle waterlichamen uitgebreide analyses uitgevoerd. Er is gekeken naar de huidige toestand, die bijgewerkt is volgens de nieuwe maatlatten. Vervolgens is gebruikgemaakt van de Ecologische Sleutelfactoren (Stowa 2018b) om te achterhalen welke factoren verantwoordelijk zijn voor het niet halen van de doelen. Met de opgedane kennis en inzichten zijn de KRW-doelen uit de stroomgebiedbeheerplannen 2016-2021 beoordeeld op haalbaarheid en de maatregelpakketten op effectiviteit. Deze werkwijze heeft geleid tot een technische aanpassing van doelen in een groot aantal waterlichamen. Landelijk is afgesproken dat doelaanpassing voor waterlichamen waar maatregelen niet tot het gewenste effect leiden (doel niet haalbaar in 2027) in 2021 aan de orde kan zijn. Dit zijn technische doelaanpassingen, veroorzaakt doordat maatregelen niet het verwachte effect hebben (zie tekstkader 2.2).

Bij het afleiden van de doelen is in Noord een aantal uitgangspunten gehanteerd:

1. Noord gaat voor haalbare doelen met een ambitie gericht op een robuust, goed functionerend watersysteem;
2. er wordt rekening gehouden met een zekere bandbreedte in de metingen die kunnen ontstaan door verschillen tussen de jaren;
3. er worden nieuwe technische inzichten toegepast en de toestand en doelen worden bepaald op basis van werkelijke metingen in de waterlichamen;
4. er is in Noord geen sprake van verlaging van doelen of ambitie, omdat alle geplande maatregelen uitgevoerd worden;
5. de doelen worden afgerond op het niveau van 0,05; doelen met een nauwkeurigheid van 0,01 suggereren een nauwkeurigheid die niet realistisch is;
6. conform de *Handreiking KRW-doelen* (Stowa 2018a) wordt het uitgangspunt gehanteerd dat de huidige toestand het doel is wanneer er sprake is van een hoge natuurlijke achtergrondbelasting die vele malen hoger is dan de kritische belasting die nodig is om doelen te halen;
7. daarnaast wordt het uitgangspunt gehanteerd dat de huidige toestand het doel is wanneer de hydrologische en morfologische ingrepen zodanig zijn dat er geen maatregelen te bedenken zijn om de toestand te verbeteren.

Schelde

Door beide waterschappen in het Scheldestroomgebied zijn watersysteemanalyses uitgevoerd als basis voor een herijking van de doelen. Voor het Brabantse deel heeft dat inderdaad geleid tot een technische actualisatie van de normen voor de biologische maatlatten. Voor de brakke Zeeuwse regionale wateren ontbreekt echter tot op heden de kennis om de normen te kunnen actualiseren. Een poging om met behulp van de nu beschikbare data uit de Kennisimpuls of met behulp van de KRW-Verkenner tot een herijking te komen, leverde geen betrouwbare resultaten op. In afwachting van de resultaten van de Kennisimpuls Brakke Wateren wordt daarom voorsnog vastgehouden aan de huidige doelen. Zo mogelijk wordt de periode tot vaststelling van de definitieve waterplannen nog gebruikt om met de laatste inzichten uit de Kennisimpuls tot een herijking van de doelen voor brakke wateren te komen.

Rijkswateren

Rijkswaterstaat heeft in de aanloop naar het eerste stroomgebiedbeheerplan 2009-2015 alle relevante KRW-maatregelen, de bijbehorende doelen en het hiervoor benodigde budget bepaald. Dit is vastgelegd in het *Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2010-2015* (Rijkswaterstaat 2009) met de planning om het merendeel van alle KRW-maatregelen voor 2021 te hebben gerealiseerd. De ambitie was om aan alle verplichtingen van de KRW te voldoen en de doelen in 2027 gerealiseerd te hebben. Als gevolg van de economische crisis in 2008, is de uitvoer van maatregelen sterk gefaseerd en het toen beschikbare budget gehalveerd, maar de kabinetten-Rutte I en II hebben wel de ambitie overeind gehouden en aan de doelen vastgehouden. Uiteindelijk heeft het kabinet-Rutte II ook het budget hersteld zodat de doelen nog tijdig gerealiseerd kunnen worden. Uitgangspunt is het voldoen aan alle normen in 2027, ook al is een deel van het maatregelenpakket gefaseerd naar de derde planperiode (2022-2027). Dit is vervolgens vastgelegd in het *Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2016-2021*.

Aan de hand van nieuwe maatlatten, de monitoringsresultaten, het complete KRW-maatregelenpakket (gerealiseerd in de eerste en tweede tranche van stroomgebiedbeheerplannen, lopend en voorgenomen in de derde tranche) en nieuwe inzichten heeft Rijkswaterstaat een technische doelaanpassing uitgevoerd voor de biologie, conform de *Handreiking KRW-doelen* (Stowa 2018a). Door het toepassen van de zogenoemde Praag-matische methode (waarbij de norm wordt gedefinieerd als de toestand die ontstaat na het treffen van alle relevante maatregelen en zonder verontreiniging) blijft de prognose dat in 2027 de biologie in vrijwel alle rijkswateren in de klasse 'goed' valt. Hierbij is Rijkswaterstaat ervan uitgegaan

dat de waterlichamen van bovenstrooms aangrenzende waterbeheerders aan de eigen normen voldoen. Er is geen rekening gehouden met na-ijling van effecten van maatregelen, klimaatverandering, ontwikkeling van exoten of onvoorziene omstandigheden.

2.6 Toestand en trends

De toestand van het water is gebaseerd op de toetsing van 2018, waarin data zijn gebruikt over de jaren 2015-2017. Waar de gegevens voor deze jaren niet beschikbaar waren, is ook gebruikgemaakt van oudere cijfers. Inmiddels zijn nieuwe toetsingen beschikbaar, maar de verwachting is niet dat die een heel ander beeld geven. De gegevens zijn verkregen via het Informatiehuis Water (IHW). Dit geldt voor nutriënten, verontreinigende stoffen en biologische kwaliteitselementen. Overige fysisch-ondersteunende parameters zijn in deze studie niet meegenomen.

Voor trends is gebruikgemaakt van meerdere studies. Voor nutriënten is gebruikgemaakt van de NUTrend-database (<http://krw-nutrend.nl/>). NUTrend is er echter niet voor andere verontreinigende stoffen. Het zou een stap voorwaarts zijn als alle beschikbare data uniform gebundeld en ontsloten zouden worden, maar voor verontreinigende stoffen zal het bepalen van trends hoe dan ook lastiger zijn, omdat ze vaak geen lange monitoringshistorie hebben en omdat veel meetwaarden onder de rapportagegrens liggen of lagen. De kwaliteit van de analytische instrumenten is in de laatste jaren sterk verbeterd.

Verder is gebruikgemaakt van een studie naar trends van toxische stoffen in de monitoringsdata van Rijkswaterstaat (Verkaik et al. 2017). Voor biologie is voor twee parameters (waterplanten en macrofauna) in het Compendium voor de Leefomgeving een trendanalyse beschikbaar (CBS et al. 2018a en 2018b); voor algen en vissen is deze trendanalyse er niet.

2.7 Bronnenanalyses

Om te kunnen sturen in de nutriëntconcentraties van het oppervlaktewater, is het nodig te weten hoe groot de nutriëntbelasting is en waar de nutriënten vandaan komen. Onderzoek daarnaar wordt aangeduid als 'bronnenanalyses'. De bronnenanalyse geeft aan hoeveel stikstof en fosfor in het watersysteem terechtkomt, wat daarvan de bronnen zijn, en hoeveel wordt uitgemalen of afgevoerd, rekening houdend met retentie in het oppervlaktewater.

In de afgelopen jaren zijn zowel op nationaal als regionaal niveau bronnenanalyses van nutriënten uitgevoerd. De doelen hiervan zijn om kwantitatief inzicht te krijgen in:

- de herkomst van stikstof en fosfor, met onderscheid naar oorzaken;
- afwenteling (van nutriëntbelasting) op benedenstroomse (rijks)wateren;
- de mogelijke effectiviteit van maatregelen om de nutriëntbelasting te verminderen.

Landelijke en regionale bronnenanalyses

In de landelijke bronnenanalyse voor regionale wateren zoals gerapporteerd in Groenendijk et al. (2016) zijn emissies van stikstof en fosfor naar het oppervlaktewater en de verdeling van de herkomst berekend voor de periode 2010 tot en met 2013. Voor de *Evaluatie Meststoffenwet 2016* (PBL 2017) is in aanvulling op deze analyse ook de toevoer van nutriënten vanuit het buitenland naar de grote rivieren opgenomen (zie paragraaf 3.5 voor de landelijke verdeling van de nutriëntbronnen, waarbij voor de verdeling van de nutriëntbronnen in het landelijk gebied gebruikt gemaakt is van Groenendijk et al. 2016).

De waterschappen analyseren de belasting en herkomst van nutriënten in de KRW-waterlichamen binnen hun beheergebied als basis voor de watersysteemanalyses en inbreng in de stroomgebiedbeheerplannen. Door gebruik van hun eigen gebiedsinformatie en

monitoring geven deze regionale bronnenanalyses meer detail. Belangrijk hierin zijn de actieve inbreng van de kennis van de waterschappen over het functioneren van het regionale watersysteem, een beter gebruik van regionale meetgegevens, en de toetsing en validatie van berekende water- en stofbalansen. In veel regio's is deze analyse uitgevoerd door WEnR en is dezelfde methodiek gebruikt als voor de nationale analyse. De af- en uitspoeling is gekwantificeerd door rekeneenheden uit het landelijk modelinstrumentarium te selecteren en/of aan te passen, die in de regionale schematisering goed passen bij het landgebruik en bodemtype en de grondwatertrappen.

De jaargemiddelde herkomst die in zulke studies is berekend, is weergegeven in tabel 2.1. Per regio is het gemiddelde van de onderliggende vanggebieden weergegeven. Voor de Maas, Schelde, Zuiderzeeland en Hollands-Noorderkwartier zijn de analyses nagenoeg beheergebieddekkend, voor de andere regio's is de analyse voor delen van het beheergebied uitgevoerd.

Uit de regionale analyses komt globaal hetzelfde beeld naar voren als in de landelijke analyse, maar de verschillen in de herkomstverdeling zijn groter. In vergelijking met de landelijke analyse wordt in de regionale analyses duidelijker waar en hoeveel rijkswater wordt ingelaten. Ook wordt duidelijker waar en hoeveel via afwentelijking de belasting van toestroomend buitenlandwater, rijkswater en rwzi's doorwerkt op de belasting van benedenstroomse waterlichamen. Verder valt op dat in veengebieden de bijdrage van nalevering van fosfor en depositie van stikstof relatief groot is en in polders met veel bloembollenteelt de belasting door bemesting groter is dan in andere polders.

Landelijke en regionale water- en stoffenbalansen

Bronnenanalyses worden voor een belangrijk deel gebaseerd op water- en stoffenbalansen. Voor nutriënten hebben bijna alle waterbeheerders water- en stoffenbalansen gemaakt op het niveau van waterlichamen. Deze zijn voor de nationale analyse verzameld. In veel gevallen zijn de emissiegegevens voor de niet-bodemgerelateerde bronnen, zoals rwzi's en atmosferische depositie, afkomstig uit de EmissieRegistratie (www.emissieregistratie.nl). De nutriëntbelasting vanuit de bodem is in een aantal gebieden door WEnR of met eigen berekeningen geregionaliseerd en soms ook nader uitgesplitst in actuele bemesting, historische bemesting, kwel en (resterende) nalevering uit de bodem (zie hiervoor).

Op landelijk niveau is met behulp van het Nationaal Watermodel een water- en stoffenbalans opgesteld. Ook hier is voor de oorspronkelijke bronnen gebruik gemaakt van de EmissieRegistratie. In het kader van de verdere ontwikkeling van het Nationaal Watermodel zullen de voor de nationale analyse verzamelde regionale balansen worden gebruikt voor een nadere systeemanalyse.

Tabel 2.1. Jaargemiddelde herkomst nutriënten volgens regionale bronnenanalyses

Regio*	Maas		HD	ZZL	DO	Schie	KW	AWH	HNK		
	Limburg	Brabant							dm	overig	veen
Aantal vanggebieden	37	86	25	13	11	9	4	3	10	24	8
Periode	2010-2013	2010-2013	2006-2013	2010-2017	2011-2017	2000-2013	2000-2014	2004-2013	2000-2009	2000-2009	2000-2009
Herkomst stikstof											
Actuele bemesting	32%	50%	44%	43%	46%	23%	15%	45%	50%	17%	47%
Historische bemesting	2%	4%	3%	2%	3%	1%	4%	5%	4%	2%	3%
Nalevering bodem	3%	6%	16%	11%	9%	14%	19%	24%	18%	15%	10%
Atm. depositie	4%	6%	4%	4%	4%	2%	2%	3%	4%	1%	3%
Kwel & infiltratiewater	2%	2%	4%	10%	2%	4%	0%	4%	6%	4%	3%
Landbouw overig	3%	3%	2%	1%	2%	15%	3%	3%	4%	2%	3%
Uitspoeling natuur	4%	8%	3%	11%	11%	2%	11%	2%	2%	9%	4%
Rwzi's	8%	5%	1%	1%	6%	0%	1%	0%	0%	0%	1%
Atm. dep. open water	3%	4%	3%	4%	2%	8%	9%	7%	2%	17%	3%
Overige	4%	1%	6%	7%	6%	22%	4%	1%	3%	6%	6%
Inlaat rijkswater	1%	5%	14%	6%	7%	8%	32%	4%	8%	28%	17%
Toestroom buitenland	35%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Totaal</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>
Herkomst fosfor											
Actuele bemesting	18%	18%	2%	33%	7%	0%	7%	7%	44%	13%	41%
Historische bemesting	9%	17%	20%	10%	13%	12%	16%	15%	7%	6%	3%
Nalevering bodem	11%	23%	33%	14%	34%	29%	15%	62%	21%	27%	11%
Kwel & infiltratiewater	2%	3%	19%	13%	2%	12%	0%	7%	13%	4%	7%
Landbouw overig	7%	11%	1%	4%	7%	16%	3%	4%	2%	1%	2%
Uitspoeling natuur	5%	7%	4%	7%	9%	3%	6%	1%	2%	21%	5%
Rwzi's	13%	7%	2%	3%	10%	0%	3%	1%	0%	0%	2%
Overige	5%	4%	9%	11%	11%	26%	4%	1%	2%	2%	4%
Inlaat rijkswater	2%	4%	10%	5%	7%	3%	47%	2%	9%	26%	25%
Toestroom buitenland	27%	6%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
<i>Totaal</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>	<i>100%</i>

Bron: Schipper et al. 2019a (Maas); Van Boekel et al. 2020a (HD); Schipper et al. 2020a (ZZL); Van Boekel et al. 2020b (DO); Schipper et al. 2019b (Schie); Schipper et al. 2016 (KW); Van Boekel et al. 2018 (AWH); Van Boekel et al. 2015 (HNK)

* Maas (Limburg, Brabant), HD = Hollandse Delta (Goeree-Overflakkee, Voorne-putten, Hoekse Waard), ZZL = Zuiderzeeland, DO = Drentse Overijsselse Delta (selectie weteringen en kanalen met rwzi-in-vloed), Schie = Schieland, KW = Krimpenerwaard, AWH = Alblasserwaard & Vijfheerenlanden, HNK = Hollands-Noorderkwartier (droogmakerijen, laagveen, overig).

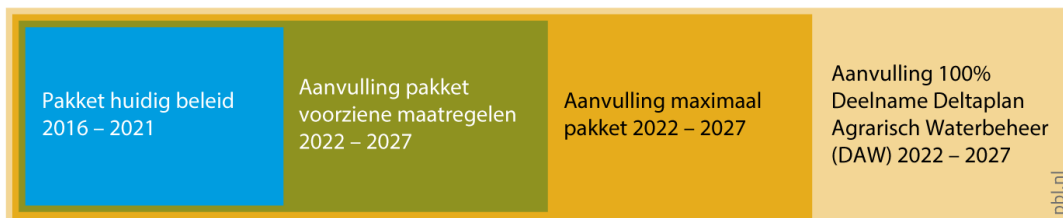
2.8 Opstellen maatregelpakketten

Binnen de Delta-aanpak Waterkwaliteit is afgesproken dat de volgende maatregelpakketten werden aangeleverd ten behoeve van de nationale analyse (figuur 2.2):

- *Pakket huidig beleid*: de vastgestelde KRW-maatregelen uit de stroomgebiedbeheerplannen 2016-2021, het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn en lopende maatregelen in het kader van het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW).
- *Pakket voorziene maatregelen*: alle maatregelen voor de periode 2022-2027 die begin 2019 serieus in beeld waren: voorziene maatregelen voor de stroomgebiedbeheerplannen 2022-2027, DAW-maatregelen bij gelijkblijvend beleid en middelen, en voor mestbeleid voortzetting van het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn.
- *Pakket maximaal*: als verwacht wordt dat de voorziene maatregelen niet zullen leiden tot het halen van alle KRW-doelen, worden in dit pakket aanvullende maatregelen opgenomen, inclusief maatregelen die serieuze investeringen of ingrepen vragen.
- *(extra) Pakket 100 procent deelname DAW*: op verzoek van de opstellers van het DAW is ook berekend wat het (additionele) effect zou zijn als alle agrariërs het pakket met DAW-maatregelen zouden uitvoeren.

Figuur 2.2

Maatregelpakketten doorgerekend in nationale analyse waterkwaliteit



Bron: PBL

De maatregelpakketten die gebruikt worden in de nationale analyse omvatten de volgende typen maatregelen:

- inrichting- en beheermaatregelen, deze worden aangeleverd door de waterbeheerders;
- RWZI-maatregelen, ook aangeleverd door de waterbeheerders;
- landbouwmaatregelen volgens het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn zijn in samenspraak met het ministerie van LNV ingevuld;
- bovenwettelijke vrijwillige landbouwmaatregelen zijn ingevuld via het Kernteam DAW.
- aanvoer van stoffen vanuit het buitenland (zowel via de grote rivieren als via regionale wateren).

Deze maatregelpakketten hebben geen bestuurlijke status: de nationale analyse is een gezamenlijke, verkennende, inhoudelijke exercitie, waarin de huidige stand van het KRW-proces wordt geanalyseerd als hulpmiddel voor de invulling van de definitieve plannen in 2021. Verder zijn de maatregelpakketten ook niet uitputtend. Verplichte maatregelen die in het zevende actieprogramma Nitraatrichtlijn voorgeschreven kunnen worden, zijn bijvoorbeeld niet meegenomen, omdat ze nog niet bekend zijn.

2.8.1 Invulling maatregelpakketten door de waterbeheerders

De aannames en werkwijze voor de invulling van de maatregelpakketten zijn niet voor alle waterbeheerders gelijk. We beschrijven hierna per deelstroomgebied de aanpak.

Rijn-West

Per water zijn de zinvolle en uitvoerbare maatregelen geïdentificeerd. Het doelbereik is met de KRW-Verkenner of eigen modellen berekend. Daarbij is aangenomen dat ook het Rijk, de provincie en de landbouw verantwoordelijkheid nemen. Vanwege de afstemming zit er in de

verschillende gebieden een duidelijke lijn in de doelen en maatregelen. De doelen en maatregelen zijn evenwel niet identiek: elk watersysteem heeft te maken met eigen bestuurlijke randvoorwaarden en een verschil in watertypen (inclusief natuurlijke belastingen).

Rijn-Oost

Om tot de maatregelen voor de KRW te komen, zijn de volgende stappen gedaan:

1. welke maatregelen zijn er mogelijk?;
2. welke hebben significante schade? → vallen af;
3. welke zijn niet effectief? → vallen ook af;
4. de overgebleven maatregelen worden opgenomen in het maatregelpakket.

Kosten van maatregelen zijn geen criterium om maatregelen te laten vervallen. Wel om de uitvoering van maatregelen te faseren, maar dat is voor de komende planperiode niet aan de orde; het jaar 2027 is immers (vooralsnog) het laatste uitvoeringsjaar van de KRW.

Veel waterschappen willen de uitvoering van maatregelen het liefst gebiedsgericht organiseren, gekoppeld aan lopende processen. En verkiezen daarbij een integrale aanpak, dus in samenhang met stikstof, klimaatverandering, biodiversiteit, watertekort, wateroverlast enzovoort. Dit is het meest effectief. Waterschappen investeren waar nodig in het verbeteren van het zuiveringsrendement van rwzi's om tot emissiereductie van nutriënten te komen. Daarbij maken ze op basis van kosten en baten ook een afweging voor extra zuivering van microverontreinigingen, zoals medicijnresten en industriële stoffen. Waterschappen doorlopen dezelfde vier stappen voor de selectie van maatregelen, zoals hiervoor beschreven. Per waterlichaam leidt dit, afhankelijk van de functies van het omliggende gebied en de biologische potentie, tot een specifiek maatregelpakket.

Maas

Voor de Maaswaterschappen geldt dat het opgevoerde pakket met voorziene maatregelen gebaseerd is op de lopende meerjarenplanningen, en dat deze planning is aangevuld met de beleidsmatige restopgave tot en met 2027. Het maximale maatregelpakket, bedoeld om doelbereik (voor alle biologische én fysisch-chemische kwaliteitselementen in 2027 en in alle waterlichamen) te realiseren, is voor ongeveer 25 procent van het gebied ingevuld (onder meer aanpak rwzi's voor nutriënten en maatregelen voor inrichting en beheer). Dit is vooral gedaan om een gevoel voor 'bandbreedtes' te krijgen. Aanvullende maatregelen dienen namelijk nog bestuurlijk besloten te worden (najaar 2020).

De waterschappen verwachten dat er grootschalige aanpassingen in het landbouwkundig grondgebruik nodig zullen zijn om de KRW-doelen te halen, zowel in de vorm van herinrichtingsprojecten als in de aanpak van belasting met stikstof en fosfor. Koppeling met de transitie naar kringlooplandbouw en een stroomgebiedbenadering voor klimaatadaptieve beken en kreken lijkt wenselijk en nodig om – op termijn, dat wil zeggen na 2027 – tot realisatie te komen. Duidelijk is dat de nutriëntopgave in het Maasstroomgebied fors is, waarbij de waterbeheerders ook afhankelijk zijn van (aanscherping van) landelijk beleid, een aanpak door de agrarische sector zelf (onder andere het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer), en lokaal van aanpak en investeringen in het buitenland.

Noord

In Noord vonden in de periode van september 2019 tot en met maart 2020 gebiedsprocessen plaats. Deze waren erop gericht om binnen de regio met alle betrokken partijen (en de veroorzakers van de verontreinigingen) de maatregelpakketten samen te stellen. De gebiedsprocessen zijn getrokken door de waterschappen en in nauwe afstemming met de provincies vormgegeven. In gebiedsbijeenkomsten is besproken wat de huidige toestand van de waterlichamen is en welke mogelijke maatregelen er zijn om de doelen de halen. Op basis van deze discussie en de bestuurlijke afwegingen worden de maatregelen voor 2022-2027 opgesteld.

Met de voorgestelde maatregelpakketten wordt gestaag gewerkt aan het verbeteren van de natuurvriendelijke inrichting van het watersysteem en de verbetering van de waterkwaliteit. Naast de inrichtingsmaatregelen richt Noord zich op het terugdringen van de puntbronnen en de diffuse belasting. Vanuit de landbouw wordt ingezet op bijvoorbeeld het verminderen van erfafspoeling, het verbeteren van de bodemstructuur of het aanbrengen van bufferstroken langs akkerbouwpercelen. Daarbij is een goede samenwerking noodzakelijk met de landbouwsector in het kader van het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer en de daarbij behorende uitvoering van maatregelen. De waterschappen zijn in april 2020 nog volop bezig met het samenstellen van de maatregelpakketten. Het bestuurlijk vaststellen van de (ontwerp)maatregelen vindt rond de zomer/in het najaar plaats.

Schelde

Op basis van de uitgevoerde (watersysteem)analyses zijn voorstellen voor KRW-maatregelen uitgewerkt. In grote lijnen volgen die het bestaande maatregelprogramma, waarin de nadruk ligt op inrichting en beheer en rwzi's. Feitelijk vraagt de nutriëntenproblematiek om meer, maar de waterbeheerders zijn daarin voor een belangrijk deel afhankelijk van landelijk beleid en de mate waarin de agrarische sector zich hier zelf voor wil inzetten. Verder ontbreekt het vooral voor de brakke wateren nog aan kennis om definitieve keuzes over de doelen en maatregelen te kunnen maken. Waar mogelijk worden de maatregelen bestuurlijk in de tweede helft van 2020 bekrachtigd en waar nodig wordt hiervoor nog de periode tot medio 2021 benut.

Rijkswateren

Rijkswaterstaat heeft in 2019 het resterende maatregelpakket voor de derde planperiode (2022-2027) geactualiseerd. Dit resulteerde in het voorjaar van 2020 in een voorkeursbeslissing van de minister. De basis van het maatregelpakket is het in 2008 samengestelde maatregelpakket. Door toegenomen inzichten zijn er inmiddels nieuwe, extra KRW-maatregelen geïdentificeerd. Ook valt een aantal maatregelen af vanwege veranderde inzichten of onverwacht opgetreden problemen in de uitvoering. Het resultaat is aangeleverd als het pakket voorziene maatregelen voor de nationale Analyse waarmee voldoende doelbereik wordt gerealiseerd. Het is daarmee ook het maximale pakket. De ambitie is gelijk gebleven ten opzichte van 2008; deze maatregelen zijn voldoende voor het bereiken van het doel in 2027.

Maatregelen van de waterbeheerders in de modelberekeningen

De waterbeheerders hebben de maatregelen voor de nationale analyse aangeleverd volgens dezelfde indeling in maatregeltypen die gebruikt wordt voor de officiële KRW-rapportages. Een groot deel van deze maatregeltypen kon in de berekeningen met het Nationaal Watermodel worden meegenomen (zie tabel 2.2).

Tabel 2.2. KRW-maatregelen meegenomen in de berekeningen met het Nationaal Watermodel

Omschrijving KRW-maatregel
Verbreden watersysteem, aansluitend wetland / verlagen uiterwaard
Verondiepen watersysteem
Verwijderen stuw
Vispasseerbaar maken kunstwerk
Verbreden / natuurvriendelijke oever; langzaamstromend / stilstaand water
Aanleg nevengeul / herstel verbinding
Verbreden / hermeanderen / natuurvriendelijke oever; (snel)stromend water
Aanpassen begroeiing langs water
Aanpassen waterpeil
Uitvoeren actief vegetatie- / waterkwaliteitsbeheer
Spuit- en mestvrije zone
Aanleg zuiveringsmoeras
Wijzigen landbouwfunctie
Verminderen emissie nutriënten landbouw
Verminderen belasting rwzi-nutriënten

Waterschapsmaatregelen die betrekking hebben op aanpassingen van het watersysteem kunnen weliswaar aanzienlijk effect hebben op nutriënten of biologie, maar het effect is sterk afhankelijk van de uitvoering van de maatregel en de specifieke lokale omstandigheden. Dit geldt bijvoorbeeld voor hydrologische maatregelen, baggeren en het defosfateren van inlaatwater. Deze maatregelen konden dus niet op een generieke wijze in de berekeningen worden meegenomen, maar zijn wel meegenomen in die gevallen waar het waterschap per individuele maatregel een kwantitatief effect kon opgeven. Voor een aantal waterschappen en maatregelen was dat het geval, voor de overige waterschappen kon dit type maatregelen niet worden meegenomen. Verder zijn enkele maatregeltypen buiten beschouwing gelaten die geen direct effect op nutriënten of biologie hebben (zie tabel 2.3 voor een overzicht van de maatregelen die niet in de berekeningen zijn meegenomen).

Tabel 2.3. KRW-maatregelen niet meegenomen in de berekeningen met het Nationaal Watermodel

Omschrijving KRW-maatregel
Hydrologische maatregelen ^{1, 2}
Baggeren ²
Defosfateren inlaatwater ²
Uitvoeren onderzoek
Instrumentele maatregelen
Financiële maatregelen
Alle maatregelen met 'overige' in de omschrijving

¹ Geen effect op hydrologie meegenomen, wel effect op stuurvariabelen KRW-Verkenner (zie paragraaf 2.9.1).

² Wel meegenomen als waterbeheerder effect heeft kunnen kwantificeren.

2.8.2 Landbouwmaatregelen

De landbouwmaatregelen die zijn opgenomen in de pakketten betreffen deels verplichte maatregelen via landelijk beleid (het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn), zoals fosfaatgebruiksnormen en uitrijperiodes. Daarnaast worden agrariërs gestimuleerd om vrijwillig maatregelen te nemen die de belasting van nutriënten uit de landbouw reduceren. Het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) is hier een belangrijke speler, maar daarnaast lopen al dan niet onder de vlag van het DAW ook specifieke regionale trajecten zoals het Actieplan Bodem en Water Flevoland, Bodem Up (Brabant), Landbouwportaal Noord-Holland en DAW Fryslân.

Ook hebben diverse waterbeheerders subsidieregelingen uitgezet voor de agrariërs in hun gebied. Dit soort initiatieven zijn niet in de berekeningen meegenomen, maar kunnen in sommige gebieden meer effect opleveren dan de gekozen landelijke insteek voor DAW-maatregelen (zie hierna).

Maatregelen uit het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn

In het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn worden de volgende groepen van maatregelen onderscheiden (LNV 2017):

- A. Maatregelen die tot doel hebben om de doeltreffendheid van reeds bestaande maatregelen te vergroten om nitraatuitspoeling naar het grondwater en verliezen van nutriënten naar het oppervlaktewater te verminderen.
- B. Aanvullende maatregelen om de nitraatuitspoeling uit de landbouw naar het grondwater te verminderen.
- C. Aanvullende maatregelen om af- en uitspoeling van stikstof en fosfaat naar het oppervlaktewater te verminderen.
- D. Maatregelen die gericht zijn op kennisvergroting en de ontwikkeling van opties gericht op toekomstige maatregelen in het zevende actieprogramma Nitraatrichtlijn en de volgende stroomgebiedbeheerplannen voor 2022-2027.
- E. Aanpassingen in het bestaande beleid om andere milieu- of landbouwkundige motieven dan verbetering van de waterkwaliteit.
- F. Maatregelen voor limitering van de omvang van de mestproductie.

In tabel 2.4 is aangegeven welke concrete maatregelen in de modelberekeningen zijn meegenomen (zie verder hoofdstuk 0 en Groenendijk et al. 2020).

Tabel 2.4. Maatregelen uit het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn, meegenomen in de berekeningen voor de nationale analyse

Categorie	Maatregel
Mestvolume	Voorwaarden en gebruiksnormen voor scheuren grasland op zand- en lössgrond
	Aanpassing indeling fosfaatklassen en bijbehorende fosfaatgebruiksnormen
	Verruiming P-norm bij toepassen org. stofrijke meststoffen op bouwland
Mesttoediening	Verplichte rijenbemesting van maïs op zand- en lössgrond
	Verschuiven uitrijdperiode drijfmest bouwland
	Verruimen uitrijdperiode vaste mest op grasland
Gewas	Eisen aan de teelt van vanggewassen en groenbemesters
Grondbewerking	Drempels bij ruggenteelten op klei- en löss
Inrichting	Onbemeste stroken langs waterlopen ¹
Overig	Voorkomen erfafspoeling nutriënten ¹

Bron: Groenendijk et al. (2020a)

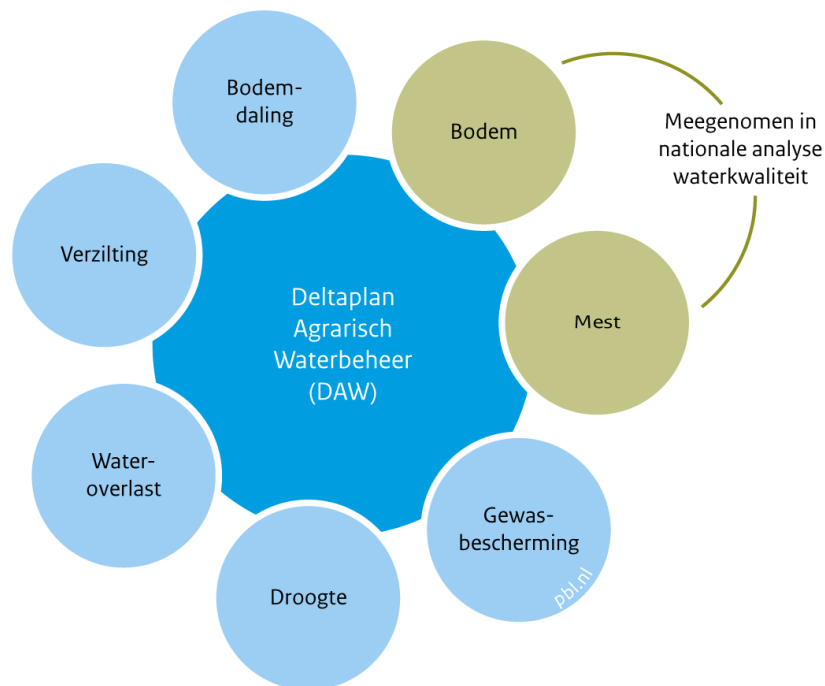
¹ Benoemd in zesde actieprogramma, uitwerking in DAW.

Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW)

Het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) is een initiatief van de overkoepelende land- en tuinbouworganisaties (LTO), dat in samenwerking met onder andere de waterschappen en het Rijk wordt uitgevoerd. Het doel is een bijdrage te leveren aan de wateropgaven in agrarische gebieden en het realiseren van een economisch sterke en duurzame landbouw. Het DAW is gericht op stikstof en fosfaat, verzilting, gewasbescherming, bodemdaling, wateroverlast, watertekort en bodem (figuur 2.3). Vrijwillige maatregelen betreffen zogenoemde bovenwettelijke productieve investeringen waarbij een deel van de investering gesubsidieerd wordt. Ter verbetering van de waterkwaliteit stimuleert het DAW het nemen van vrijwillige maatregelen door agrariërs. Een ander deel van de huidige maatregelen heeft betrekking op kennisoverdracht en managementmaatregelen (Kernteam DAW 2019).

Figuur 2.3

Aandachtsgebieden Deltaplan Agrarisch Waterbeheer



Bron: DAW

DAW-maatregelen

De 'beste' maatregelen voor het DAW zijn 'goed voor de boer en goed voor de waterkwaliteit'. Dat sluit niet uit dat er extra energie en/of geld nodig is om sommige maatregelen te realiseren. Het Kernteam DAW heeft voor de nationale analyse een selectie gemaakt van zo'n 30 maatregelen met voldoende draagvlak. Vervolgens heeft WEnR bekeken of de maatregelen konden worden doorgerekend en heeft enkele maatregelen toegevoegd. Op hoofdlijnen bevat de lijst maatregelen voor teeltwisseling, bufferstroken, verwijdering van nutriënten uit drainagewater, het optimaliseren van de werking van mest, het gebruik van minder uitspoelingsgevoelige meststoffen, ruggenteelt, rust- en vanggewassen, drainagesystemen en extensiveren/uitmijnen. Alle bekende maatregelen met een verwacht groot perspectief op effectiviteit zijn onderzocht en, voor zover de kennis en informatie het toelieten, meegenomen in de berekeningen (Groenendijk et al. 2020a; zie tabel 2.5 voor een overzicht van de DAW-maatregelen die in de modelberekeningen zijn meegenomen).

Percentage deelname aan DAW-maatregelen

Voor de nationale analyse is via het Supportteam DAW op basis van *expert judgement* een eerste landsdekkende invulling gemaakt van DAW-maatregelen met effect op de waterkwaliteit. Daarbij zijn alleen maatregelen meegenomen waarvan het effect voldoende wetenschappelijk onderbouwd kan worden. Landbouwbestuurders hebben voor deze maatregelen ingeschat welk aandeel agrariërs op vrijwillige basis mee zal doen bij voortzetting na 2021 van het huidige (mest)beleid en voortzetting van onder andere de huidige subsidies vanuit het Plattelands Ontwikkelingsprogramma (POP). Aanvullend is het aandeel ingeschat als maximaal zou worden ingezet op het stimuleren van deelname, bijvoorbeeld door uitbreiding van de ondersteuning vanuit het DAW en door aanvullende subsidies. De landbouwbestuurders schatten in dat er bij voortzetting van het huidige beleid maatregelen in de lijst staan waarvoor het draagvlak nihil is, maar ook maatregelen met een deelname van maximaal 40 procent. Bij maximale inzet op het stimuleren van (vrijwillige) deelname komt de deelname per maatregel volgens de inschattingen tussen de 15 en 70 procent; zie Van der Schoot en

Klieverik (2020) voor een meer gedetailleerde beschrijving van de invulling van de deelnamepercentages.

Tabel 2.5. Maatregelen in het kader van het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW), meegenomen in de berekeningen voor de nationale analyse

Maatregel	Betreffende sectoren
<i>Plannen</i>	
Landgebruik met gras en maïs	melkveehouderij
<i>Handelen</i>	
Verleng de leeftijd van grasland	melkveehouderij
Droge bufferstroken	akkerbouw
Droge bufferstroken	melkveehouderij
Natte bufferstroken	alle grondgebonden landbouw
Verwijdering van nitraat uit drainagewater	alle grondgebonden landbouw
Verwijdering van fosfaat uit drainagewater	alle grondgebonden landbouw
Stel toediening van dierlijke mest op grasland uit tot ½ mrt	melkveehouderij
Realiseer optimale stikstofwerking van uw mest	akkerbouw
Realiseer optimale stikstofwerking van uw mest	melkveehouderij
Pas minder uitspoelingsgevoelige minerale N-meststoffen toe	alle grondgebonden landbouw
Stem de bemesting af op de N-mineralisatie	alle grondgebonden landbouw
Breng drempels aan in ruggenteelt	akkerbouw
Gebruik baggerpomp voor effectief sloot baggeren	melkveehouderij
Bewerk de grond langs hoogtelijnen	alle open teelten
Verdiep de beworteling van grasland	melkveehouderij
Gebruik diepwortelende gewassen en rustgewassen	akkerbouw
Inzet van compost en organische mest	alle open teelten
Zaai een goed vanggewas	akkerbouw
Zaai een goed vanggewas	melkveehouderij
Bodembedekking in de winter	akkerbouw
Spaar mest uit in maïs op scheurland	melkveehouderij
Verdun drijfmest bij uitrijden	melkveehouderij
<i>Aanvullende maatregelen</i>	
Geen uitspoelingsgevoelige gewassen op uitspoelingsgevoelige gronden (grondwater)	alle open teelten
Geen maïs op natte gronden	melkveehouderij
Extensiveren; onder de landbouwkundige norm voeren en bemesten	melkveehouderij
Volvelds uitmijnen door negatief P-overschot	alle grondgebonden landbouw
Preventie bodemverdichting (aanpassen wiellast, bandenspanning, vaste rijpaden)	alle grondgebonden landbouw
Peilgestuurde drainage (installeren van buisdrainage)	alle grondgebonden landbouw
Peilgestuurde drainage (omzetten bestaande drainage naar peilgestuurde drainage)	alle grondgebonden landbouw
Onderwaterdrainage veengebieden	melkveehouderij
Randdam om perceel	alle grondgebonden landbouw

Bron: Groenendijk et al. (2020a)

Mogelijk aanvullende DAW-maatregelen

Naast de maatregelen waarvoor deelnamepercentages zijn gescoord, hebben de landbouwbestuurders ook extra maatregelen aangedragen die op draagvlak zouden kunnen rekenen binnen de verschillende landbouwsectoren. Voorbeelden zijn grote mestopslag (veehouderij) en lokale mestopslag (akkerbouw), het opheffen van verdichting en alternatieve teelten (bijvoorbeeld voor mais). Ook zijn er maatregelen (thema's) aangedragen die minder concreet waren, maar die wel 'leven' binnen de landbouw, bijvoorbeeld kringlooplandbouw, bodemmaatregelen, erfafspoeling en het voerspoor. Erfafspoeling is meegenomen in de berekeningen voor de nationale analyse, maar de overige extra aangedragen maatregelen konden niet doorgerekend worden. Kringlooplandbouw is een breed begrip en daarmee moeilijk te kwantificeren, maar overlapt met sommige – wel meegenomen – DAW-maatregelen die bedoeld zijn om stikstof- en fosfaatstromen zo lokaal mogelijk te benutten. Dit zijn onder andere maatregelen zoals het inzetten van vanggewassen en deze (ondiep) onderploegen in het voorjaar, het gebruikmaken van een baggerpomp en het achterlaten van gewasresten.

Pakketten met DAW-maatregelen

Ook voor de landbouwmaatregelen zijn vier pakketten geformuleerd:

- *Huidig beleid*: het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn (tot en met 2021) en enkele concrete DAW-maatregelen. Het grootste deel van de lopende DAW-maatregelen is op kennisoverdracht gericht en niet op fysieke maatregelen.
- *Voorziene maatregelen*: DAW-maatregelen voor de periode 2022-2027 bij gelijkblijvende inspanningen, met als uitgangspunten: blijvende beschikbaarheid van stimuleringsgeld, het voortzetten van de inzet van het LTO-supportteam en huidige wet- en regelgeving.
- *Maximaal pakket*: DAW-maatregelen voor de periode 2022-2027 bij maximale inspanningen, maar wel op basis van vrijwilligheid. Hierbij wordt uitgegaan van aanvullende randvoorwaarden, zoals extra stimuleringsgelden, eenvoudiger toegang tot die gelden, ruimere mogelijkheden wat betreft wet- en regelgeving en meer bedrijfsadviseurs.
- *Pakket 100 procent deelname DAW*: gaat ervan uit dat alle agrariërs deelnemen aan de DAW-maatregelen. Dit pakket geeft de maximale reikwijdte weer van de DAW-maatregel, maar zal niet binnen een vrijwillig kader te realiseren zijn.

De pakketten zijn voor het hele land op dezelfde wijze uitgewerkt, maar de resultaten zijn regionaal verschillend. Dat komt omdat maatregelen alleen van toepassing zijn voor bepaalde landbouwsectoren, of alleen op bepaalde bodemtypen of bij bepaalde grondwaterstanden. Met een meer gebiedsgerichte invulling, waaraan binnen het DAW nu gewerkt wordt, kan een meer effectieve keuze worden gemaakt van maatregelen en beter worden aangesloten bij de regionale opgaven. Ook biedt zo'n regionale insteek meer kansen om de deelname van agrariërs te vergroten. Een goed voorbeeld zijn de drinkwaterwingebieden, waar het DAW maatwerk levert.

In deze analyses is geen rekening gehouden met de coronacrisis en de economische recessie die daar waarschijnlijk uit volgt. Het is nog onduidelijk hoe hard de verschillende agrarische sectoren getroffen zullen worden door de verwachte economische recessie. Voor maatregelen die een investering door agrariërs vragen, zoals de DAW-maatregelen, zou een recessie de snelheid van de implementatie kunnen belemmeren.

Landbouwmaatregelen in de modelberekeningen

Ten behoeve van de berekeningen met het Nationaal Watermodel heeft WEnR de beschikbare kennis en informatie geanalyseerd over de landbouwmaatregelen uit het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn en het DAW (de zogenoemde *BOOT-lijst* van maatregelen), die gericht zijn op de vermindering van de emissie van nutriënten vanuit het landelijk gebied naar het grond- en oppervlaktewater. Daarbij is de meest actuele nationale en internationale kennis bij elkaar gebracht over de definitie, het toepassingsgebied en de effectiviteit van deze maatregelen (Groenendijk et al. 2020a).

De binnen het DAW beschikbare factsheets over de maatregelen (zie www.agrarischwaterbeheer.nl) bleken niet de kwantitatieve informatie te bevatten die nodig is voor het beantwoorden van de vraag in hoeverre deze maatregelen zullen bijdragen aan de realisering van KRW-doelen (Groenendijk 2018). Daarom is binnen de Kennisimpuls Waterkwaliteit de meest actuele kennis en informatie over de maatregelen verzameld. Daarbij werden de volgende beperkingen geconstateerd (Groenendijk et al. 2020a):

- sommige maatregelen vertonen overlap of zijn niet duidelijk gedefinieerd;
- een aantal maatregelen, zoals de Kringloopwijzer, is meer een aanpassing van de bedrijfsstrategie en daarmee een combinatie van andere maatregelen, met in de praktijk wisselend succes;
- niet alle maatregelen zijn even goed onderzocht;
- het effect van een maatregel hangt vaak af van factoren die lokaal sterk kunnen verschillen;
- onderzoeken naar effecten zijn vaak locatiespecifiek en moeilijk te veralgemeniseren;
- de beschikbare lijst van DAW-maatregelen bevat een selectie van maatregelen met voldoende draagvlak, waardoor een aantal maatregelen met potentieel groot effect, zoals extensiveren of uitmijnen, ontbreekt. Deze laatste maatregelen zijn in de nationale analyse wel meegenomen.

Alle bekende maatregelen met een verwacht groot perspectief op effectiviteit zijn in de analyse onderzocht en, voor zover de kennis en informatie het toelieten, meegenomen in de berekeningen (Groenendijk et al. 2020a).

2.8.3 Aanvoer vanuit het buitenland

Op basis van de huidige concentraties en debieten in grensoverschrijdende wateren is de vracht vanuit het buitenland bepaald. Voor het pakket voorziene maatregelen is per stroomgebied een inschatting gemaakt van realistisch te verwachten reducties gezien de trend van de laatste jaren (Loos et al. 2020). Voor het pakket maximaal is verondersteld dat het buitenland voldoet aan de eigen gestelde normen voor stikstof en fosfor.

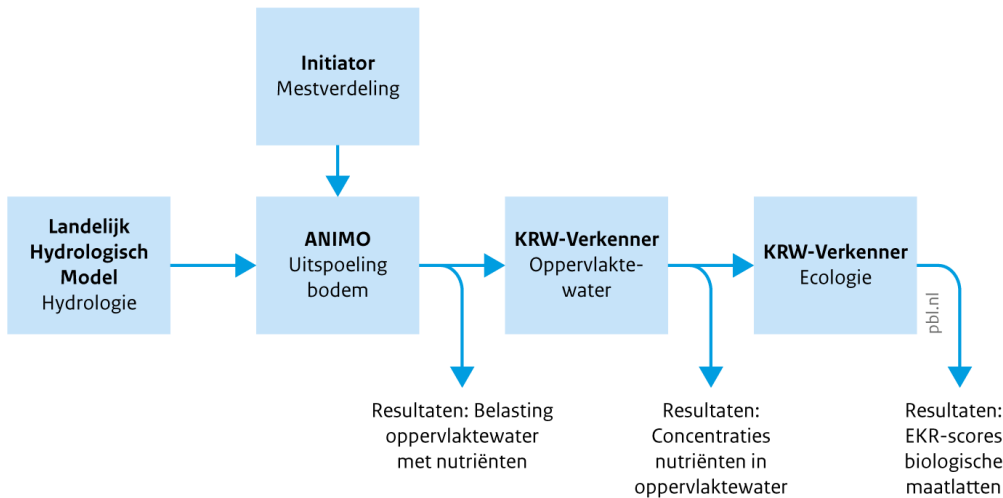
Bij de interpretatie van vrachten uit het buitenland moet rekening gehouden worden met het feit dat niet alleen stoffen worden aangevoerd, maar ook water. Vooral als een groot deel van het water uit het buitenland komt, kan de bijdrage van het buitenland een enorm effect hebben (vooral in het pakket maximaal), terwijl de concentraties van het water dat in Nederland wordt toegevoegd, toch hoger kunnen liggen.

2.9 Doorrekenen maatregelpakketten met het Nationaal Watermodel (NWM)

WEnR en Deltares hebben de maatregelpakketten als gezegd doorgerekend met het Nationaal Watermodel. In de afgelopen jaren zijn er omvangrijke vernieuwingen doorgevoerd in dit model. Figuur 2.4 toont de modulentrein die gebruikt wordt voor waterkwaliteitsberekeningen. Het Landelijk Hydrologisch Model (LHM) vormt de hydrologische basis. Vervolgens worden in de nieuwe mestmodule Initiator de mestgiften berekend, op basis waarvan in ANIMO de uitspoeling van nitraat naar grondwater en de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor naar oppervlaktewater worden berekend. Dit is weer invoer voor het oppervlaktewatermodel van de KRW-Verkenner, waarin op basis van oppervlaktewaterconcentraties en inrichtingskenmerken de effecten op de maatregelen voor de biologische kwaliteitselementen worden berekend (Van der Bolt et al. 2020).

Figuur 2.4

Modulentrein Nationaal Watermodel voor waterkwaliteitsberekeningen

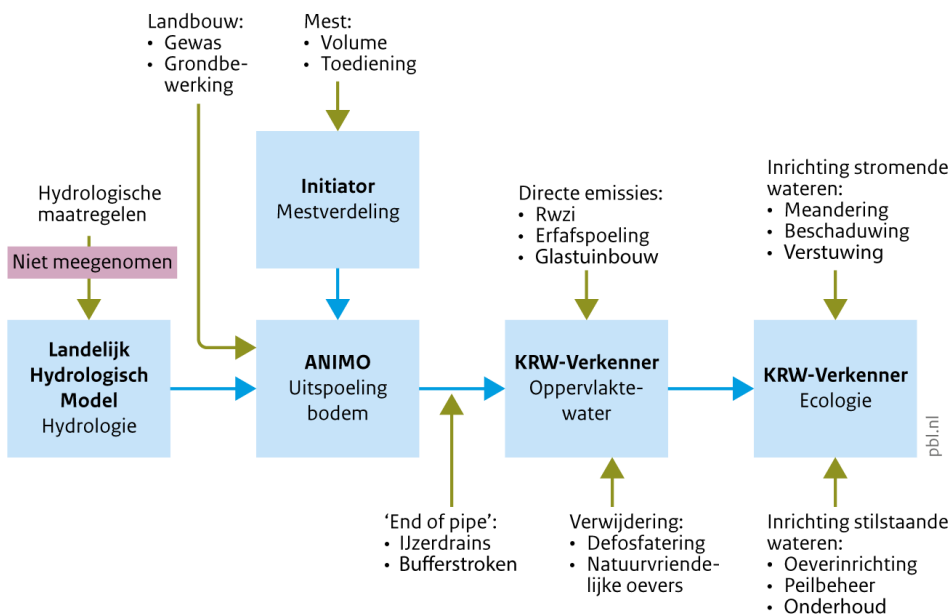


Bron: PBL

De maatregelen grijpen ieder op een bepaald punt in de modulentrein aan. Hydrologische maatregelen, zoals het veranderen van een inlaatpunt, grijpen aan op de hydrologische module. Het was niet haalbaar om voor al dit soort maatregelen een gewijzigde hydrologie door te rekenen, dus deze maatregelen zijn niet meegenomen (maar deels zijn effecten op nutriënten van hydrologische maatregelen wel meegenomen; zie hoofdstuk 0). Maatregelen voor mest en gewassen, in perceelsranden, of met betrekking tot directe lozingen en verwijderingstechnieken konden wel meegenomen worden in het waterkwaliteitsmodel. Ten slotte zijn inrichting- en beheermaatregelen meegenomen in het ecologiedeel van de KRW-Verkenner (figuur 2.5) (zie voor details Van der Bolt et al. 2020; Van der Linden et al. 2020).

Figuur 2.5

Doorgerekende maatregelen in modulentrein van het Nationaal Watermodel



Bron: PBL

Het zichtjaar voor alle vergelijkingen is 2027

Alle maatregelpakketten zijn met het Nationaal Watermodel doorgerekend tot 2027. De vergelijking tussen de verschillende pakketten wordt gemaakt op basis van de resultaten in 2027 en worden niet vergeleken met de huidige situatie. Dat heeft als voordeel dat alle rekenresultaten gebaseerd zijn op dezelfde voorgaande standaardreeks van weerjaren.

Om het effect van het pakket huidige beleid (de lopende maatregelen in de periode 2016-2021) te kunnen laten zien, is er ook een maatregelvariant berekend voor 2027 die uitgaat van 'geen maatregelen'. Hierbij blijven alle bronnen en maatregelen zoals ze waren in 2015, dat wil zeggen het vijfde actieprogramma Nitraatrichtlijn voor landbouwmaatregelen, geen DAW-maatregelen, en geen verdere maatregelen voor andere bronnen zoals rwzi's.

Het effect van de maatregelen in het buitenland is in de invoer van de berekeningen voor toekomstige situaties tot uitdrukking gebracht door invoerbestanden van de KRW-Verkenner voor de huidige situatie te vervangen met bestanden die de toekomstige situatie na maatregelen representeren.

2.9.1 Berekenen biologische kwaliteitselementen met de KRW-Verkenner

Methodiek

In 2012 hebben Royal HaskoningDHV, Witteveen+Bos en Deltares voor de KRW-Verkenner ecologische kennisregels ontwikkeld voor de regionale wateren. Deze kennisregels bepalen de score op de KRW-maatlatten voor de biologische kwaliteitselementen, de zogenoemde Ecologische Kwaliteitsratio (EKR, zie tekstkader 4.1 in hoofdstuk 4), op basis van tien abiotische kenmerken: de stuurvariabelen. In 2019 zijn de kennisregels geactualiseerd (Van der Linden et al. 2020): de informatie op basis waarvan de kennisregels worden afgeleid, is aangevuld met recentere data en er is gewerkt met de nieuwe nationale maatlatten (conform Stowa 2018a). Daarnaast zijn nieuwe stuurvariabelen toegevoegd: doorzicht, toxiciteit (msPAF) en ammonium.

De essentie van de ecologische kennisregels is dat er voor elk watertype een representatieve dataset is waarvan de abiotische kenmerken bekend zijn en waarvan door middel van waarnemingen ook de EKR-scores voor algen, waterplanten, macrofauna en vissen bekend zijn. De gebruikte abiotische stuurvariabelen zijn: oeverinrichting, peilbeheer, onderhoud, connectiviteit, meandering, beschaduwing, scheepvaart, chloride, totaal-stikstof, totaal-fosfor, doorzicht, toxiciteit (msPAF), ammonium, biologisch zuurstofverbruik (BZV) en verstuwung. Vervolgens wordt met verschillende statistische technieken een relatie gelegd tussen de abiotische kenmerken en de EKR.

Het model rekent relatief

De KRW-Verkenner berekent de effecten op biologie relatief ten opzichte van de huidige situatie. Dat wil zeggen dat per waterlichaam en per biologische parameter de door de KRW-Verkenner berekende EKR-score voor 2015 wordt vergeleken met de door de waterbeheerders gerapporteerde score op basis van veldinventarisaties (Waterkwaliteitsportaal 2018), die voor de biologie in het algemeen gebaseerd is op meetdata van 2015-2017. Op basis van de gerapporteerde EKR-scores wordt het model gekalibreerd: de factor tussen de door het model berekende en door het waterschap gerapporteerde EKR wordt in alle berekeningen gebruikt als correctiefactor. Deze factor wordt dus ook toegepast op de effecten van alle maatregelpakketten in zichtjaar 2027.

Oude en nieuwe maatlatten

In 2018 is op nationaal niveau een aantal KRW-maatlatten voor de biologische kwaliteitselementen herzien, en konden waterschappen de doelen technisch aanpassen. Omdat niet alle waterschappen eind 2019 al 'nieuwe' biologische doelen hadden afgeleid die passen bij de nieuwe maatlatten, zijn voor alle waterlichamen EKR's berekend volgens zowel de oude als de nieuwe maatlatten. Omdat een nieuwe EKR-score niet aan een oud goed ecologisch

potentieel (GEP) kan worden getoetst, is voor de waterschappen die geen nieuw GEP hadden afgeleid gewerkt met oude EKR's en oude GEP's.

Vertaling van maatregelen naar stuurvariabelen

Het bepalen van de effecten van maatregelen op de biologie gaat via de stuurvariabelen (zie hiervoor). In deze vertaling spelen twee factoren een rol. Allereerst kan een maatregel leiden tot een nieuwe waarde voor één of meerdere stuurvariabelen. Bijvoorbeeld: bij het hermeanderen van een beek gaat de stuurvariabele meandering naar 3 (op een schaal van 4). De tweede factor betreft de omvang van de maatregel: de nieuwe score wordt evenredig aangepast met het aandeel oeverlengte, waterlengte of -oppervlak waarop de maatregel wordt toegepast (ten opzichte van de totale oeverlengte, lengte of oppervlakte van het waterlichaam). Voor het vaststellen van de oeverlengte is gebruikgemaakt van GIS-bestanden van de waterlichamen op het Waterkwaliteitsportaal (voorbeeldberekeningen zijn te vinden in Van der Linden et al. 2020).

Niet alle stuurvariabelen (en daarmee ook de maatregelen die aangrijpen op die variabelen) hebben evenveel invloed op de biologische scores; deze invloed verschilt ook per watertype. Op basis van berekeningen kan een indicatie worden gegeven van het belang van de verschillende stuurvariabelen voor de berekende scores op de maatlatten voor de biologische kwaliteitselementen in verschillende watertypen (Van der Linden et al. 2020):

- meandering is een factor die alleen speelt bij de stromende wateren (R-typen), maar is hier wel voor bijna alle biologische kwaliteitselementen de meest bepalende factor;
- verstuwings is een belangrijke factor voor macrofauna en vissen in stromende wateren;
- oeverinrichting is een belangrijke sturende factor voor de diepe en ondiepe meren voor macrofauna, waterplanten en vissen;
- de factor scheepvaart (speelt alleen in kanalen) heeft vooral invloed op waterplanten en ook enigszins op de andere kwaliteitselementen;
- de wijze van onderhoud is vooral relevant in sloten en in brakke wateren.

De overige stuurvariabelen – peilbeheer, connectiviteit en beschaduwings – zijn in de modelberekeningen minder prominent voor de berekening van de EKR-score. Dat wil niet zeggen dat deze overige stuurvariabelen nergens van belang zijn; in een regionale studie voor Aa en Maas blijkt beschaduwings in dat gebied wel degelijk van belang te zijn voor de biologie (Rost et al. 2020).

Rijkswateren

Voor de rijkswateren is gerekend met een module uit de KRW-Verkenner die specifiek is ontwikkeld voor de rijkswateren (Wortelboer et al. 2020). Aan de hand van veranderingen in omgevingsfactoren wordt bepaald welke soorten potentieel aanwezig kunnen zijn. Op basis daarvan zijn EKR-scores berekend voor macrofauna en waterplanten. Deze informatie is, samen met *expert judgement*, gebruikt om de EKR-scores na maatregelen in te schatten voor de rijkswateren.

2.10 Kwaliteit van de gebruikte modelberekeningen

Analyses naar onzekerheden in de berekende effecten van maatregelpakketten

In hoofdstuk 0 en 0 beschrijven we de effecten van de maatregelpakketten die zijn gebaseerd op berekeningen met het Nationaal Watermodel door WEnR en Deltares. In de afgelopen jaren is dit model geactualiseerd en verbeterd (zie Van der Bolt et al. 2020). Om de resultaten van dit vernieuwde model op een juiste en goed onderbouwde manier te kunnen gebruiken in de nationale analyse van de waterkwaliteit hebben WEnR en Deltares uitgebreide analyses uitgevoerd naar de kwaliteit van het modelinstrumentarium, de onzekerheden die hierin een rol spelen en wat deze kunnen betekenen voor de te gebruiken

eindresultaten: de nutriëntconcentraties, het doelbereik voor nutriënten in oppervlaktewater en grondwater en het doelbereik voor biologie in oppervlaktewater (zie eerder in dit hoofdstuk en Van der Bolt et al. 2020). De overall conclusie is dat deze eindresultaten in de meeste gevallen gebruikt kunnen worden op het schaalniveau van de deelstroomgebieden, met een doorkijk naar het niveau van waterschappen. Voor een aantal combinaties van gebieden en maatregeltypen is de onzekerheid groter; dit is meegenomen in de interpretatie van de cijfers en in de teksten in dit rapport (zie tekstkader 2.3 voor een voorbeeld). Op een lager schaalniveau, zoals op het niveau van individuele wateren, worden de onzekerheden te groot, omdat in een landsdekkend model slechts beperkt rekening kan worden gehouden met specifieke lokale informatie en omstandigheden.

2.3 Voorbeeld kanttekening bij modelresultaten

Zie voor een voorbeeld van een kanttekening de tekst bij de resultaten voor Rijn-Oost in paragraaf 3.6.2): Met het meest intensieve pakket zou het doelbereik voor zowel stikstof als fosfor uitkomen op circa 80 procent. Hierbij geldt wel de kanttekening dat analyses van de modelresultaten laten zien dat het effect van het pakket waarin alle agrariërs meedoen met de DAW-maatregelen in dit gebied relatief grote onzekerheden kent; de genoemde 80 procent kan dus een onder- of overschatting zijn.

Hierbij moet worden bedacht dat niet alleen modellen onzekerheden kennen; ook metingen representeren niet volledig de werkelijkheid, door onder andere technische beperkingen in meetapparatuur en door onvermijdelijke keuzes in tijd en plaats van individuele metingen. Daarnaast kent ook de kennis van gedrag van nutriënten en biologie, waar de modellen op zijn gebaseerd, lacunes en onzekerheden. Het Kennisimpuls-project Systeemkennis ecologie en waterkwaliteit heeft tot doel om kennisleemten op te vullen en daarmee kunnen onzekerheden verkleind worden (Verdonschot & Buijse 2019).

Verdeling nutriëntbronnen landelijk gebied

Omdat het niet mogelijk is om de verschillende bronnen die bijdragen aan de nutriëntbelasting uit het landelijk gebied te meten, zijn hiervoor aanvullende modelberekeningen gedaan, met als doel de bijdrage van nalevering uit de bodem, kwel en actuele en historische bemesting aan de nutriëntbelasting van het oppervlaktewater nader te specificeren. Omdat in deze berekeningen meerdere hydrologische en procesmatige onzekerheden bij elkaar komen, is geconcludeerd dat de onzekerheid in de rekenresultaten te groot is, en deze nu niet kunnen worden gebruikt om de huidige verdeling van de nutriëntbelasting in beeld te brengen. Er zijn verdere analyses nodig om deze resultaten goed te kunnen begrijpen en te onderbouwen (Van der Bolt et al. 2020).

Voor de verdeling van de bronnen van nutriënten uit het landelijk gebied wordt daarom gebruikgemaakt van de studie van Groenendijk et al. (2016), gebaseerd op cijfers voor de periode 2010-2013. De hydrologische invoer voor deze studie sluit beter aan bij de beschikbare hydrologische informatie (Groenendijk et al. 2020b). De verdeling volgens deze studie wordt toegepast op de beschikbare informatie over de bronnen in 2015; voor de periode daarna wordt gerekend met onderliggende cijfers die de actuele toestand weergeven en voor de toekomst met de meest waarschijnlijke ontwikkelingen (zie hiervoor). Tussen 2010 en 2015 kan de verdeling tussen de verschillende bronnen in het landelijk gebied zijn veranderd, wat bij gebruik van de verdeling op basis van 2010-2013 een verkeerd beeld zou kunnen geven. Het stikstofoverschot op de bodembalans van landbouwgronden laat in de afgelopen decennia een dalende trend zien; tussen 2012 en 2015 heeft dit geresulteerd in een afname van de stikstofconcentraties in door de landbouw beïnvloede wateren met circa 5 procent (PBL 2016). De bijdrage van bemesting als bron van stikstof zal in de cijfers voor 2010-2013 ten opzichte van de situatie in 2015 waarschijnlijk met een vergelijkbaar percentage worden overschat. Met deze kanttekeningen kan de bronverdeling in hoofdstuk 0 niet worden

gelezen als een exacte weerspiegeling van de huidige situatie, maar wel worden gebruikt om de orde van grootte van de bronnen ten opzichte van elkaar weer te geven.

3 Nutriënten in oppervlaktewater

3.1 Inleiding

Nutriënten zijn voedingsstoffen die van nature in oppervlakte- en grondwater voorkomen, maar ook door menselijke activiteiten in het milieu terechtkomen. Bij overmatige aanwezigheid in het oppervlaktewater veroorzaken zij algenbloei en kunnen ze een negatief effect hebben op de planten en dieren die er van nature thuishoren. De belangrijkste nutriënten zijn stikstof en fosfor. Dit hoofdstuk gaat over nutriënten in oppervlaktewater; voor nutriënten in grondwater, zie hoofdstuk 0.

3.2 Beleid

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) is het belangrijkste wettelijke kader om grond- en oppervlaktewatersystemen in Nederland te beschermen en te herstellen. In de KRW zijn onder andere normen voor nutriënten vastgesteld. Om een extra impuls te geven aan de verbetering van de waterkwaliteit is in 2016 de Delta-aanpak Waterkwaliteit gestart. Verder is vooral het mestbeleid een belangrijk beleidstraject met betrekking tot nutriënten in oppervlaktewater.

3.2.1 De Kaderrichtlijn Water (KRW)

De KRW vraagt lidstaten om, binnen Europese kaders, in stroomgebiedbeheerplannen aan te geven welke doelen ze stellen en welke maatregelen ze uitvoeren om de gestelde doelen te halen. Uiterlijk in 2027 moeten alle wateren voldoen aan de vastgestelde doelen, tenzij gebruikgemaakt kan worden van een uitzondering. Een relevante uitzondering betreft de doelen die in 2027 niet gehaald kunnen worden vanwege natuurlijke omstandigheden: in die gevallen moeten in 2027 wel alle maatregelen zijn getroffen waarmee de doelen later wel gehaald kunnen worden. Vooral voor fosfor is dit relevant: het kan tientallen jaren duren voor de effecten van mestmaatregelen om de belasting te verminderen zichtbaar worden in lagere fosforconcentraties in het oppervlaktewater. Dit is het gevolg van de voortgaande uitspoeling van fosfor uit de grote voorraad die in de bodem is opgebouwd door onder andere bemesting in het verleden.

De KRW kent een complexe beoordeling, waarin voor een deel van de stoffen de normen EU-breed zijn vastgesteld. Echter, voor de meeste chemische stoffen binnen de KRW stelt Nederland de normen zelf vast, binnen Europese kaders. Dat geldt ook voor de normen voor stikstof en fosfor, die onderdeel zijn van de beoordeling van de fysisch-chemische kwaliteit. De normen en maatregelen voor de KRW komen samen in plannen die per land en per stroomgebied moeten worden opgesteld. Deze zogenoemde stroomgebiedbeheerplannen zijn voor een periode van zes jaar geldig; op dit moment wordt gewerkt aan nieuwe plannen voor de periode 2022-2027.

Nederland is voor de KRW ingedeeld in zes deelstroomgebieden (zie paragraaf 2.4). Veel van de resultaten in dit rapport worden gepresenteerd per deelstroomgebied, waarbij we Rijn-Noord en Eems samennemen onder de naam Noord.

3.2.2 Overig beleid

Delta-aanpak Waterkwaliteit: impuls voor de waterkwaliteit

In 2016 hebben overheden, maatschappelijke organisaties en kennisinstellingen gezamenlijk de intentieverklaring 'Delta-aanpak Waterkwaliteit' getekend, met als doel 'een stevige impuls' te geven 'aan de verbetering van de waterkwaliteit'. De Delta-aanpak heeft een breder perspectief op waterkwaliteit dan de KRW. Ook worden sectorinitiatieven zoals het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer, een initiatief van de land- en tuinbouworganisaties, in de Delta-aanpak meegenomen, evenals andere beleidstrajecten zoals het mestbeleid.

Mestbeleid: regionaal maatwerk en 'goede landbouwpraktijk'

Met ingang van 2018 is het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn van kracht. De Nitraatrichtlijn is gericht op vermindering van de waterverontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen en draagt bij aan het halen van de KRW-doelen. In het zesde actieprogramma is regionaal maatwerk, gericht op teelten en bodemsoorten, het uitgangspunt om een verdere verbetering te realiseren. Verder wordt in het actieprogramma het toepassen van een 'goede landbouwpraktijk' gestimuleerd. 'Goede landbouwpraktijk' is binnen de Nitraatrichtlijn een code voor goede agrarische bedrijfsvoering die door agrariërs in acht wordt genomen. Onderdeel van het zesde actieprogramma is een gebiedsspecifieke inzet voor de vermindering van nitraat in grondwaterbeschermingsgebieden, vastgelegd in een bestuursakkoord van LTO, IPO, Vewin en de ministers van LNV en IenW (IPO et al. 2017). Het Rijk is op dit moment bezig met een fundamentele herbezinning op het mestbeleid en de invulling van het zevende actieprogramma Nitraatrichtlijn.

Europees beleid voor rwzi's: aanzienlijke vermindering van nutriëntbelasting

Volgens de Europese Richtlijn Stedelijk Afvalwater moet het landelijk zuiveringsrendement voor zowel fosfor als stikstof minstens 75 procent bedragen. Deze doelstelling is in Nederland voor fosfor reeds in 1996 behaald. In 2017 was het zuiveringsrendement voor fosfor ruim 86 procent en voor stikstof ruim 84 procent. Dit heeft ertoe geleid dat de lozing van stikstof via het effluent in de laatste vijftien jaar ruim is gehalveerd. De lozing van fosfor via het effluent van rwzi's, en daarmee ook de belasting van het oppervlaktewater, is sinds 1985 met ruim 80 procent gedaald. Dit is het gevolg van de invoering van fosfaatvrije (kleding)wasmiddelen in de periode 1985-1990 en een verbeterde fosfaatverwijdering tijdens het zuiveringsproces in de periode 1990 tot heden (CBS et al. 2019).

Ook andere beleidstrajecten kunnen bijdragen aan verbetering waterkwaliteit

Beleidstrajecten zoals de transitie naar kringlooplandbouw kunnen resulteren in aanpassingen in de landbouw die bijdragen aan de vermindering van de nutriëntbelasting. Ook de aanpak van de stikstofproblematiek kan impact hebben op de waterkwaliteit. Zo heeft het kabinet onder andere geld uitgetrokken voor gerichte opkoop van veehouderijen, voor innovatie en voor brongerichte verduurzaming van stallen. Ook komt er een fonds voor agrariërs die willen omschakelen naar kringlooplandbouw en is een sanering van de varkenshouderij gestart (LNV 2019). Het Klimaatakkoord kan hierin ook een belangrijke rol spelen. Deze beleidsontwikkelingen kunnen afhankelijk van de concrete invulling en uitwerking op langere termijn wezenlijk bijdragen aan het verbeteren van de waterkwaliteit (zie ook paragraaf 6.1 voor beleid ten behoeve van de grondwaterkwaliteit).

3.3 Doelen

De nutriëntdoelen zijn er op gericht dat in de Nederlandse wateren zoveel mogelijk planten en dieren kunnen leven die er van nature thuishoren (zie hoofdstuk 0). Voor alle watertypen hebben experts uit de wetenschap en de waterwereld onderzocht welke nutriëntconcentraties horen bij de oorspronkelijke natuur van dat watertype. Voor kunstmatige wateren die door mensen zijn aangelegd, zoals kanalen en sloten, zijn landelijke default-normen bepaald, die per afzonderlijk water mogen worden aangepast (we gebruiken in dit rapport de term *norm* als een kwantitatief toetsbare uitwerking van een meer algemeen *doel*; zie tekstkader 2.1 in hoofdstuk 2). Verder biedt de KRW de mogelijkheid om de natuurlijke achtergrondbelasting in de doelen te verrekenen. De normen voor de KRW worden voor rijkswateren vastgesteld door het Rijk en voor regionale wateren door de provincies, in samenwerking met onder andere de waterschappen en gemeenten. Eenmaal per zes jaar rapporteert het Rijk de doelen en de resultaten aan de Europese Commissie. De laatste rapportage was in 2015, de volgende zal zijn in 2021 (Van Gaalen & Van Grinsven 2017).

Dit hoofdstuk gaat als gezegd alleen over nutriënten in oppervlaktewater; de doelen voor grondwater worden beschreven in paragraaf 6.3.

3.1 Waterlichamen en overig water

De waterbeheerders hebben in de stroomgebiedbeheerplannen aangegeven welke wateren in de rapportages aan de Europese Commissie worden meegenomen. Dit hebben zij gedaan volgens de systematiek en de randvoorwaarden van de KRW. Deze 'waterlichamen' moeten volgens de KRW een 'aanzienlijke omvang' hebben. Nederland heeft het grootste deel van de rivieren, meren, kanalen, beken en zoute en brakke wateren met een 'aanzienlijke omvang' aangewezen als KRW-waterlichaam (Van Gaalen et al. 2016).

De 'haarvaten' van het watersysteem zijn conform de methodiek geen KRW-waterlichaam, evenals kleine ecologisch waardevolle wateren. Deze 'overige wateren' omvatten vennen, bovenlopen van beken, kleinere plassen en het grootste deel van de sloten. Omdat deze wateren wel de kwaliteit van de waterlichamen kunnen beïnvloeden, bestaat er een inspanningsverplichting om de kwaliteit van deze wateren voldoende te laten zijn voor het halen van de doelstellingen voor de waterlichamen. Omdat er over de overige wateren niet aan de Europese Commissie gerapporteerd wordt, is tijdens de uitvoeringsfase van de KRW de nadruk sterk op de oppervlaktewaterlichamen komen te liggen. Inmiddels zijn zowel een handleiding als maatlatten opgesteld voor de doelen in wateren die niet zijn aangewezen als KRW-waterlichaam (Stowa 2013a,b). Voor de 'overige wateren' worden minder strikte regels gehanteerd. Ambitie en kosten mogen een doorslaggevende rol spelen bij het bepalen van de hoogte van het doel. De doelen zijn daarmee beter haalbaar en de monitoring blijft beperkt tot de noodzakelijke soortgroepen (Stowa 2013a). Er wordt veel minder intensief gerapporteerd over de waterkwaliteit van de overige wateren.

Nutriëntnormen voor regionale waterlichamen voor 80 procent gelijk aan de landelijke normen

Ten behoeve van de nationale analyse hebben de waterbeheerders de meest actuele normen aangeleverd (uiterste aanleverdatum november 2019). Dit zijn nog geen officieel vastgestelde normen; ze kunnen dus nog veranderen in het traject naar de definitieve stroomgebiedbeheerplannen voor 2022-2027.

Voor ongeveer 80 procent van de regionale KRW-waterlichamen zijn de landelijk opgestelde normen aangehouden: de nutriëntnormen voor natuurlijke wateren of, in het geval van kunstmatige wateren, de landelijke default-normen. Voor ongeveer 15 procent zijn de

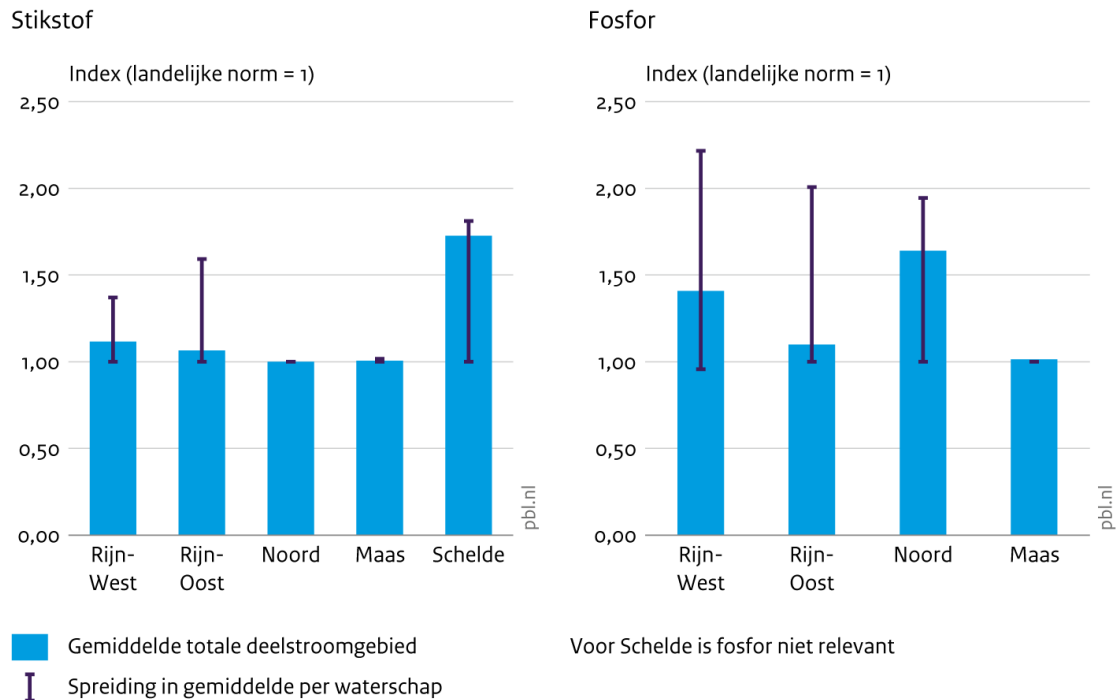
normen versoepeld, vaak om het effect van achtergrondbelasting te verrekenen, en voor ongeveer 5 procent aangescherpt. Verhoudingsgewijs zijn de normen voor wateren in natuurgebieden meer aangescherpt en minder versoepeld dan de normen voor wateren buiten natuur (Van Gaalen & Van Grinsven 2017).

Figuur 3.1 toont de spreiding van de regionaal vastgestelde nutriëntnormen voor de regionale waterlichamen per deelstroomgebied, uitgedrukt in de vastgestelde regionale norm (goed ecologisch potentieel, GEP) gedeeld door de landelijke norm voor natuurlijke wateren of de default-norm voor kunstmatige wateren. Bij waarde 1 is de gestelde norm gelijk aan de landelijke norm, boven 1 is de gestelde norm hoger (soepeler). Voor stikstof is het verschil tussen de gestelde en de landelijke normen beperkt (de gemiddelde waarde ligt in alle deelstroomgebieden dichtbij de 1), voor fosfor zijn de verschillen groter. In het Maasstroomgebied hebben alle waterschappen de landelijke norm aangehouden voor zowel stikstof als fosfor, hetzelfde geldt voor stikstof in Noord. De grootste spreiding is te zien in Rijn-West en Rijn-Oost en voor fosfor ook in Noord. Er is op dit moment nog onvoldoende systeemkennis van brakke wateren om goede nutriëntnormen en biologische maatlaten af te kunnen leiden, dit speelt vooral in stroomgebied Schelde (zie tekstkader 3.2).

3.2 Fosfor in dit hoofdstuk weggelaten voor deelstroomgebied Schelde

In het deelstroomgebied Schelde liggen voornamelijk brakke wateren, waarin fosfor minder relevant is. Brakke wateren bevatten namelijk van nature veel fosfor en de planten en dieren die in brakke wateren thuishoren zijn daar op aangepast. Dit is meegenomen in de fosfornormen die voor deze wateren gesteld zijn. Daarmee voldoet op dit moment 90 procent van de wateren in Schelde aan de norm voor fosfor. Om deze reden wordt Schelde in dit hoofdstuk weggelaten in figuren die betrekking hebben op fosfor. Overigens is er in het deelstroomgebied Schelde, vooral in West-Brabant, ook een beperkt aantal wateren dat zwak brak of niet brak is, waar fosfor wel relevant is voor de biologie en ook maatregelen zijn voorzien om de fosforbelasting terug te dringen.

Voor de rijkswateren wordt in de nationale analyse alleen gerapporteerd over de zoete wateren. Er worden in een later stadium berekeningen gedaan voor de brakke en zoute overgangswateren en kustwateren, maar de resultaten daarvan zijn voor dit rapport niet op tijd gereed. Voor de zoete rijkswateren zijn de vastgestelde stikstof- en fosfornormen gelijk aan de landelijke normen.

Figuur 3.1
Spreading van nutriëntnormen in regionale waterlichamen, 2019


Bron: Waterschappen; bewerking PBL

Spreading van nutriëntnormen voor de regionale wateren over de individuele waterschappen per deelstroomgebied, uitgedrukt in de gestelde regionale norm (GEP) gedeeld door de landelijke norm. Bij waarde 1 is de gestelde norm gelijk aan de landelijke norm, boven 1 is de gestelde norm hoger (soepeler) dan de landelijke. Getoond wordt het waterschap met de laagste gemiddelde waarde, het waterschap met de hoogste gemiddelde waarde en de gemiddelde waarde in het totale deelstroomgebied.

3.4 Toestand en trends

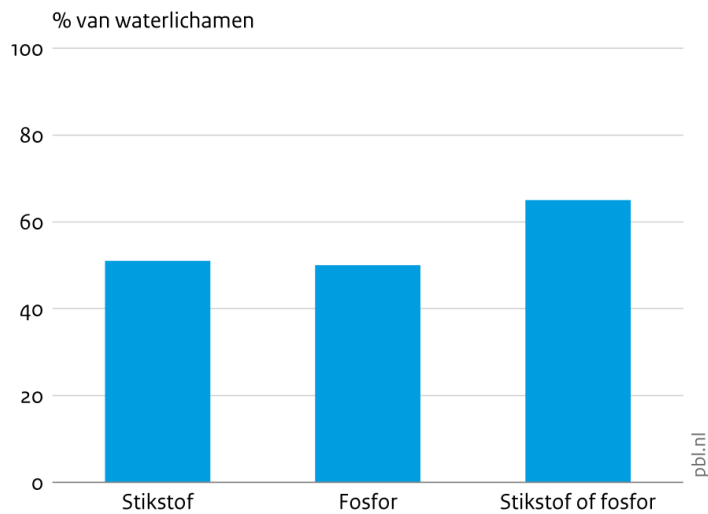
50 procent van de waterlichamen voldoet voor stikstof; idem voor fosfor

Ongeveer 50 procent van de regionale en rijkswaterlichamen in Nederland voldeed volgens de toetsing van de waterbeheerders in 2019 (gebaseerd op meetcijfers voor 2016-2018) aan de KRW-normen voor stikstof; eenzelfde aandeel voldeed voor fosfor (figuur 3.2; Van Duijnhoven et al. 2019). Hierbij is getoetst aan de normen die zijn vastgesteld voor de periode 2016-2021. Vooral in de regionale wateren werd de norm overschreden. Volgens de KRW-beoordeling voldoet een waterlichaam als één van beide nutriënten goed scoort; dat geldt voor circa 65 procent van de wateren. Voor het bereiken van een goede ecologische toestand is het echter niet altijd voldoende als één van de nutriënten voldoet; vooral voor de diversiteit aan waterplanten is naast fosfor ook stikstof van groot belang (Van Gaalen et al. 2016; zie ook tekstkader 3.3).

Voor de huidige toestand van het grondwater, zie paragraaf 6.4.

Figuur 3.2

Aandeel waterlichamen dat voldoet aan nutriëntnorm, 2016 – 2018



Bron: Deltares

Volgens de toetsing van de waterbeheerders; 3-jarig zomergemiddelde 2016-2018 (Van Duijnhoven et al. 2019).

In landbouwspecifieke wateren voldoet minder dan de helft aan de stikstofnorm, ongeveer de helft aan de fosfornorm

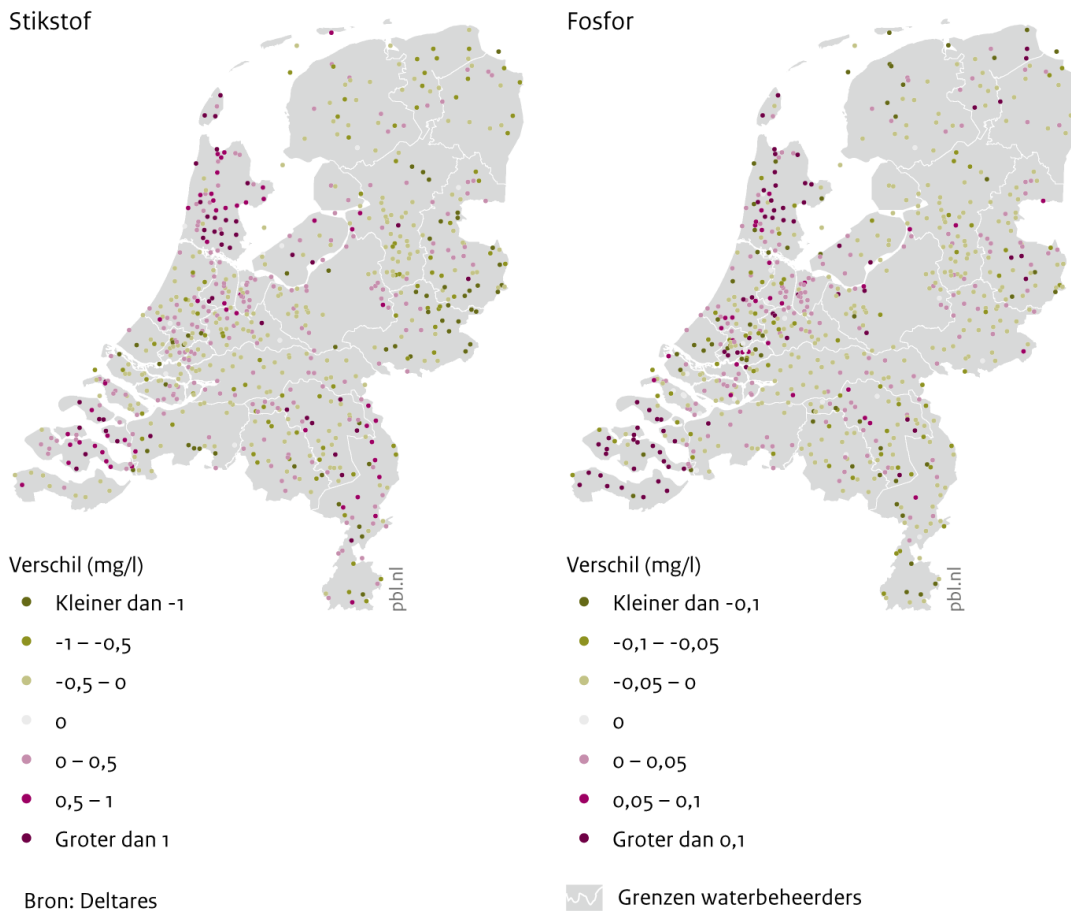
Als alleen wordt gekeken naar wateren die landbouw als belangrijkste bron van nutriënten hebben (het Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater – MNLSO) voldoet minder dan de helft van de meetlocaties aan de stikstofnorm: in de periode 2015-2018 schommelt dit tussen circa 35 tot 55 procent voor de verschillende gebieden. Voor fosfor ligt het aantal meetlocaties dat aan de norm voldoet in deze periode ongeveer op de helft: tussen circa 50-55 procent (Buijs et al. 2020).

Vanaf 2009 stijging in waterlichamen die voldoen voor nutriënten, maar deels verslechtering na 2015

Volgens de toetsing van de KRW-waterlichamen in 2009 (gebaseerd op meetcijfers voor 2006-2008) voldeed circa 35 procent van de waterlichamen aan de norm voor stikstof en ongeveer 40 procent voor fosfor. Tussen de toetsingen van 2009 en 2019 (meetcijfers 2016-2018) is het aandeel waterlichamen dat goed scoort dus met circa 10-15 procentpunten gestegen. Een indicatieve vergelijking van de toetsjaren 2015 (meetcijfers 2011-2014) en 2019 laat echter zien dat de waterkwaliteit in een deel van de waterlichamen is verslechterd. Hierbij is voor alle jaren getoetst aan de normen die zijn vastgesteld voor de periode 2016-2021. In de periode 2015-2019 is de concentratie stikstof in wateren in west- en zuid-Nederland toegenomen met meer dan 0,5 mg/l (figuur 3.3, oranje en rode kleuren; Van Duijnhoven et al. 2019). In wateren in noord-, oost- en midden-Nederland is de waterkwaliteit het meest verbeterd (groene kleuren). Voor fosfor is vooral verslechtering te zien in het westelijke deel van Nederland. In de rest van Nederland blijft de verandering van de fosforconcentratie hoofdzakelijk binnen een marge van 0,05 mg/l (Van Duijnhoven et al. 2019).

Figuur 3.3

Verandering 3-jarig zomergemiddelde stikstof- en fosforconcentraties in oppervlaktewater tussen toetsjaren 2015 en 2019



Dalende trend in meeste landbouwspecifieke wateren

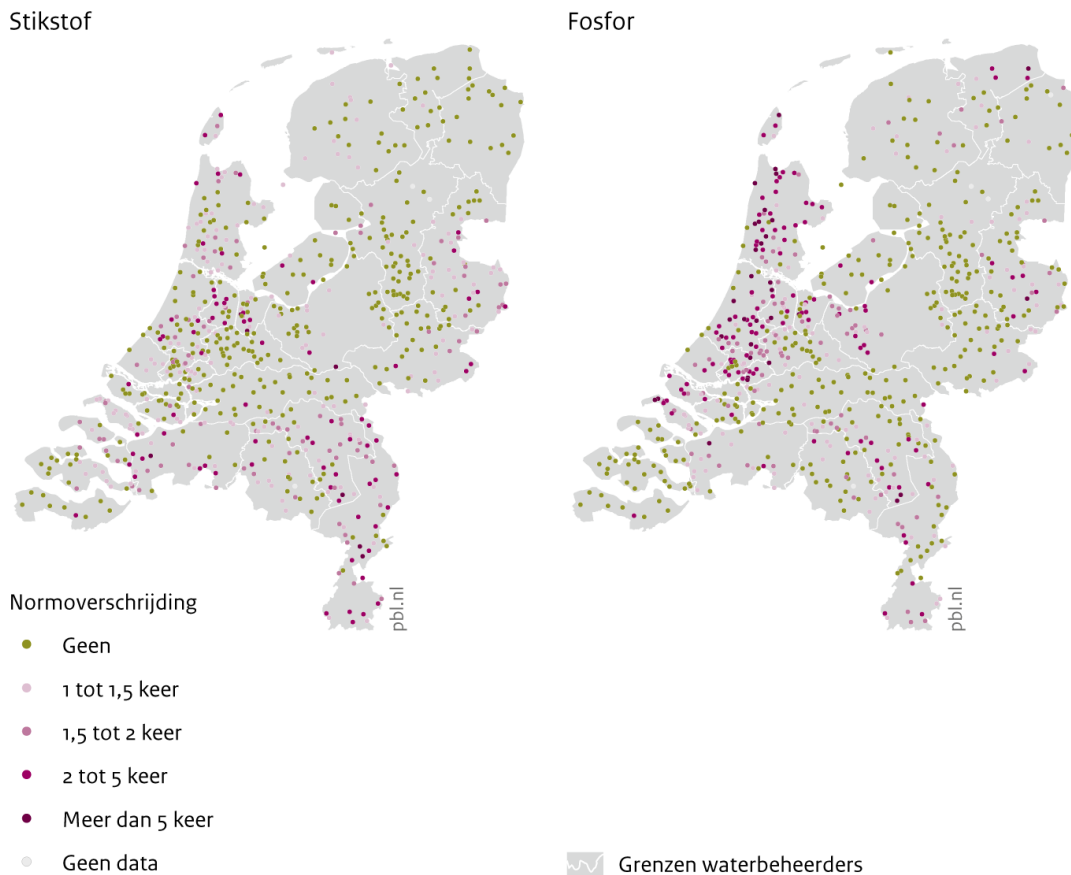
Trendanalyses voor wateren die landbouw als belangrijkste bron van nutriënten hebben (het Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater – MNLSO) laten in de meeste gevallen een dalende trend zien. Op ongeveer 85 procent van de meetlocaties in deze wateren daalt de stikstofconcentratie significant, voor fosfor is dit circa 55 procent. De neerwaartse trends zijn ook vastgesteld voor de zomer- en winterconcentraties afzonderlijk, voor de deelgebieden zand, klei en veen, voor de KRW-deelstroomgebieden en voor verschillende meetperioden. De enige uitzondering hierop zijn de fosforconcentraties in het Maasstroomgebied, die vanaf 2040 een opwaartse trend laten zien (Buijs et al. 2020).

Opgave in KRW-waterlichamen sterk regionaal verschillend

De opgave – de reductie van de totale nutriëntbelasting die nodig is om in de KRW-waterlichamen de afstand van de huidige toestand tot de norm in 2027 te kunnen overbruggen – verschilt sterk per regio (figuur 3.4). Voor stikstof zijn de wateren die een grotere afstand tot de norm hebben vooral gelegen in zuid- en west-Nederland. Voor fosfor zijn het met name de wateren in west-Nederland (Van Duijnhoven et al. 2019).

Figuur 3.4

Normoverschrijding stikstof- en fosforconcentraties in oppervlaktewater, toetsjaar 2019



Bron: Deltares

Gebaseerd op de normen die zijn vastgesteld voor de periode 2016-2021 (Van Duijnhoven et al. 2019).

Blijvende opgave in landbouwspecifieke wateren

Hoewel de meeste wateren die landbouw als belangrijkste bron van nutriënten hebben (MNLISO, zie hiervoor) een neerwaartse trend van de stikstof- en fosforconcentraties laten zien, is het aantal wateren dat voldoet aan de norm niet gestegen sinds de vorige rapportage (met gegevens tot en met 2014). De mediane overschrijding van alle normoverschrijdende locaties bedraagt voor stikstof 2,0 mg/l en voor fosfor 0,2 mg/l. De concentraties van de normoverschrijdende locaties dalen te langzaam voor het voldoen aan de norm in 2027. De neerwaartse trends suggereren dat maatregelen in de landbouw bijdragen aan de verbetering van de waterkwaliteit in landbouwgebieden. Voor het halen van de doelen voor nutriënt-normen is in veel gebieden echter nog een extra inspanning nodig (Buijs et al. 2020).

3.5 Bronnen

Nalevering uit de bodem, bemesting, rwzi's en buitenland zijn de grootste bronnen van nutriënten in regionale waterlichamen

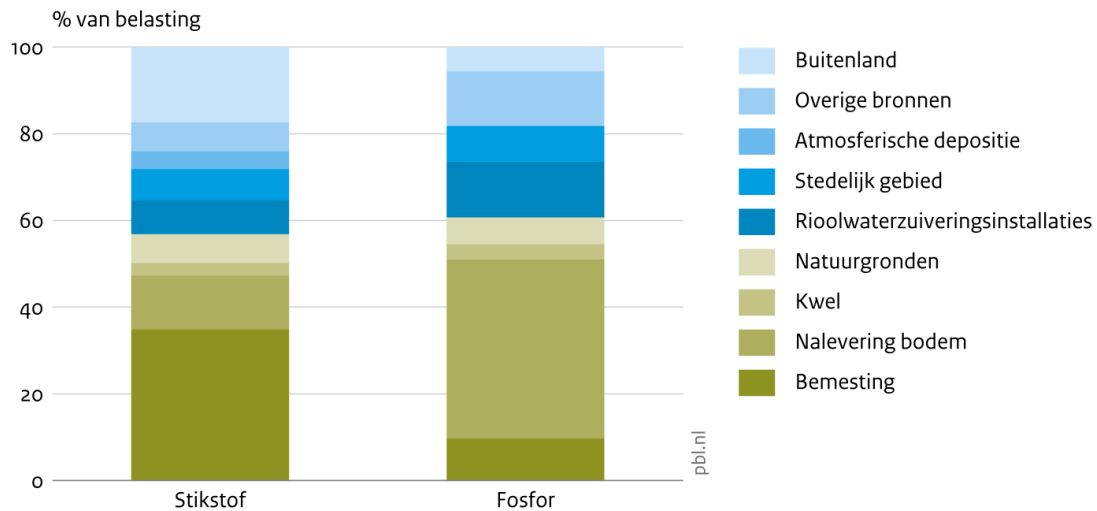
De nutriënten in de regionale waterlichamen zijn afkomstig van verschillende bronnen, zie figuur 3.5 voor de situatie in 2015. De post 'overige bronnen' in dit figuur bestaat uit onder andere erfafspoeling, glastuinbouw, het meemesten van sloten en regenwaterriolen.

Omdat nieuwe berekeningen over de verdeling van de nutriëntbronnen in het landelijk gebied een te grote onzekerheid kennen, wordt in dit rapport voor dat onderdeel gebruikge- maakt van de analyses van Groenendijk et al. (2016), gebaseerd op cijfers voor de periode

2010-2013. Voor een actuelere verdeling van de bronnen zijn nieuwe berekeningen nodig, onder andere gebaseerd op een verbeterde hydrologie (zie ook paragraaf 2.10). Figuur 3.5 kan daarom niet worden gelezen als een exacte weerspiegeling van de situatie in 2015, maar wel worden gebruikt om de orde van grootte van de bronnen ten opzichte van elkaar weer te geven. Eventuele effecten van 'overbenutting' zijn hierin niet meegenomen (zie de toelichting in paragraaf 3.6.1).

Figuur 3.5

Nutriëntbelasting in regionale waterlichamen per bron, 2015



Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

De meeste nutriënten zijn afkomstig uit water dat uitspoelt (door de bodem via het grondwater) of afspoelt (door of over de bodem) vanaf landbouwgronden naar nabijgelegen sloten, kanalen en beken. Een deel van de nutriënten van landbouwgronden komt direct uit toegediende kunstmest of dierlijke mest. Daarnaast is in veel bodems een voorraad stikstof en vooral fosfor aanwezig, deels opgebouwd door onder andere de bemesting van afgelopen decennia en deels van nature aanwezig, die gestaag uitspoelt naar het oppervlaktewater: nalevering uit de bodem. Verder draagt in laag-Nederland kwel bij aan de nutriëntbelasting en overall in Nederland stikstofdepositie vanuit de lucht. Andere relevante bronnen voor de belasting van regionale wateren zijn emissies van rwzi's, uit- en afspoeling van natuurgronden en aanvoer vanuit het buitenland via grensoverschrijdende wateren. De nationale bijdragen van riooloverstorten, erfafspoeling en watervogels zijn te klein om een betekenisvolle bron te kunnen zijn op landelijk niveau (Groenendijk et al. 2016; Van Gaalen & Van Grinsven 2017), maar kunnen lokaal wel van betekenis zijn.

Bijdrage nutriëntbronnen varieert gedurende het jaar, vooral door waterinlaat in de zomer

De bijdrage van de verschillende nutriëntbronnen aan de belasting van de regionale waterlichamen is niet gedurende het hele jaar constant. Dit is voor een belangrijk deel het gevolg van verschillende hydrologische situaties 's zomers en 's winters. Om in droge perioden schade te voorkomen aan landbouwgewassen, natuur en infrastructuur, wordt vooral in laag-Nederland water ingelaten uit de hoofdwateren (grote rivieren, boezemstelsels, grote meren). Behalve voor peilbeheer wordt water ook ingelaten voor het handhaven van een gewenste waterkwaliteit; in west-Nederland is doorspoeling onder andere gericht op het voorkomen van te hoge chlorideconcentraties in het oppervlaktewater als gevolg van zoute kwel. In hoog-Nederland (zandgronden) is wateraanvoer slechts naar een beperkt areaal

mogelijk, en gebeurt dit voornamelijk door gebruik van het gebiedseigen oppervlaktewater en het aanwezige grondwater (Delsman et al. 2018).

Met het inlaten van water komen deels ook andere bronnen in beeld. Als bijvoorbeeld water wordt ingelaten dat belast wordt door een rwzi, neemt in de zomer het aandeel van de rwzi-bron toe en het aandeel van de bron landbouwbemesting (relatief) af. Omdat een groot deel van het water in de grote wateren afkomstig is uit het buitenland, neemt door waterinlaat in de regionale wateren ook de nutriëntbijdrage van het buitenland toe. Verder fluctueert de uit- en afspoeling uit landbouw- en natuurgronden met de hoeveelheid neerslag.

Voor de zomerconcentraties van stikstof en fosfor hebben een grote invloed op de flora en fauna in het oppervlaktewater (RIVM 2016). Dat betekent overigens niet dat alleen de zomerbelasting door de bronnen relevant is voor de biologie. De hoogste concentraties en vrachten van stikstof in oppervlaktewater komen in de winter voor. Ook als in een gebied in de zomer aan de stikstofnormen wordt voldaan, kan er door hoge wintervrachten sprake zijn van te hoge nutriëntconcentraties in benedenstroomse, ontvangende waterlichamen (Buijs et al. 2020). Verder hangen in het klei- en veengebied de zomerconcentraties van fosfor waarschijnlijk voornamelijk samen met nalevering vanuit de waterbodem. Het fosfor dat in de wintermaanden uitspoelt, wordt deels vastgelegd in de waterbodem, in de zomermaanden kan door zuurstofloosheid in de waterbodem sterke nalevering van fosfor plaatsvinden (Klein & Rozemeijer 2015).

Bijdragen nutriëntbronnen regionaal water verschillen per gebied

De mate waarin de bronnen van nutriënten bijdragen aan de belasting van de regionale waterlichamen verschilt per gebied. Tabel 3.1 en 3.2 tonen de belangrijkste bronnen per deelstroomgebied, in volgorde van hun bijdrage aan de totale belasting. Voor stikstof is in de meeste gebieden landbouwbemesting de belangrijkste bron; in Maas en Rijn-Oost is ook het buitenland een grote bron. Verder zijn in een aantal gebieden rwzi's een grote bron. In Rijn-West speelt voor zowel stikstof als fosfor ook uitspoeling vanuit stedelijk gebied een rol; dit betreft uitspoeling uit onverharde gebieden, zoals tuinen, parken, openbaar groen en sportvelden.

Tabel 3.1. De belangrijkste stikstofbronnen voor regionale wateren per deelstroomgebied, in volgorde van bijdrage aan de totale belasting, in 2015

Deelstroomgebied	Belangrijkste bronnen stikstof
Schelde	Bemesting
Maas	Buitenland, bemesting, rwzi's
Noord	Bemesting, rwzi's
Rijn-Oost	Bemesting, buitenland, rwzi's
Rijn-West	Bemesting, uitspoeling stedelijk gebied, rwzi's

Voor fosfor is nalevering uit de bodem voor de meeste gebieden de grootste bron. Veel meer dan stikstof, wordt fosfor opgeslagen in de bodem. Vooral door de bemesting in de afgelopen tientallen jaren is de 'bodemvoorraad' van fosfor op veel plaatsen groot. Die voorraad spoelt langzaam uit en zorgt ervoor dat er doorlopend fosfor in het water terecht blijft komen (Van Gaalen & Van Grinsven 2017). Verder zijn voor fosfor rwzi's en bemesting belangrijke bronnen, en in Maas en Rijn-Oost buitenlandse aanvoer.

Tabel 3.2. De belangrijkste fosforbronnen voor regionale wateren per deelstroomgebied, in volgorde van bijdrage aan de totale belasting, in 2015

Deelstroomgebied	Belangrijkste bronnen fosfor
Maas	Rwzi's / buitenland / nalevering bodem*, bemesting
Noord	Nalevering bodem, bemesting, rwzi's
Rijn-Oost	Nalevering bodem, rwzi's, buitenland, bemesting
Rijn-West	Nalevering bodem, uitspoeling stedelijk gebied, rwzi's

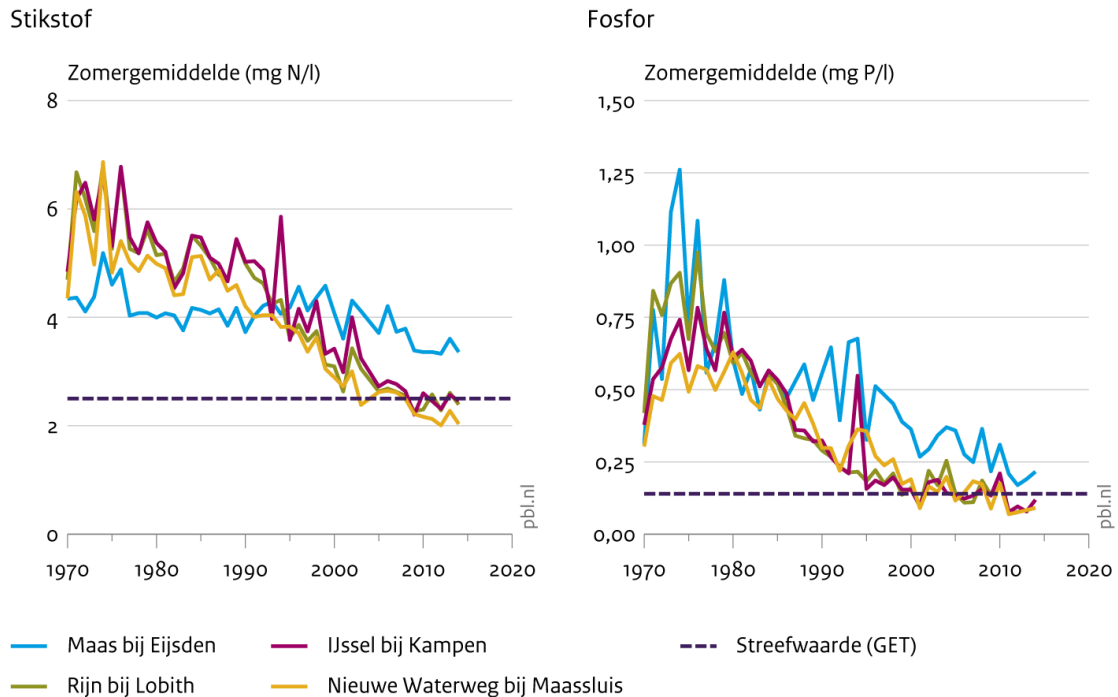
*De belasting door rwzi's, buitenland en nalevering bodem is ongeveer gelijk. NB Fosfor is voor Schelde weggelaten.

Buitenlandse aanvoer bepalend voor belangrijk deel rijkswateren

Voor een belangrijk deel van de rijkswateren – zoals de grote rivieren, het IJsselmeer en de kustwateren – is het buitenland bepalend voor de nutriëntconcentraties, omdat daar het grootste deel van het stroomgebied van de grensoverschrijdende rijkswateren ligt. De aanvoer van stikstof en fosfor via rivieren is ongeveer even groot als de afvoer naar zee (Van Gaalen et al. 2016). Op de grote wateren speelt ook atmosferische depositie van stikstof een rol. Deze vormt in veel gevallen slechts enkele procenten van de totale belasting, de rest is afkomstig uit het afwateringsgebied en van bovenstroomse bronnen. Alleen in vlakvormige wateren met een lange verblijftijd, wordt de bijdrage van depositie substantieel; in het Volkerak-Zoommeer is dat ongeveer 10 procent en veruit de grootste bijdrage van depositie vindt plaats in het Markermeer: 30 procent. Ter vergelijking: in het IJsselmeer draagt depositie slechts 4 procent bij aan de totale stikstofbelasting, omdat de verblijftijd veel korter is dan in het Markermeer (Van Duijnhoven & Thiange 2013).

De aanvoer van nutriënten uit het buitenland via de Rijn en in mindere mate de Maas is in de afgelopen decennia aanzienlijk verminderd, met een positief effect op de kwaliteit van die wateren (figuur 3.6; CBS et al. 2016). Dit is vooral het gevolg van de zuivering van afvalwater en vermindering van emissies van de industrie in het buitenland. De gemiddelde fosforconcentraties in de Rijn liggen nu onder de norm, de stikstofconcentraties rond de norm. De stikstof- en fosforconcentraties in de Maas dalen wel maar liggen nog boven de norm (CBS et al. 2016). De nutriëntconcentraties in de Rijn en de fosforconcentraties in de Maas zijn lager dan in veel van de regionale wateren. Het gebruik van Rijn- en Maaswater als inlaatwater heeft daarmee vaak een positieve, verdunnende werking op de nutriëntconcentraties in de regionale wateren. Via afwenteling naar de Noordzee, Waddenzee en Eems-Dollard zijn de vrachten echter nog steeds te hoog om aan de normen in deze mariene wateren te voldoen.

Figuur 3.6
Nutriëntconcentratie in grote rivieren



Bron: RWS Waterdienst

Noordzee nog te veel belast met nutriënten vanuit de stroomgebieden

In 1992 is het internationale OSPAR-verdrag gesloten, met als doel door internationale samenwerking het maritieme milieu, inclusief de Noordzee, te beschermen. De onderscheiden subgebieden in de Noordzee worden volgens de OSPAR-methodiek beoordeeld op eutrofiëring (overmatige verrijking met nutriënten). Vijf van deze zeven subgebieden ontvangen volgens deze beoordeling nog een teveel aan nutriënten (Baretta-Bekker 2016); alleen de Oestergronden en Doggersbank zijn geen probleemgebied. De zuurstofconcentraties zijn in alle delen van de Noordzee goed en de concentratie chlorofyl-a (een maat voor de hoeveelheid microscopische algen) is in de meeste wateren ook goed. In de kustwateren zijn de nutriëntconcentraties verhoogd. In de KRW-kustwaterlichamen (<1 zeemijl vanaf basislijn) is eenzelfde beeld te zien. De nutriënten liggen boven de grenswaarden. De beoordeling van chlorofyl-a is overwegend goed, hoewel de actuele waarden dicht bij de grenswaarde liggen. Dat betekent dat jaarlijkse schommelingen veel invloed kunnen hebben op het eindoordeel.

De Rijn en de Maas hebben vanuit Nederland de grootste invloed op de Noordzee. Maar ook de stroomgebieden van de Schelde en de Eems leveren een bijdrage aan de belasting met nutriënten van de kustwateren en de Noordzee. In het internationale stroomgebiedbeheerplan van de Rijn is afgesproken dat 2,5 mg stikstof/l nodig is in het zoete deel van de Rijn om aan de normen in de zoute wateren te voldoen. De in de Noordzee uitmondende wateren uit het Rijnstroomgebied voldoen daar bijna aan. Hoewel belangrijke stappen zijn gezet in reductie van belasting van nutriënten in de Maas, Schelde en Eems, worden deze waarden daar nog niet bereikt in het zoete deel van de hoofdstroom van deze rivieren. Voor de door Duitsland stromende rivieren is het beleid erop gericht om 2,5 mg stikstof/l te bereiken.⁴ Voor de Maas en Schelde wordt deze norm niet gehanteerd.

Voor chlorofyl-a in de Noordzee wordt toegewerkt naar beoordeling via satellietmonitoring. Het Europese project JMP-EUNOSAT heeft hiertoe concrete voorstellen gedaan, inclusief een

⁴ Duitsland hanteert 2,8 mg stikstof/l als jaargemiddelde norm, wat overeenkomt met 2,5 mg stikstof/l als zomergemiddelde.

voorstel voor beoordelingscriteria (Enserink et al. 2019). Dit voorstel bevat voor Nederland waarschijnlijk strengere beoordelingscriteria dan de huidige situatie. Dit voorstel zal besproken worden tijdens geplande bijeenkomsten van OSPAR in 2020 en 2021. De uitkomst is dus nog onzeker. Eveneens is onzeker wat strengere beoordelingscriteria betekenen voor de voorgestelde maatregelen, zoals in de KRW-stroomgebiedbeheerplannen. Immers, het grootste deel van de nutriënten is afkomstig uit de stroomgebieden.

Op basis van de nutriëntberekeningen die zijn uitgevoerd voor de nationale analyse wordt dit jaar een kwantitatieve schatting gegeven van de effecten van verschillende maatregelpakketten en het buitenlands beleid op de kustzone en Noordzee.

3.6 Maatregelen en effecten

In dit hoofdstuk worden de effecten van de beschouwde maatregelpakketten beschreven, die zijn gebaseerd op berekeningen door WEnR (WEnR) en Deltares met het Nationaal Watermodel. In hoofdstuk 2 is ingegaan op zowel de invulling van de maatregelpakketten als de plausibiliteit en onzekerheden rond de berekeningen. Waar onzekerheden gevolgen kunnen hebben voor de interpretatie van de cijfers, wordt dit in onderstaande paragrafen vermeld.

3.6.1 Maatregelen huidig beleid 2016-2021

De belangrijkste maatregelen in het huidige beleid zijn: landbouwmaatregelen (zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn en het DAW), waterschapsmaatregelen uit de stroomgebiedbeheerplannen 2016-2021 (waarvan voor nutriënten maatregelen bij rwzi's het belangrijkste zijn) en reductie van buitenlandse aanvoer. Bij de laatste maatregel is voor zowel stikstof als fosfor voor 2021 een reductie aangenomen van 2,5-3 procent en voor 2027 van 5-7 procent (Loos et al. 2020). Overige maatregelen, bijvoorbeeld ten aanzien van overstorten, erfafspoeling en foutaansluitingen, kunnen lokaal belangrijk zijn, maar hebben betrekking op bronnen die een relatief kleine bijdrage leveren aan de totale belasting (zie ook paragraaf 3.5). Maatregelen op deze bronnen zijn wel meegenomen in de berekeningen, maar ze worden hierna niet expliciet besproken.

In de nationale analyse is ook gerekend aan wat het CBS 'overbenutting' noemt; zie hieronder.

'Overbenutting': regionaal potentieel grote impact op nutriëntbelasting

Het CBS rapporteert jaarlijks per gemeente in welke mate de wettelijke plaatsingsruimte voor dierlijke mest wordt benut (CBS et al. 2020). Zij signaleren dat gedurende meerdere jaren in vooral zuid- en oost-Nederland de benutting hoger is dan 100 procent. Deze boekhoudkundige 'overbenutting' kan een indicatie zijn van mestfraude, maar kan ook een gevolg zijn van onzekerheden in de cijfers die gebruikt zijn om de benutting te berekenen. In het kader van de Evaluatie Meststoffenwet 2016 is een nadere analyse gedaan naar de onzekerheden in de CBS-berekening (Van der Sluis 2017), met als conclusie dat de overbenutting niet volledig kan worden verklaard door onderliggende onzekerheden. Hierbij moet wel de kanttekening worden gemaakt dat niet alle mogelijke aspecten in deze analyse zijn meegenomen (zo ontbreken, zoals aangegeven door LTO Nederland, onder andere mestverwerking op het eigen bedrijf, veranderingen in het volume van mestopslag en een analyse in welke mate N/P-verhoudingen in mestafvoer gelijkgesteld kunnen worden met de verhoudingen in mestproductie).

In de nationale analyse zijn berekeningen uitgevoerd met en zonder deze overbenutting. In de berekening met overbenutting wordt het teveel aan mest toegediend in het gebied waar het geproduceerd wordt, in de berekening zonder overbenutting wordt de mestgift afgekap op de gebruiksnormen. WEnR heeft beide berekeningen gevalideerd en concludeert dat de berekening met overbenutting goed aansluit bij de cijfers uit het Landelijk Meetnet effecten

Mestbeleid.⁵ Dit betekent niet dat de hoogte van de overbenutting zoals door het CBS berekend volledig juist is, maar suggereert wel dat minstens een deel van de boekhoudkundig bepaalde overbenutting ook in werkelijkheid plaatsvindt, en dit kan een indicatie zijn van mestfraude. Hoewel berekeningen van het effect van het 'oplossen' van overbenutting op een klein schaalniveau met onzekerheid gepaard gaan, kan ook op basis van nieuwe berekeningen worden geconcludeerd dat dit vooral in het Maasstroomgebied een potentieel groot effect kan hebben op de belasting van het oppervlaktewater met nutriënten, met mogelijke reducties van de belasting vanuit landbouwgronden van 15-30 procent. Dit lijkt dus een aspect dat regio en Rijk serieus verder moeten analyseren en - waar daadwerkelijk sprake blijkt te zijn van mestfraude - moeten aanpakken. Dit sluit aan op de Versterkte Handhavingstrategie Mest van het ministerie van LNV, in samenwerking met diverse handhavende instanties. Deze aanpak kan echter wel leiden tot meer druk op de mestmarkt en daarmee het risico dat meer mest getransporteerd gaat worden naar andere gebieden waar nog plaatsingsruimte is binnen de gebruiksnormen. Dit 'waterbedeffect' zou in andere gebieden kunnen resulteren in een verslechtering van de waterkwaliteit.

Vanuit LTO Nederland wordt aangegeven dat zij erkennen dat doelbewuste mestfraude plaatsvindt, maar wel op kleinere schaal dan nu wordt aangemerkt als 'overbenutting' door het CBS. Daarmee zien zij de CBS-analyse niet als de juiste manier om daar meer grip op te krijgen. Verschillende sectororganisaties werken op basis van het plan van aanpak 'Samen werken in een eerlijke keten' (LTO et al. 2017) aan het oplossen van de mestfraude.

Het is onmogelijk om de effecten van toekomstig beleid te berekenen, als tegelijkertijd de mogelijkheid open wordt gehouden - zoals bij 'overbenutting het geval kan zijn - dat niet iedereen zich houdt aan dat beleid. Daarom gaan we er in dit rapport van uit dat iedereen zich aan de regels houdt en 'overbenutting' niet plaatsvindt. Daarmee is een zuivere vergelijking mogelijk tussen de verschillende aanvullende maatregelpakketten die in dit rapport worden beschouwd.

Aantal lopende DAW-maatregelen met effect op nutriënten is beperkt

Eind 2018 liepen er ruim 350 projecten binnen het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer. Begin 2020 is het aantal DAW-projecten opgelopen naar 425. De projecten kunnen meerdere doelen hebben; eind 2018 was in 285 projecten vermindering van de belasting van het water met nutriënten één van de doelen. In ongeveer 85 procent van de gevallen betrof het maatregelen om de kennisoverdracht te bevorderen of om plannen op te stellen (tabel 3.3) (Van Gaalen 2019). Dat zijn maatregelen die nog niet direct tot meetbaar effect leiden, maar mogelijk in de toekomst wel kunnen resulteren in (meer) maatregelen. De maatregelen rond erfafspoeling van nutriënten zorgen weliswaar voor een aanzienlijke reductie van deze bron (circa 30 procent), maar erfafspoeling vormt zelf maar een klein deel van de totale belasting van het regionale oppervlaktewater (minder dan 1 procent).

Tabel 3.3. Overzicht DAW-maatregelen eind 2018 voor verminderen verlies nutriënten

Maatregelen nutriënten	Aantal
Kennisoverdracht	121
Landelijk uitrollen Vruchtbare Kringloop; voornamelijk opstellen gezamenlijk plan	42
Opstellen integraal bedrijfsplan	40
Tegengaan erfafspoeling	25
Precisiebemesting	18

Bron: Kernteam DAW (2019)

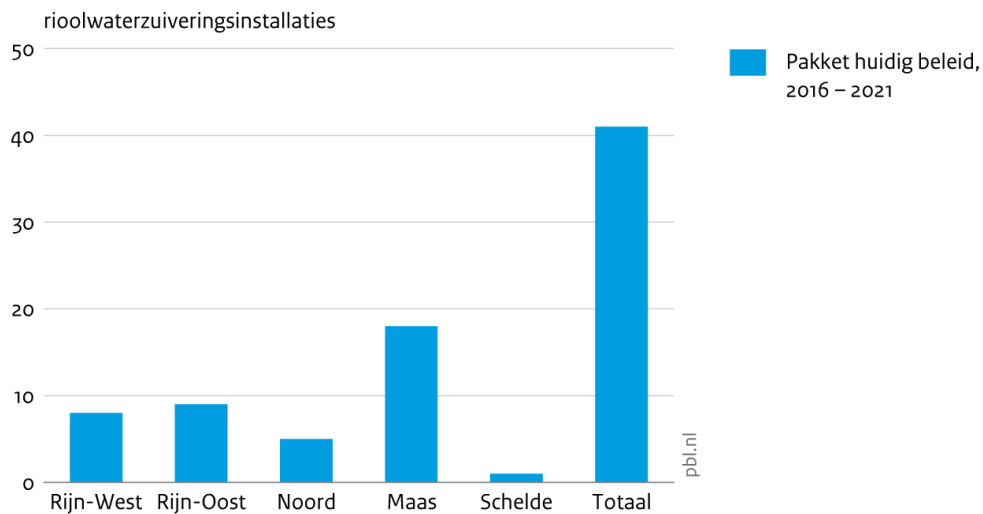
⁵ Zie: <https://www.rivm.nl/landelijk-meetnet-effecten-mestbeleid>.

Maatregelen rwzi's belangrijkste nutriëntmaatregelen waterschappen

De belangrijkste maatregelen die de waterschappen nemen om de nutriëntbelasting van het regionale water te verminderen zijn maatregelen op rwzi's (zie figuur 3.7; Waterkwaliteitsportaal 2018). Rwzi's zijn landelijk gemiddeld verantwoordelijk voor ongeveer 10 procent van de totale belasting van de regionale wateren met stikstof en voor circa 15 procent van de belasting met fosfor (zie paragraaf 3.5). Daarnaast wordt nog een beperkt aantal andere maatregelen genomen, die deels overlappen met DAW-maatregelen, zoals het stimuleren van het verminderen van erfafspoeling en van het toepassen van mestvrije zones op landbouwgrond.

Figuur 3.7

Aantal rioolwaterzuiveringsinstallaties met maatregelen voor vermindering van nutriëntbelasting in regionale waterlichamen

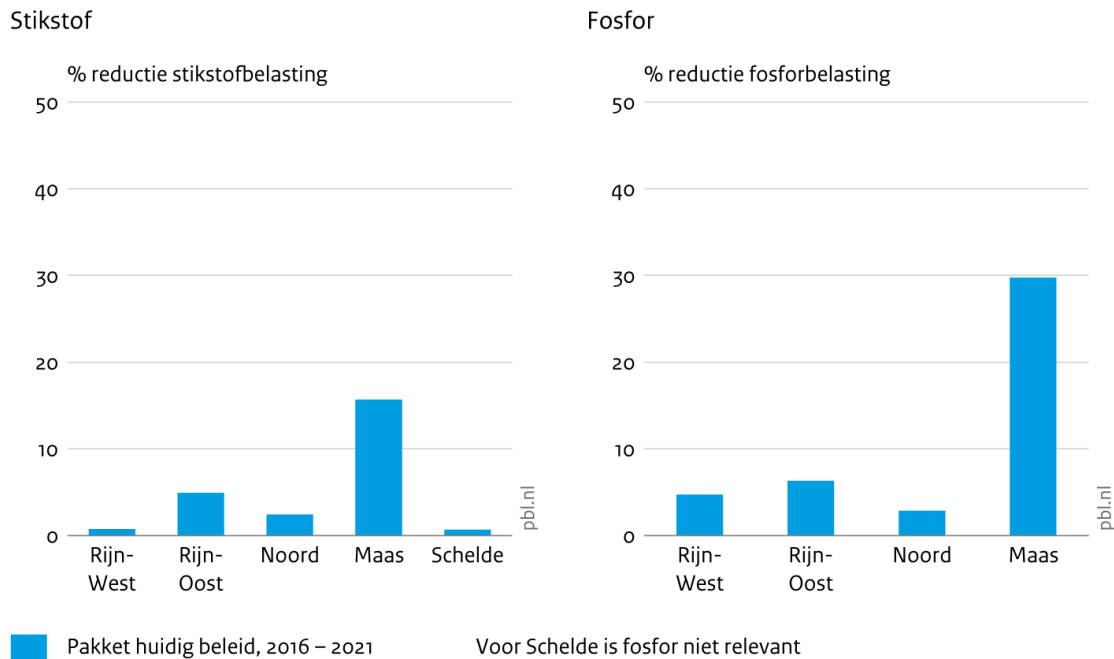


Bron: Waterschappen

De nutriëntbelasting door rwzi's wordt door de maatregelen landelijk gemiddeld met circa 10 procent gereduceerd. De regionale verschillen in reductie weerspiegelen in grote lijnen de omvang van de maatregelen (zie figuur 3.8).

Figuur 3.8

Effect van maatregelen op rioolwaterzuiveringsinstallaties voor vermindering van nutriëntbelasting in regionale waterlichamen



Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

Meegenomen maatregelen zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn gering effect

Naast maatregelen van het DAW en van de waterschappen bevat het huidige beleid ook verplichte maatregelen in het kader van het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn (zie paragraaf 3.2.2). Ten behoeve van de berekeningen met het Nationaal Watermodel zijn alle bekende landbouwmaatregelen met een verwachte grote effectiviteit onderzocht en, voor zover de kennis en informatie het toelieten, meegenomen in de berekeningen; zie ook paragraaf 2.8.2. Volgens de rekenresultaten laten de doorgerekende maatregelen van het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn een beperkt effect zien op de landelijke belasting vanuit landbouwgronden. De verplichte maatregelen worden ingezet voor specifieke sectoren en gebieden en zijn dus niet landelijk dekkend; daarmee kan regionaal of lokaal het effect wel groter zijn.

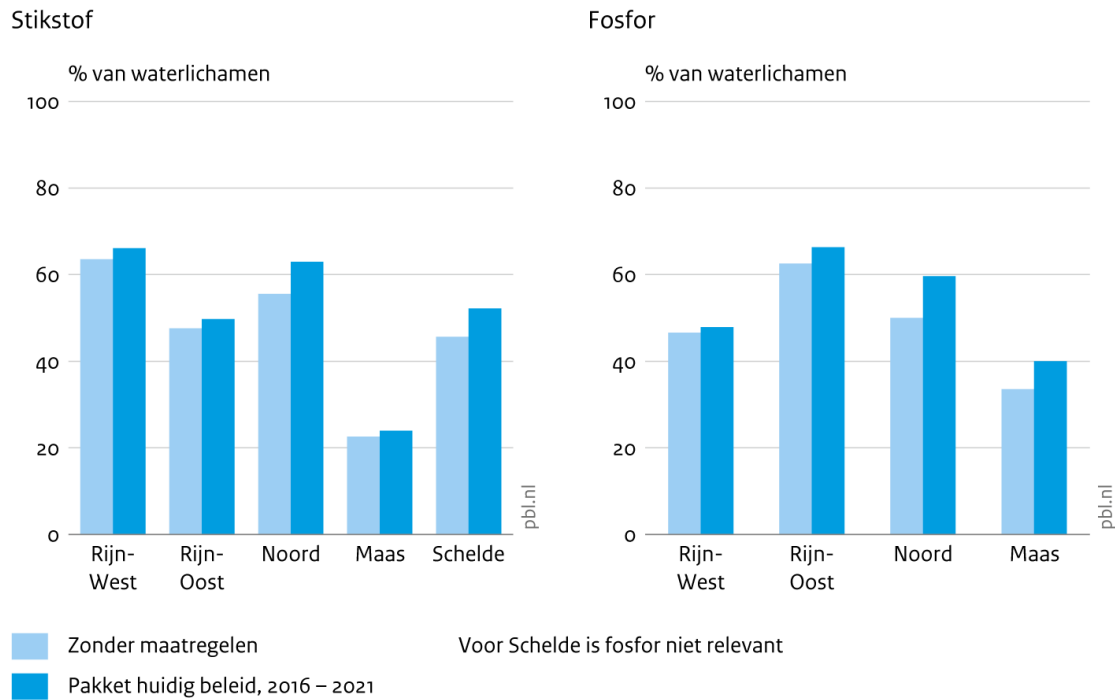
Maatregelen huidig beleid leiden tot 5 procentpunten stijging van regionale waterlichamen die aan de nutriëntnormen voldoen

Met de hiervoor beschreven lopende maatregelen in het huidige beleid, zou het aandeel regionale waterlichamen dat voldoet aan de norm voor stikstof met circa 5 procentpunten toenemen tot circa 55 procent; hetzelfde geldt voor fosfor. Het aandeel rijkswateren dat voldoet zou eveneens met ongeveer 5 procentpunten toenemen, tot ongeveer 45 procent voor stikstof en 70 procent voor fosfor. Aangezien het berekende effect van het zesde actieprogramma en van lopende DAW-maatregelen op nationale schaal beperkt is (zie hiervoor), zijn deze toenames vooral toe te schrijven aan de rwzi-maatregelen uit de lopende stroomgebiedbeheerplannen. Figuur 3.9 toont het effect van de lopende maatregelen per deelstroomgebied, vergeleken met de situatie waarin geen maatregelen zouden zijn uitgevoerd. Hierbij moet wel de kanttekening worden gemaakt dat voor het Maasstroomgebied mogelijk te hoge nutriëntbelastingen zijn berekend, door onvolkomenheden in de beschikbare hydrologische basisinformatie, wat kan resulteren in een onderschatting van het aandeel wateren dat voldoet aan de norm (zie paragraaf 2.10; dit is één van de daar genoemde 'combinaties van gebieden en maatregeltypen' met een grotere onzekerheid; zie voor details Van der Bolt et al.

2020). Daar staat tegenover dat 'overbenutting' in deze resultaten niet is meegenomen, wat zou kunnen betekenen dat het aandeel wateren dat goed scoort juist wordt overschat.

Figuur 3.9

Aandeel regionale waterlichamen dat voldoet aan nutriëntnormen, 2027



Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

3.6.2 Toekomstige maatregelen 2022-2027

Zoals eerder beschreven (zie paragraaf 2.8) zijn voor de periode 2022-2027 twee aanvullende maatregelpakketten beschouwd: de voorziene maatregelen en het maximale pakket. Van het laatste is nog een extra variant bekeken, gebaseerd op de aanname dat alle agrariers aan de DAW-maatregelen meedoen. Het doel hiervan is om een indicatie te geven van de maximale potentiële bijdrage van het DAW aan de verbetering van de waterkwaliteit. We zoomen hier verder in op de maatregelen met betrekking tot nutriënten.

Effectieve DAW-maatregelen zijn verhogen stikstofwerking van dierlijke mest, vanggewassen en bufferstroken

De DAW-maatregelen die zijn meegenomen in de berekeningen bestaan uit brongerichte maatregelen, zoals precisiebemesting, het breder toepassen van vanggewassen of het verhogen van de stikstofwerking van dierlijke mest⁶, en uit routegerichte maatregelen, zoals zuivering van drainwater, het aanleggen van drempels in ruggenteelten of het niet meebemesten van een strook langs een watergang (bufferstroken) (zie paragraaf 2.8.2 en Groenendijk et al. 2020a). Van de brongerichte maatregelen is het verhogen van de stikstofwerking van dierlijke mest een effectieve maatregel, en specifiek voor akkerbouw het toepassen van vanggewassen. Het gebruik van vanggewassen is overigens wettelijk verplicht op zand- en lössgronden waar mais geteeld is. Van de routegerichte maatregelen is het

⁶ De stikstofwerkingscoëfficiënt van organische meststoffen geeft aan welk percentage van een bepaalde gift aan stikstof even werkzaam is als eenzelfde gift in de vorm van kunstmest. De stikstofwerking van mest wordt bepaald door de eigenschappen van de mest, de grondsoort, het gewas, het weer, de toedieningstechniek en het management. Maatregelen bestaan uit het kiezen van toedieningstechnieken en -tijdstippen die leiden tot een hogere stikstofwerking. Op grasland is dit bijvoorbeeld zodenbemesting; met water verdunde mest geeft bij droog weer een hogere werking (Groenendijk et al. 2020a).

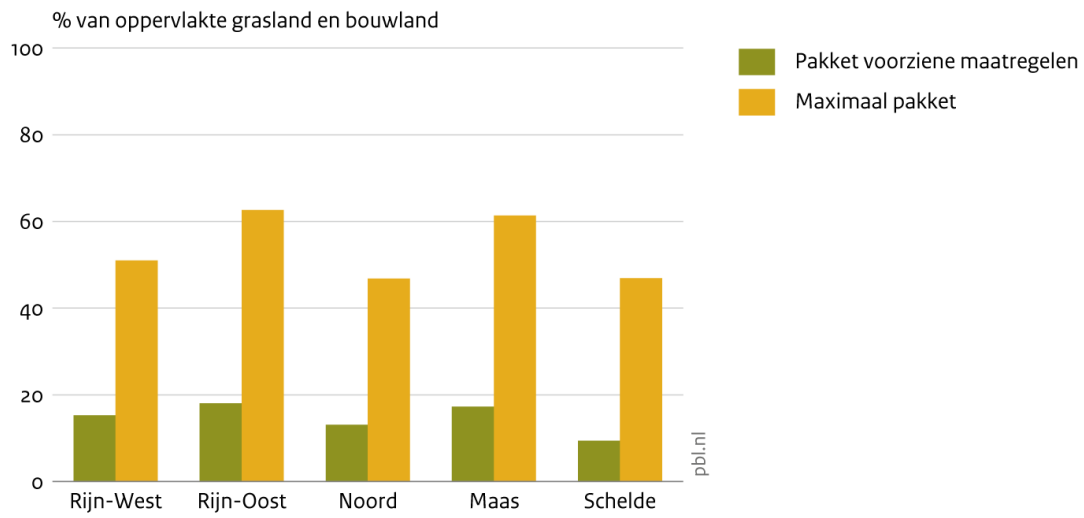
toepassen van bufferstroken het meest effectief. Van andere maatregelen zijn meer lokaal effecten te verwachten (Groenendijk et al. 2020a).

Brongerichte DAW-maatregelen meest gericht op zandgronden

In de aanvullende maatregelpakketten hebben de DAW-bestuurders deelnamepercentages aan brongerichte maatregelen vooral hoog ingeschat in de melkveehouderij op zandgronden. De ingeschatte deelname aan brongerichte maatregelen in de akkerbouw is beperkter. Daarmee is het oppervlak van de percelen met brongerichte maatregelen in de aanvullende maatregelpakketten het hoogst in Maas en Rijn-Oost (zie figuur 3.10).

Figuur 3.10

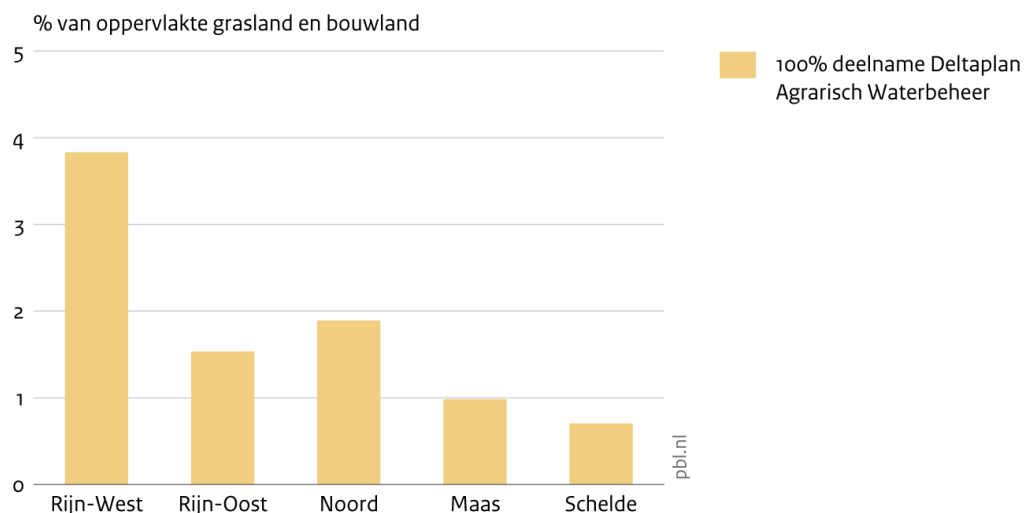
Aandeel brongerichte maatregelen door Deltaplan Agrarisch Waterbeheer, 2022 – 2027



Bron: DAW; bewerking PBL

Figuur 3.11

Aandeel bufferstroken door Deltaplan Agrarisch Waterbeheer, 2022 – 2027



Bron: DAW; bewerking PBL

Het toepassen van bufferstroken is de meest effectieve routegerichte DAW-maatregel in deze analyse. Deze maatregel is voor nutriënten vooral effectief op percelen zonder buisdrainage gelegen langs waterlopen. Dat zijn dan ook de percelen waarop in de berekeningen de maatregel is toegepast. Dat resulteert in de verdeling te zien in figuur 3.11, waarin het oppervlakte-aandeel bufferstroken wordt getoond, bij de aanname dat alle agrariërs deelnemen aan deze maatregel. Overigens zegt het oppervlakteaandeel van bufferstroken nog niets over het effect op de kwaliteit van het oppervlaktewater. In het geval van een lage dichtheid van waterlopen zal ook het oppervlakteaandeel van bufferstroken beperkt zijn, zonder dat dit tot een lagere bijdrage aan de verbetering van de waterkwaliteit zal leiden. Een belangrijke kanttekening bij bufferstroken is dat de inzet op deze maatregel vaak stopt zodra de vergoeding ervoor stopt. In de modelberekeningen is uitgegaan van een standaard bufferbreedte van 5 meter, tenzij het ruimtebeslag meer dan 5 procent zou zijn. Dan wordt een breedte verondersteld die tot maximaal 5 procent van een perceel tot bufferoppervlak zou leiden, met een minimumbreedte van 2 meter (Groenendijk et al. 2020a).

DAW-maatregelen kunnen bijdragen aan betere waterkwaliteit, maar vooral bij hoge deelname van agrariërs

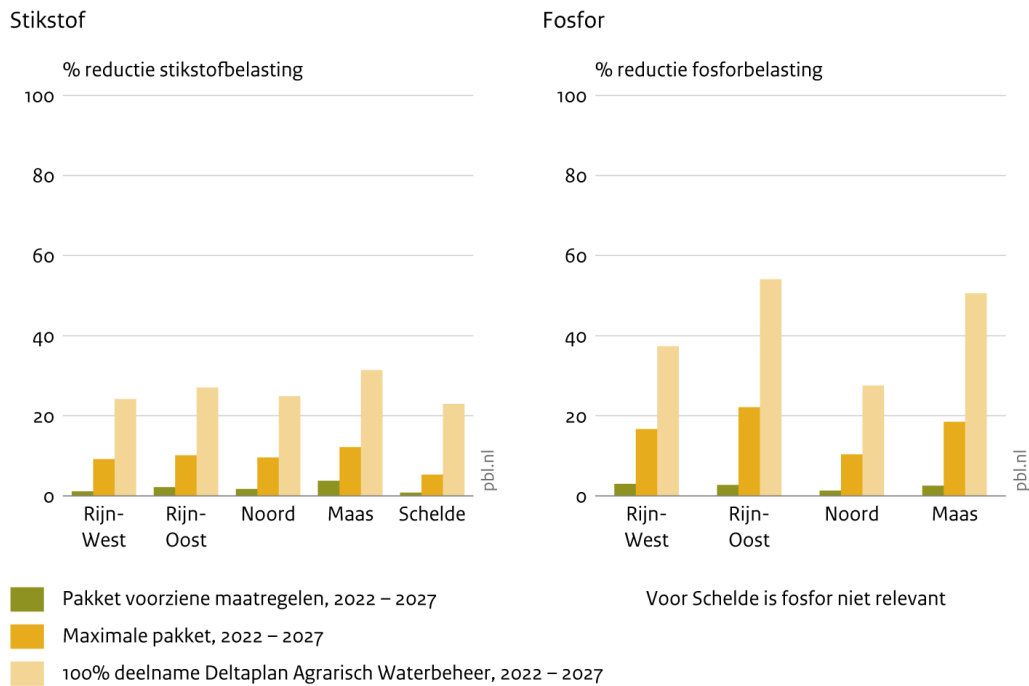
Met de doorgerekende DAW-maatregelen in het pakket voorziene maatregelen zou de nutriëntbelasting van regionale wateren door landbouwbemesting landelijk gemiddeld met enkele procenten afnemen. Met het maximale maatregelpakket zou de nutriëntreductie 10 procent zijn voor stikstof en 15 procent voor fosfor; als alle agrariërs zouden meedoen aan de DAW-maatregelen zou dit voor zowel stikstof als fosfor kunnen oplopen tot meer dan 30 procent. Brongerichte maatregelen zijn in dat laatste geval verantwoordelijk voor circa een derde van de reductie, routemaatregelen (en dan vooral bufferstroken) voor de rest. Figuur 3.12 toont de reductie van de nutriëntbelasting door landbouwbemesting van de regionale wateren door landbouwmaatregelen, per deelstroomgebied. Ten behoeve van de berekening van het effect van de DAW-maatregelen zijn alle bekende maatregelen met een verwacht groot perspectief op effectiviteit onderzocht en, voor zover de kennis en informatie het toelieten, meegenomen in de berekeningen, zie paragraaf 2.8.2.

Omdat het aandeel van (actuele) landbouwbemesting in de totale stikstofbelasting van de regionale wateren groter is dan het aandeel in de totale fosforbelasting (zie paragraaf 3.5), zal het uiteindelijke effect van de landbouwmaatregelen op de totale belasting groter zijn voor stikstof dan voor fosfor.

DAW-maatregelen kunnen dus een behoorlijke bijdrage leveren aan de verbetering van de nutriënttoestand van de regionale wateren, vooral in die gebieden waar het aandeel van de landbouwbemesting in de nutriëntbelasting groot is. De berekeningen geven echter wel aan dat een substantiële reductie vraagt om een hoge deelname van agrariërs; in elk geval hoger dan de deelname die voor de voorziene maatregelen is ingeschat. De DAW-maatregelen die in de maatregelpakketten zijn doorgerekend, zijn gebaseerd op een eerste landsdekkende invulling via het Supportteam DAW, op basis van *expert judgement* van landbouwbestuurders. Met een meer gebiedsgerichte invulling, waaraan binnen het DAW nu gewerkt wordt, kan een meer effectieve keuze worden gemaakt van maatregelen en beter worden aangesloten op de regionale opgaven. Ook biedt zo'n regionale insteek meer kansen om de deelname van agrariërs te vergroten.

Figuur 3.12

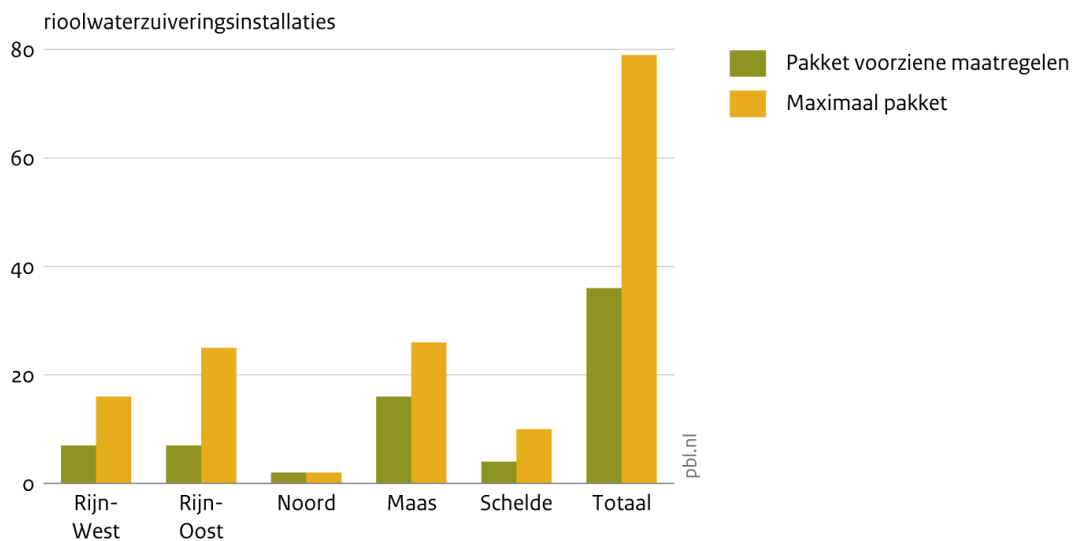
Effect van landbouwmaatregelen voor vermindering nutriëntbelasting in regionale waterlichamen, 2027



Bron: DAW, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

Wisselende omvang van nutriëntmaatregelen waterschappen in de maatregelpakketten 2022-2027

De belangrijkste maatregelen met betrekking tot nutriënten die de waterschappen hebben aangeleverd zijn maatregelen op de rwzi's. In figuur 3.13 is de omvang te zien van maatregelen op rwzi's in de aanvullende maatregelpakketten. De omvang van de maatregelen wisselt sterk per deelstroomgebied (en daarbinnen per waterschap) en per maatregelpakket. Hierbij geldt wel de kanttekening dat de invulling van de maatregelpakketten gebaseerd is op per waterschap wisselende aannames en onderbouwing (zie ook hoofdstuk 2).

Figuur 3.13
Aantal rioolwaterzuiveringsinstallaties met maatregelen voor vermindering van nutriëntbelasting in regionale waterlichamen, 2022 – 2027


Bron: Waterschappen

In tabel 3.4 is het aantal rwzi-maatregelen in de aanvullende maatregelpakketten uitgedrukt ten opzichte van het totale aantal rwzi's per deelstroomgebied.

Tabel 3.4. Percentage rwzi's met maatregelen in de pakketten voorziene maatregelen en maximaal samen

Deelstroomgebied	Percentage rwzi's met maatregelen
Schelde	60%
Maas	50%
Noord	5%
Rijn-Oost	30%
Rijn-West	10%

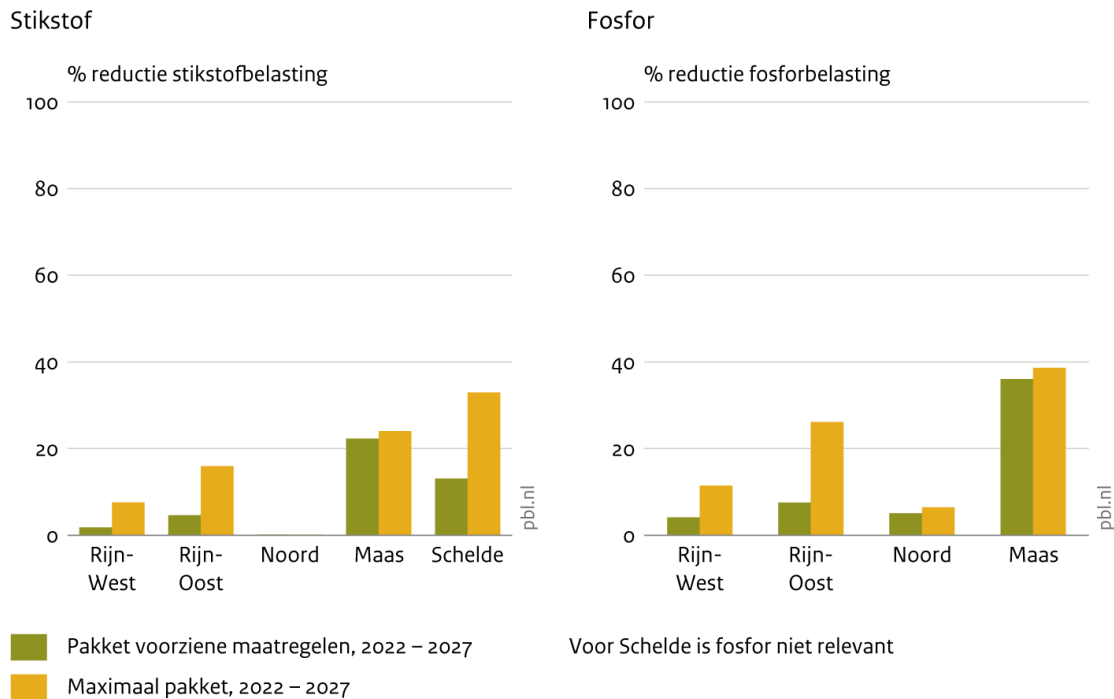
Naast rwzi-maatregelen is ook, met beperkte omvang, een aantal andere maatregelen opgegeven en meegenomen in de berekeningen, zoals het aanleggen van een zuiveringsmoeras. Waterschapsmaatregelen die betrekking hebben op aanpassingen van het watersysteem kunnen weliswaar aanzienlijk effect hebben op nutriënten, maar het effect is sterk afhankelijk van de uitvoering van de maatregel en de specifieke lokale omstandigheden. Dit geldt bijvoorbeeld voor hydrologische maatregelen, baggeren en het defosfateren van inlaatwater. Deze maatregelen konden dus niet op een generieke wijze in de berekeningen worden meegenomen, maar zijn wel meegenomen in die gevallen waar het waterschap per individuele maatregel een kwantitatief effect kon opgeven.

Voorziene rwzi-maatregelen 2022-2027 reduceren de nutriëntbelasting van de regionale waterlichamen door rwzi's met 10-15 procent

Met de voorziene maatregelen wordt de nutriëntbelasting van de regionale waterlichamen door rwzi's landelijk gemiddeld verminderd met 10-15 procent, met het maximale pakket met 15-20 procent. Er zijn grote verschillen te zien per deelstroomgebied (figuur 3.14). Deze verschillen komen goed overeen met het percentage rwzi's met maatregelen per deelstroomgebied (tabel 3.4).

Figuur 3.14

Effect van maatregelen op rioolwaterzuiveringsinstallaties voor vermindering nutriëntbelasting in regionale waterlichamen, 2027

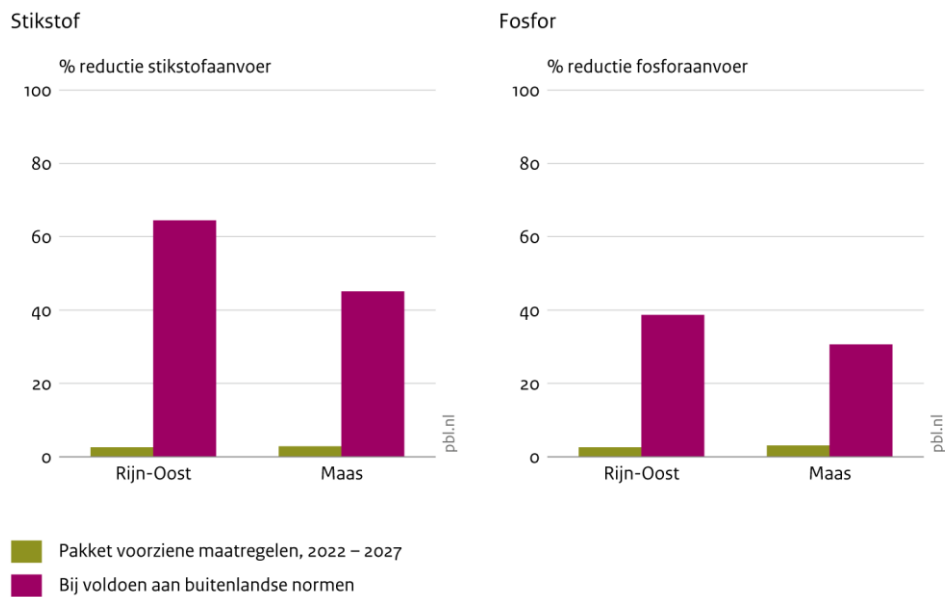


Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

In grensgebieden potentieel voor aanzienlijke vermindering aanvoer buitenland

Voor het buitenland is in het maximale pakket aangenomen dat alle grensoverschrijdende wateren voldoen aan de eigen normen. Dat is een aanname die veel verder gaat dan het uitgangspunt voor de invulling van de maatregelen binnen Nederland, dat meer gericht is op de mogelijke inspanning dan op het resultaat. In de twee deelstroomgebieden waar buitenlandse aanvoer een belangrijke rol speelt (Maas en Rijn-Oost, zie tabellen 3.1 en 3.2) zou onder die aanname de belasting van de regionale wateren aanzienlijk afnemen (zie figuur 3.15). Overigens zijn de Vlaamse normen voor fosfor en stikstof in beken soepeler dan de Nederlandse normen. Ook als grensoverschrijdende wateren aan de Vlaamse norm voldoen, zal er nog sprake zijn van overschrijding van de Nederlandse norm.

In de betreffende gebieden is er potentieel om, via afspraken met het buitenland, te zorgen voor verdere reductie van de belasting via regionale grensoverschrijdende en grensvormende wateren. Regionale partijen bouwen nu dossiers op voor de regionale nutriëntbelasting uit het buitenland, op basis waarvan het Rijk zo nodig vervolgstappen kan nemen in het kader van internationale stroomgebiedbrede samenwerking.

Figuur 3.15
Effect van maatregelen in buitenland op vermindering nutriëntaanvoer in regionale waterlichamen, 2027


Bron: Deltares

Doelbereik regionale waterlichamen neemt met voorziene maatregelen toe tot 75 procent

Met de aanvullende maatregelpakketten neemt het aandeel regionale waterlichamen waarin het doel voor stikstof of fosfor wordt gehaald toe (zie figuur 3.16). Na de voorziene maatregelen zou landelijk in 2027 circa 60 procent van de waterlichamen voldoen voor stikstof, hetzelfde geldt voor fosfor. Voor de KRW voldoet een water voor nutriënten als één van beide (stikstof of fosfor) goed scoort; dat geldt na voorziene maatregelen voor circa 75 procent van de waterlichamen. Met het maximale pakket, inclusief de variant waarin alle agrariërs meedoen met DAW-maatregelen, kan dit oplopen tot circa 85 procent.

3.3 Stikstof, fosfor en biologie

Fosfor is het belangrijkste sturende nutriënt voor de algenbloei in zoete, stilstaande wateren. Daarom ligt er in het huidige beleid veel nadruk op fosfor als nutriënt dat de waterkwaliteit in zoete wateren beïnvloedt. Er zijn echter ook omstandigheden waarin stikstof het sturende nutriënt is (Loeb & Verdonschot 2009), bijvoorbeeld als fosfaatrijke kwel optreedt. Vooral voor de diversiteit aan waterplanten is naast fosfor ook stikstof van groot belang. Daarnaast beperkt stikstof vaak de vegetatie van oevers, moerassen en uiterwaarden en kan beïnvloeding met stikstofrijk water leiden tot verrijking van de vegetatie, ook als algen of planten in het desbetreffende water zelf door fosfor zijn gelimiteerd.

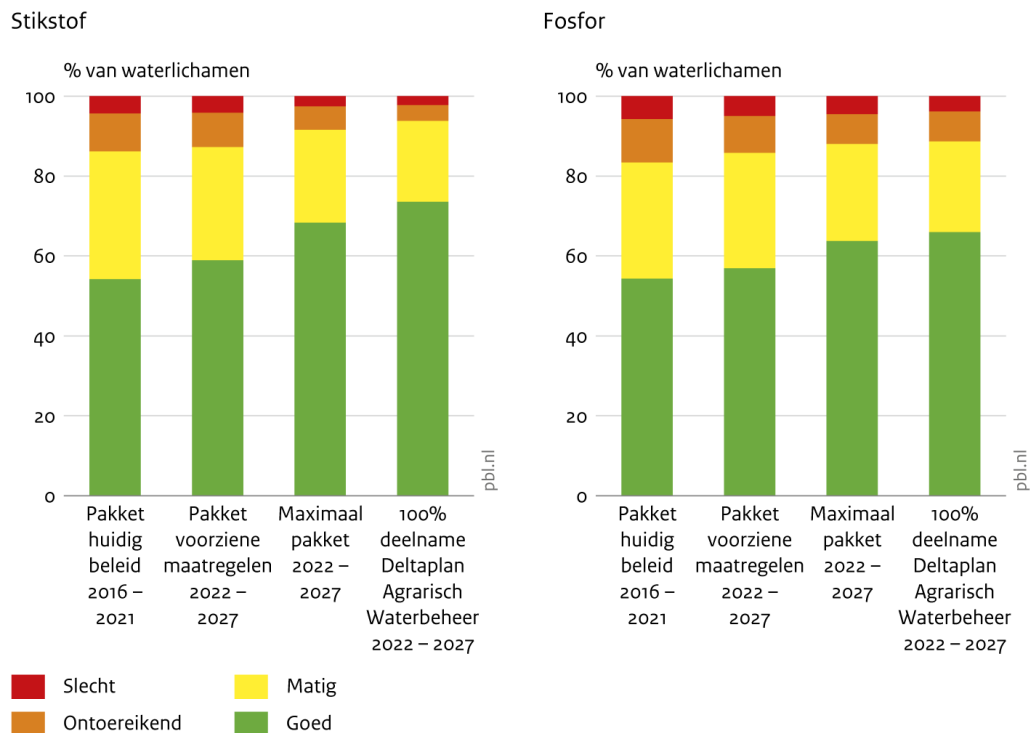
Bij de huidige beleidsnadruk op fosfor als limiterend nutriënt in zoete wateren ontstaat het risico dat de biodiversiteit niet verbetert en dat de gewenste bedekking en samenstelling van planten uitblijft. Voor het bereiken van een goede biologische toestand is het dan ook vaak niet voldoende als één van de nutriënten voldoet.

De normen voor nutriënten zijn zo afgeleid dat ze het bereiken van een goede biologische toestand niet in de weg staan. In bepaalde gevallen kan het voor het halen van de biologische normen voldoende zijn als één van beide nutriënten (stikstof of fosfor) voldoet, in andere gevallen moeten beide voldoen (zie tekstkader 3.3). Verder hoeven niet alle aangewezen waterlichamen volgens de KRW in 2027 te voldoen aan de normen; als het door natuurlijke omstandigheden niet mogelijk is om op tijd de normen te halen, is het voldoende

dat in 2027 alle benodigde maatregelen zijn getroffen om na 2027 de doelen wel te halen. Door na-ijling van het effect van maatregelen kan vooral voor fosfor het doelbereik na 2027 verder toenemen, maar modelberekeningen indiceren dat dit effect beperkt is. Volgens deze berekeningen is de verwachting dat de fosforbelasting als gevolg van de voorziene bronmaatregelen afneemt met circa 0,5 procent per jaar (Groenendijk et al. 2020a).

Figuur 3.16

Beoordeling toestand nutriënten in regionale waterlichamen volgens Kaderrichtlijn Water, 2027



Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL
In de wateren in klasse 'goed' wordt aan de norm voldaan.

Geen bronmaatregelen in de rijkswateren zelf

Landelijk gezien komt ongeveer 80 procent van het water in de rijkswateren uit het buitenland en komt circa 20 procent van het water uit de regionale wateren in Nederland. De maatregelpakketten van Rijkswaterstaat bevatten daarom alleen inrichtings- en beheermaatregelen. Een deel van deze maatregelen kan leiden tot verhoogde retentie en daarmee lagere nutriëntconcentraties, maar dit effect is gering. Maatregelen op rwzi's die lozen op de rijkswateren leiden tot reducties van stikstof en fosfor in de rijkswateren, evenals reducties in belasting vanuit bovenstroomse gebieden.

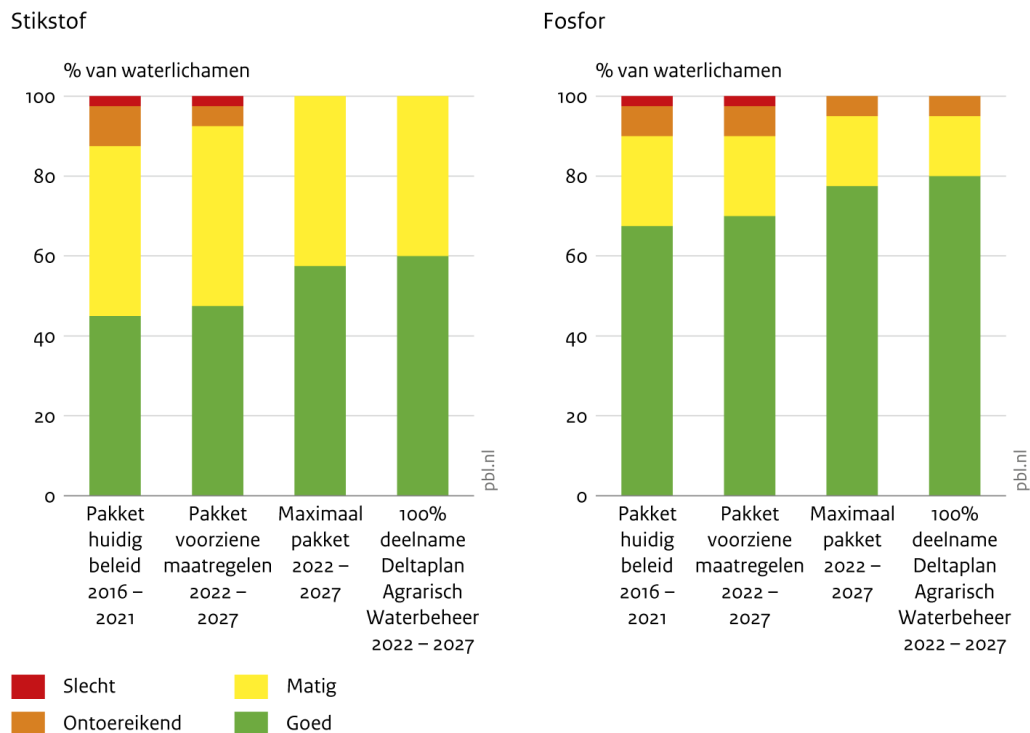
Doelbereik rijkswateren neemt met voorziene maatregelen toe met enkele procenten

De nutriënten in de rijkswateren zijn voor het grootste deel afkomstig uit het buitenland. Als gevolg van reducties in de bovenstroomse belasting neemt het doelbereik voor nutriënten in de rijkswateren met de maatregelpakketten toe. Het effect van de voorziene maatregelen is beperkt: het aandeel wateren dat goed scoort neemt met enkele procenten toe. Met het maximale pakket is de toename groter, vooral door de aanname dat in dat pakket alle grensoverschrijdende wateren voldoen aan de eigen normen van het buitenland. Het aandeel wateren dat voldoet voor stikstof komt daarmee op maximaal 60 procent, voor fosfor op 80 procent (figuur 3.17). Voor de KRW voldoet een water voor nutriënten als één van beide goed scoort; dat geldt na voorziene maatregelen voor circa 70 procent van de rijkswateren.

Met het maximale pakket, inclusief de variant waarin alle agrariërs meedoen met DAW-maatregelen, kan dit oplopen tot 90 procent.

Figuur 3.17

Beoordeling toestand nutriënten in rijkswateren volgens Kaderrichtlijn Water, 2027



Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

In de wateren in klasse 'goed' wordt aan de norm voldaan.

Regionaal verschillende resultaten door variatie in omstandigheden, opgaven, normen en maatregelen

Regionaal zijn er verschillen in de berekende nutriëntconcentraties en het berekende doelbereik als resultaat van de maatregelpakketten in de regionale wateren, zowel tussen als binnen deelstroomgebieden (zie figuren 3.18, 3.19, 3.20 en 3.21). Dit heeft te maken met verschillen in omstandigheden, opgaven, normen en maatregelen.

Rijn-West: vooral voor fosfor blijvende opgave

Volgens de berekeningen ligt in Rijn-West met de voorziene maatregelen de gemiddelde stikstofconcentratie lager dan de gemiddelde norm voor dat gebied (2,5 mg/l); daarmee voldoet het grootste deel (70 procent) van de waterlichamen aan de norm voor stikstof. Voor fosfor blijft de gemiddelde concentratie ook bij het meest intensieve maatregelpakket (het maximale pakket, met 100 procent deelname aan DAW-maatregelen) aanzienlijk hoger dan de gemiddelde gebiedsnorm (0,19 mg/l). Dat weerspiegelt zich in een doelbereik na voorziene maatregelen van circa 50 procent. Op een belangrijk deel van de wateren is het hystereseeffect van toepassing (zie tekstkader 3.4), en kan het nodig zijn dat de nutriëntbelasting verder wordt gereduceerd tot de kritische belasting.

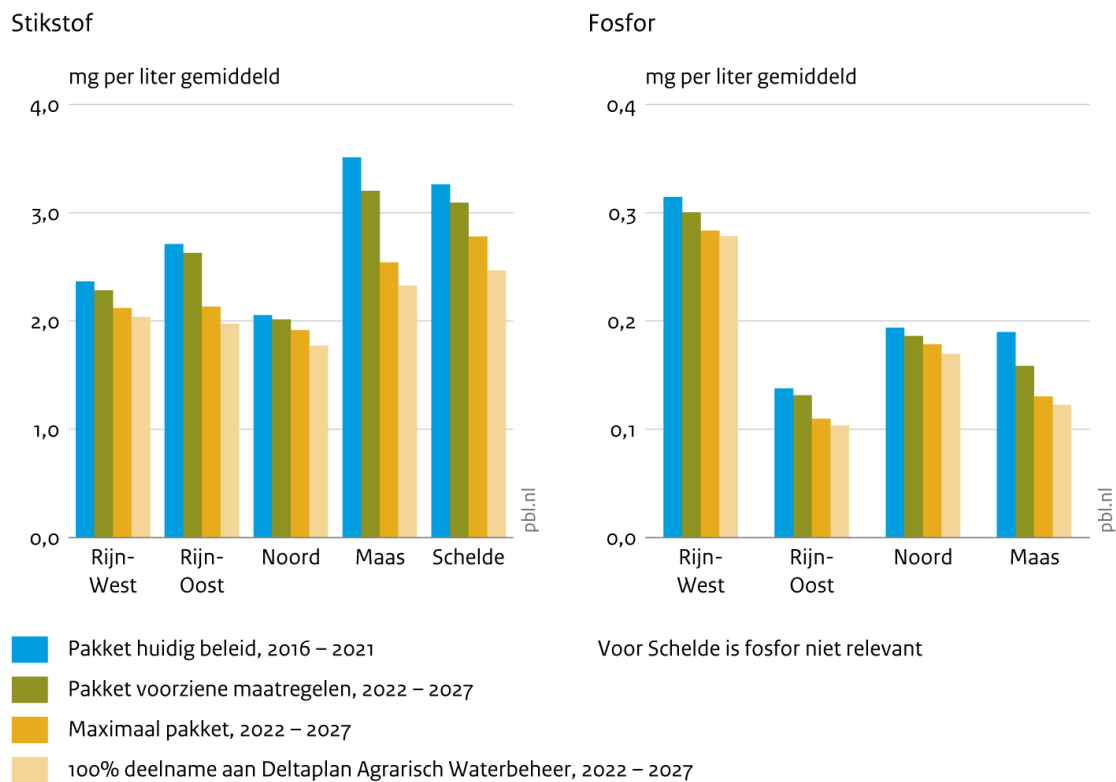
In delen van dit gebied speelt het aspect van fosfaatrijke kwel, die zorgt voor een hoge achtergrondbelasting met fosfor. Dit mag worden meegenomen in het afleiden van de nutriëntnormen, maar niet alle waterbeheerders hebben dat al volledig gedaan. Ook na deze aanpassing blijft er naar verwachting een opgave voor fosfor: ruim 25 procent van de wateren overschrijdt de norm meer dan twee keer, terwijl de berekende daling in de gemiddelde concentratie door de voorziene maatregelen beperkt is (circa 0,02 mg/l). De voorziene

maatregelen op rwzi's resulteren hier in een beperkte reductie (zie figuur 3.14). Verder wordt vooral ingezet op hydrologische maatregelen, baggeren en het defosfateren van inlaatwater. Deze maatregelen konden alleen in de berekeningen worden meegenomen als het waterschap zelf hiervoor een kwantitatief effect op de nutriëntbelasting kon opgeven. Voor een aantal waterschappen en maatregelen was dat het geval, voor de overige waterschappen kon dit type maatregelen niet worden meegenomen, wat resulteert in een te laag berekend doelbereik.

Het effect van de DAW-maatregelen is in dit gebied vergelijkbaar met de rest van Nederland: volgens de berekeningen een reductie van de belasting door landbouwbemesting van enkele procenten met de voorziene maatregelen en circa 15 procent reductie in het maximale pakket. De rekenvariant waarin alle agrariërs meedoen aan de DAW-maatregelen laat zien dat het effect bij hogere deelname wel aanzienlijk kan zijn, met een reductie van de belasting door landbouw die kan oplopen tot circa 35 procent.

Figuur 3.18

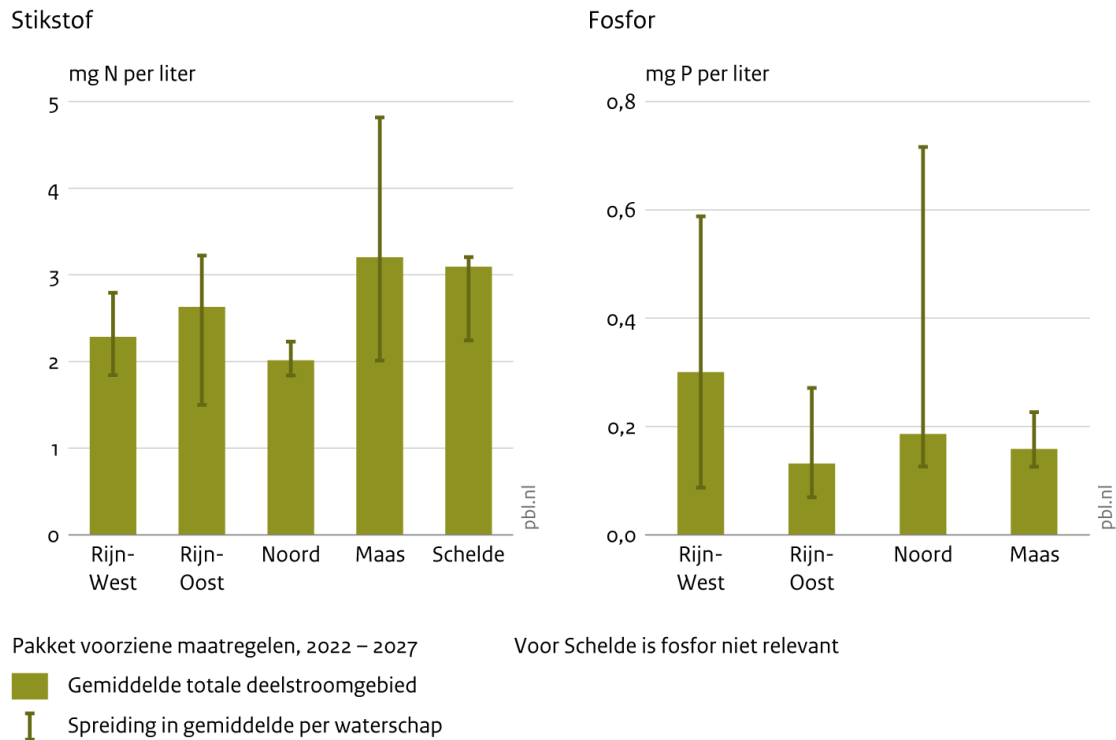
Nutriëntconcentratie in zomer in regionale waterlichamen, 2027



Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

Figuur 3.19

Spreading van nutriëntconcentratie in regionale waterlichamen, 2027



Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

Spreading van de nutriëntconcentraties over de individuele waterschappen per deelstroomgebied: getoond wordt het waterschap met de minimum gemiddelde concentratie, het waterschap met de maximum gemiddelde concentratie en de gemiddelde concentratie in het totale deelstroomgebied.

Variatie binnen Rijn-West door verschillen in gebiedskenmerken, aannames, normen en maatregelen

De verschillen tussen de waterschappen in Rijn-West zijn groot: het doelbereik voor fosfor na voorziene maatregelen varieert tussen de 20 procent en 95 procent (zie figuur 3.21) (waarbij wel de kanttekening moet worden geplaatst dat het aantal waterschappen in Rijn-West het grootst is en daarmee ook de potentiële variatie). Overigens heeft één waterschap aangegeven dat de in de berekeningen gebruikte nutriëntconcentraties voor de huidige situatie in zijn gebied te hoog zijn en daardoor het berekende doelbereik na maatregelen te laag.

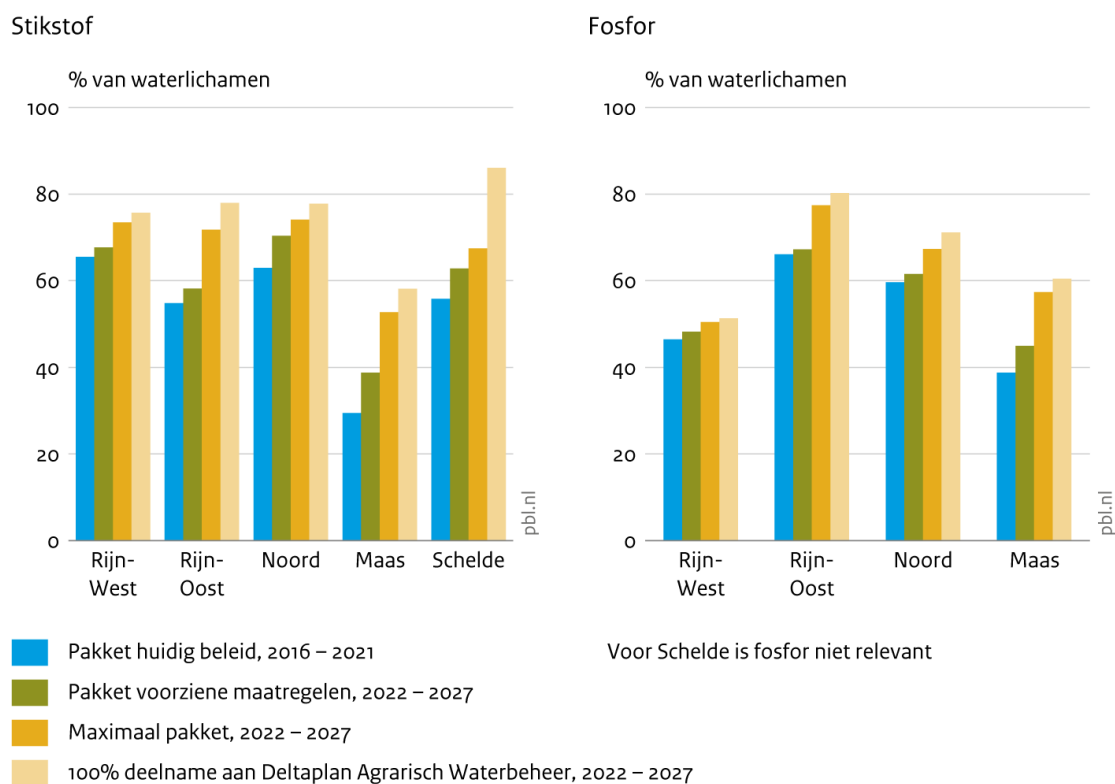
3.4 Hysteresis en kritische belasting

Met name stilstaande wateren kennen twee stabiele toestanden: een heldere en plantenrijke toestand en een troebele en waterplantenarme toestand. Hier speelt het 'hysteresis'-effect, wat inhoudt dat de weg heen – van een helder naar een troebel systeem – anders verloopt dan de weg terug – van een troebel naar een helder systeem. Het omslagpunt van troebel naar helder water ligt bij een veel lagere nutriëntbelasting, de zogenoemde kritische belasting (Stowa 2008). In veel gevallen is deze kritische belasting lager dan de belasting waarmee aan de nutriëntnormen kan worden voldaan (Noorderzijlvest 2014). Bij deze wateren is dus, om de biologische doelen te kunnen halen, een vermindering nodig van de nutriëntbelasting die verder gaat dan het halen van de nutriëntnormen.

Een deel van de verschillen wordt veroorzaakt door variatie in gebiedskenmerken. Er zijn gebieden die worden gedomineerd door rivierwater, gebieden met veen en kwel, en droogmarkeringen, met verschillende landgebruiken. Ook speelt mee dat er verschillen zijn in de uitgangspunten bij de invulling van de maatregelpakketten. De waterschappen met het hoogste doelbereik hebben aangegeven nog geen rekening te hebben gehouden met beschikbare budgetten; de waterschappen die wel een beperking op het budget hebben meegenomen scoren lager. Voor fosfor is enerzijds het effect te zien van waterschappen die nog niet de achtergrondbelasting volledig hebben verwerkt in de normen; deze waterschappen vertonen de laagste doelbereikscores. Anderzijds spelen ook verschillen in de gestelde normen een rol (zie figuur 3.1). Vooral in glastuinbouwgebieden lijken de normen voor fosfor relatief soepeler, terwijl in deze gebieden wordt toegewerkt naar emissieloze kassen; samen resulteert dit in een hoger doelbereik.

Figuur 3.20

Aandeel regionale waterlichamen dat voldoet aan nutriëntnorm, 2027



Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

Rijn-Oost: opgave voor stikstof en fosfor, maar opgave is relatief laag

De opgave om aan de nutriëntnormen te voldoen is in Rijn-Oost relatief laag. In 2019 lag in minder dan 10 procent van de wateren de concentratie twee keer of meer boven de norm (figuur 3.4). De voorziene maatregelen leiden tot een vermindering van 5-10 procent van de rwzi-belastingen en de meer dan 140 hectare mestvrije zones zorgen voor een vermindering van de belasting vanuit het landelijk gebied met enkele procenten. Na voorziene maatregelen ligt de berekende gemiddelde stikstofconcentratie (2,6 mg/l) in Rijn-Oost rond de gemiddelde norm in dit gebied (2,5 mg/l); het aandeel wateren dat aan de norm voldoet komt daarmee op 60 procent. Voor fosfor ligt de gemiddelde concentratie (0,13 mg/l) net onder de gemiddelde norm (0,14 mg/l), wat resulteert in een doelbereik van 70 procent.

Het maximale pakket laat zien dat er kansen liggen in verdergaande maatregelen op rwzi's (aanvullende maatregelen bij circa 20 rwzi's leiden tot een reductie van 10-20 procent van

de rwzi-belasting), inzet op afspraken om te komen tot verdere reductie van de buitenlandse aanvoer, en maatregelen om de belasting door landbouwbemesting te verminderen (als alle agrariërs mee zouden doen aan alle DAW-maatregelen, zou dat resulteren in een reductie van de landbouwbelasting met enkele tientallen procenten; figuur 3.12. Met het meest intensieve pakket zou het doelbereik voor zowel stikstof als fosfor uitkomen op circa 80 procent. Hierbij geldt wel de kanttekening dat analyses van de modelresultaten laten zien dat het effect van het pakket waarin alle agrariërs meedoen met de DAW-maatregelen in dit gebied relatief grote onzekerheden kent; de genoemde 80 procent kan dus een onder- of overschatting zijn (Van der Bolt et al. 2020).

Variatie binnen Rijn-Oost is gevolg van verschillen in gestelde normen, landgebruik en type watersystemen

De aannames die ten grondslag liggen aan het invullen van de aanvullende maatregelpakketten zijn binnen Rijn-Oost redelijk consistent. Zo hebben alle waterschappen in Rijn-Oost mogelijke toekomstige beschikbare budgetten buiten beschouwing gelaten bij de invulling van de pakketten. De variatie in doelbereik binnen Rijn-Oost (30-90 procent; figuur 3.21) is vooral een gevolg van verschillen in de gestelde normen, in landgebruik en het type watersystemen, onder andere vrij afwaterende wateren in hellende gebieden versus wateren in meer vlakke gebieden met mogelijkheid voor wateraanvoer in de zomer. De meeste waterschappen hebben de default-norm aangehouden voor nutriënten, één waterschap heeft aanzienlijk soepeler normen gesteld (zie figuur 3.1), wat tot hoger doelbereik leidt. Verder is het doelbereik vooral hoog bij waterschappen met relatief veel natuur en weinig landbouw.

Opgave op basis van nutriëntnormen in Noord beperkt, maar kritische belasting vraagt om verdere vermindering

Ook in Noord is de opgave om aan de nutriëntnormen te voldoen relatief beperkt: slechts een klein deel van de wateren had in 2019 een concentratie die twee keer of meer boven de norm lag (figuur 3.4). De opgegeven normen voor stikstof zijn in dit gebied gelijk aan de landelijke default-normen, de normen voor fosfor zijn in één waterschap soepeler. De voorziene maatregelen met betrekking tot nutriënten zijn in Noord beperkt en bestaan vooral uit maatregelen op enkele rwzi's en bijdragen vanuit de waterschappen aan DAW-maatregelen. De gemiddelde stikstofconcentratie zou volgens de berekeningen hiermee uitkomen op 2 mg/l, onder de gemiddelde norm in dit gebied van 2,3 mg/l. De gemiddelde fosforconcentratie zou op 0,19 mg/l komen, en daarmee boven de gemiddelde norm van 0,14 mg/l. Na de voorziene maatregelen zou in 70 procent van de wateren aan de norm voor stikstof worden voldaan en in 60 procent de norm voor fosfor, met het maximale pakket neemt dat voor zowel stikstof als fosfor toe met 5 procentpunten.

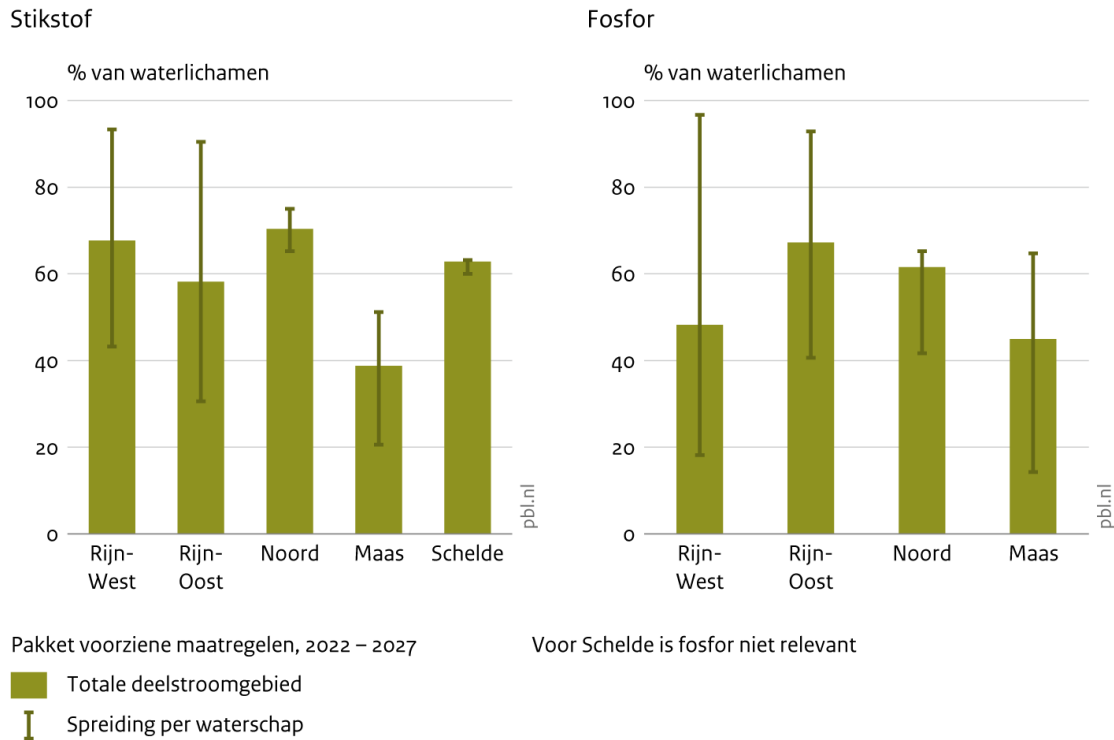
In een groot deel van de wateren waar de nutriëntnormen niet worden overschreden, wordt nog wel de kritische belasting voor een goede waterkwaliteit overschreden; zie tekstkader 3.4. Om de biologische doelen te kunnen halen is dus nog een verdere vermindering nodig van de nutriëntbelasting.

Variatie concentraties en doelbereik nutriënten binnen Noord is beperkt

Er is binnen Noord, op één uitzondering na, weinig variatie te zien in de berekende nutriëntconcentraties per waterschap (figuur 3.19) en in het doelbereik per waterschap (figuur 3.21). Eén waterschap springt er hier uit, met zowel een hoge gemiddelde concentratie als een relatief laag doelbereik voor fosfor van circa 40 procent. Dit waterschap geeft zelf aan in de helft van de wateren een probleem met fosfor te hebben, en komt daarmee op een wat positiever beeld dan de modelresultaten laten zien.

Figuur 3.21

Spreading in aandeel regionale waterlichamen dat voldoet aan nutriëntnorm, 2027



Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

Spreading van het doelbereik nutriënten over de waterschappen per deelstroomgebied voor het pakket voorziene maatregelen: getoond wordt het waterschap met het minimum doelbereik, het waterschap met het maximum doelbereik en het doelbereik in het totale deelstroomgebied.

Maas: ondanks grootste verbeteringen het laagste doelbereik

Omdat zandgronden weinig nutriënten kunnen vasthouden, worden de nutriëntnormen vooral overschreden in de zandgebieden met landbouw. Deze komen op grote schaal voor in het Maasstroomgebied. De opgave om onder de normen te blijven is in dit gebied dan ook aanzienlijk (figuur 3.4). Daarbij hebben alle waterschappen de landelijke nutriëntnormen voor natuurlijke wateren en de default-nutriëntnormen voor sloten en kanalen overgenomen (figuur 3.1). Voor de komende planperiode worden de fosfornormen bijgesteld voor verhoogde achtergrondconcentraties. Deze bijgestelde normen, die slechts voor een gering aantal wateren in de kleipolders gelden, zijn nog niet in de hier getoonde resultaten meegenomen. Rwwi's zijn in dit gebied, naast bemesting, een relatief belangrijke bron; voor fosfor is de belasting door rwwi's, buitenlandse aanvoer en nalevering bodem ongeveer gelijk (tabel 3.1 en 3.2). Daarbij geldt dat de bijdragen van de belastingen sterk verschillen per individueel water; zo zijn er ook wateren zonder beïnvloeding door rwwi's en/of het buitenland.

Het aantal rwwi-maatregelen in de voorziene maatregelen is hoog (16 stuks; figuur 3.13). Daarmee zouden de voorziene maatregelen volgens de berekeningen resulteren in een reductie van 25-35 procent van de nutriëntbelasting door rwwi's. De 10 extra maatregelen op rwwi's in het maximale pakket leiden slechts tot een paar procent extra reductie (figuur 3.14), wat suggereert dat in de voorziene maatregelen de meest efficiënte rwwi-maatregelen zijn gekozen. Ook de berekende reductie door DAW-maatregelen is relatief groot (figuur 3.12), omdat de DAW-maatregelen voor de melkveehouderij vooral op zandgronden zijn gericht.

Door dit alles laat stroomgebied Maas de grootste verbetering in doelbereik zien tussen de opeenvolgende maatregelpakketten, maar blijft het doelbereik toch nog achter bij de rest

van Nederland. Verder is er is een middelmatige variatie te zien in nutriëntconcentraties en -doelbereik binnen Maas (figuur 3.9 en figuur 3.21).

Met de voorziene maatregelen zou 40 procent van de wateren voldoen voor stikstof en 45 procent voor fosfor. Eén van de waterschappen heeft bij de invulling van de voorziene maatregelen rekening gehouden met een prognose van het beschikbare budget, wat resulteert in een relatief kleinere verbetering. Met het maximale pakket en bij deelname van alle agrariërs aan DAW-maatregelen zou het percentage wateren dat goed scoort circa 60 procent worden. Hierbij moet wel de kanttekening worden geplaatst dat voor het Maasstroomgebied waarschijnlijk te hoge nutriëntbelastingen zijn berekend, door onvolkomenheden in de beschikbare hydrologische basisinformatie (Van der Bolt et al. 2020). Het berekende doelbereik zou daardoor een onderschatting kunnen zijn, maar ook als hiermee rekening wordt gehouden, blijft het aandeel wateren dat niet aan de normen voldoet naar verwachting groot. Daar staat tegenover dat 'overbenutting' in deze resultaten niet is meegenomen, wat zou kunnen betekenen dat het doelbereik juist wordt overschat.

Schelde: stijging van het doelbereik voor stikstof door DAW-maatregelen, ondanks relatief lage inschatting van deelname door agrariërs

In het stroomgebied Schelde liggen voornamelijk brakke wateren, waarin fosfor minder relevant is. Brakke wateren bevatten namelijk van nature veel fosfor en de planten en dieren die in brakke wateren thuishoren zijn daar op aangepast. Dit is meegenomen in de fosfornormen die voor de brakke wateren gesteld zijn; de gemiddelde fosfornorm in Schelde ligt net onder 2 mg/l. Daarmee voldoet op dit moment 90 procent van de wateren aan de norm voor fosfor. Overigens is er in het deelstroomgebied Schelde, vooral in West-Brabant, ook een beperkt aantal wateren dat zwak brak of niet brak is, waar fosfor wel relevant is voor de biologie en ook maatregelen zijn voorzien om de fosforbelasting terug te dringen.

Voor stikstof is de belasting door landbouwbemesting veruit de grootste bron, op afstand gevolgd door rwzi's. Er worden in de beschouwde maatregelpakketten relatief veel maatregelen genomen op rwzi's: met de voorziene maatregelen op circa 25 procent van alle rwzi's in dit gebied, met de maatregelen in het maximale pakket erbij op ongeveer 60 procent. Dat levert aanzienlijke reducties van de stikstofbelasting door rwzi's (15 procent bij voorziene maatregelen, 35 procent in het maximale pakket). Maar omdat rwzi's slechts een klein aandeel hebben in de totale belasting van de regionale wateren blijft het effect op de totale belasting beperkt. Het berekende effect van de voorziene en maximale DAW-maatregelen is in dit gebied ook relatief gering. Dat heeft ermee te maken dat in de maatregelpakketten de deelnamepercentages voor de maatregelen in de akkerbouw die het meest effectief worden beschouwd, zoals optimalisatie van stikstofbemesting, relatief laag zijn ingeschat. Daarentegen is het te verwachten effect van maatregelen in de akkerbouw met een hogere deelname, zoals drempels in ruggenteelten, juist minder groot. De resultaten van het pakket waarin alle agrariërs deelnemen aan de DAW-maatregelen laten zien dat met een hogere deelname in dit gebied wel een aanzienlijke reductie op de belasting door landbouw kan worden bereikt, oplopend tot 25 procent.

Door het grote aandeel van de belasting door landbouwbemesting, zijn het toch voornamelijk de DAW-maatregelen die er volgens de berekeningen voor zorgen dat het aandeel wateren dat goed scoort voor stikstof stijgt van 55 procent bij het huidige beleid naar 65 procent met de voorziene maatregelen.

Schelde: systeemkennis brakke wateren beperkend voor goede invulling maatregelen

Op dit moment is kennis over het functioneren van brakke watersystemen beperkend voor een goede afleiding van nutriëntnormen en biologische maatlatten, en daarmee een goede invulling van maatregelen. De uitspraken over doelbereik in dit gebied zijn in dit rapport gebaseerd op de huidige inzichten en normen. Met de start van de Kennisimpuls Waterkwaliteit is de benodigde ruimte gecreëerd om de kennisleemte structureel op te pakken door waterbeheerders en kennisinstituten samen. Het Kennisimpuls-project over brakke wateren zal in 2020-2021 helpen het inzicht te vergroten. Op basis daarvan kunnen zowel de normen als de maatregelen nog wijzigen.

Rijkswateren: gevoelig voor buitenlandse aanvoer

De waterkwaliteit in de rijkswateren wordt voor het grootste deel beïnvloed door de buitenlandse aanvoer. Daarom is het maximale pakket, waarin wordt aangenomen dat de buitenlandse aanvoer wordt gereduceerd naar de eigen (buitenlandse) norm, het meest effectief. Verder draagt de belasting vanuit de regionale wateren bij. Het doelbereik voor fosfor in de grote rivieren en meren komt met het voorziene pakket aan maatregelen nagenoeg op orde. Voor stikstof ligt er nog een opgave. Vooral de doelen in de Maas worden noch met het voorziene pakket, noch met de aanvullende maatregelpakketten gehaald. Doelbereik in de rijkswateren is ook van belang voor het realiseren van de doelen in de mariene wateren.

3.6.3 Uitgaven voor KRW-maatregelen

In paragraaf 4.6 wordt een beeld gegeven van de uitgaven van de verschillende overheden aan de lopende KRW-maatregelen in het huidige beleid en de voorziene maatregelen voor de periode 2022-2027. Deze cijfers gaan over het totaal aan maatregelen, dus zowel maatregelen om de nutriëntbelasting te verminderen die in dit hoofdstuk worden beschreven, als maatregelen om andere verontreinigingen tegen te gaan en de biologische kwaliteit te verbeteren, beschreven in het volgende hoofdstuk.

3.7 Opgaven en handelingsopties

Opgaven, belangrijkste aspecten en handelingsopties verschillen per gebied

Zoals hierboven is beschreven, is de opgave om - aanvullend op de voorziene maatregelen - aan de nutriëntnormen te kunnen voldoen per deelstroomgebied verschillend. Daarnaast zijn er per gebied verschillende aspecten die impact hebben op de nutriëntbelasting en het doelbereik. Daaruit volgt dat voor een deel ook de mogelijke maatregelen per gebied anders zijn, evenals de handelingsopties om die maatregelen te implementeren. In tabel 3.5 worden de maatregelen en handelingsopties genoemd die voor meerdere deelstroomgebieden relevant zijn, in tabel 3.6 worden de opgaven, belangrijkste aspecten en kansrijke maatregelen en handelingsopties per deelstroomgebied samengevat. In beide tabellen wordt ook een suggestie gegeven welke partij(en) dit het beste zouden kunnen oppakken. Verdere uitleg en onderbouwing van de inhoud van de tabellen staat in de daarop volgende paragrafen.

Tabel 3.5. Kansrijke maatregelen en handelingsopties voor nutriënten, aanvullend op de voorziene maatregelen, die relevant zijn voor meerdere deelstroomgebieden, tenzij anders wordt vermeld in tabel 3.6

Maatregelen en handelingsopties relevant voor meerdere deelstroomgebieden		
Belangrijkste aspecten	Maatregelen en handelingsopties	Wie
Landbouw	Kansrijke vrijwillige maatregelen, zoals: <ul style="list-style-type: none"> • peilgestuurde drainage, optimalisatie van stikstofbemesting of toepassen van bufferstroken in laag-Nederland • vanggewassen, toepassen van bufferstroken of bodemverbetering in hoog-Nederland Stimuleren deelname van agrariërs aan deze maatregelen, via het DAW of andere initiatieven	DAW, provincies, waterschappen en landbouwsector
	Eén of meer van bovenstaande kansrijke maatregelen opnemen als 'ecoregelingen' in het nieuwe Europees Gemeenschappelijk Landbouwbeleid	Rijk
	Eén of meer van bovenstaande kansrijke maatregelen opnemen als standaard voor een 'goede landbouwpraktijk'	Rijk en landbouwsector
	Aanpassingen in de landbouw op basis van de herbezinning op het mestbeleid, de transitie naar kringlooplandbouw en de aanpak van de stikstofproblematiek	Rijk, samen met provincies, waterschappen en landbouwsector
Rwzi's	Verhogen zuiveringsrendement, bijvoorbeeld met een vierde zuiveringstrap	Waterschappen

Maatregelen en handelingsopties voor vermindering nutriëntbelasting vanuit landbouw

Vermindering van de belasting door landbouwbemesting is mogelijk door het stimuleren van kansrijke vrijwillige maatregelen, zoals in laag-Nederland het aanleggen van peilgestuurde drainage of toepassen van bufferstroken (Van der Salm et al. 2015), optimalisatie van stikstofbemesting, en in hoog-Nederland toepassen van vanggewassen (Groenendijk et al. 2020a), van bufferstroken of bodemverbetering (Van der Salm et al. 2015). De kosten van maatregelen zijn context- en gebiedsspecifiek, maar kunnen aanzienlijk zijn. Zo komen de kosten voor het aanleggen van peilgestuurde drainage gemiddeld neer op €2.400-2.500 per hectare (Stowa 2013c). Daarbij kan het kansrijk zijn om aansluiting te zoeken bij andere doelen, in het geval van peilbeheer bijvoorbeeld bij actief grondwaterbeheer in het veenweidegebied (HDSR 2019). Stimulering van dit soort maatregelen kan via het DAW (bijvoorbeeld de DAW-aanpak in Friesland) of andere initiatieven zoals het Landbouwportaal Noord-Holland, Bodem Up in Brabant of het Actieplan Bodem en Water Flevoland. De invulling van DAW-maatregelen in de maatregelpakketten die zijn doorgerekend is een eerste landsdekkende invulling via het Supportteam DAW, op basis van *expert judgement* van landbouwbestuurders. Met een meer gebiedsgerichte invulling, waaraan binnen het DAW nu gewerkt wordt, is meer maatwerk mogelijk. Op basis van regionale bronnenanalyses worden in dit traject gebiedsspecifieke opgaven bepaald. Daarmee kan een betere keuze worden gemaakt van maatregelen en zijn er kansen om de deelname van agrariërs te vergroten.

Nederland kan er ook voor kiezen om één of meer van bovenstaande maatregelen op te nemen als zogenoemde 'ecoregelingen' in het nieuwe Europees Gemeenschappelijk Landbouwbeleid. Ook kan de overheid er, samen met de sector, voor kiezen om bepaalde maatregelen op te nemen als standaard voor een 'goede landbouwpraktijk'.

Tot slot kunnen beleidstrajecten zoals de herbezinning op het mestbeleid, de transitie naar kringlooplandbouw en de aanpak van de stikstofproblematiek, afhankelijk van de invulling en uitwerking van deze trajecten, resulteren in aanpassingen in de landbouw die bijdragen aan

de vermindering van de nutriëntbelasting van het oppervlaktewater. Resultaten van de herbezinning op het mestbeleid zullen hun beslag krijgen in het zevende actieprogramma Nitraatrichtlijn, dat vanaf 2022 gaat gelden.

Maatregelen bij rwzi's als handelingsoptie

In meerdere gebieden lijken extra maatregelen bij rwzi's een goede handelingsoptie. Met een vierde zuiveringstrap (via een zandfilter, UV-filter, ozon-oxidatie of membraanfilter) kan niet alleen de stikstof- en fosforbelasting gereduceerd worden, maar ook de belasting van diverse chemische stoffen (zie hoofdstuk 10). Waterschappen kunnen onderzoeken waar deze aanvullende maatregelen effectief kunnen bijdragen aan het halen van de KRW-doelen.

Tabel 3.6. Opgaven, belangrijkste aspecten en kansrijke maatregelen en handelingsopties voor nutriënten, aanvullend op de voorziene maatregelen, per deelstroomgebied

Belangrijkste aspecten	Maatregelen en handelingsopties	Wie
Rijn-West: blijvende opgave voor fosfor		
Fosfaatrijke kwel	Kwel volledig meenemen in fosfornormen	Waterschappen en provincies
Landbouw	Zie tabel 3.5	Zie tabel 3.5
Rwzi's	Zie tabel 3.5	Zie tabel 3.5
Aanpassingen in het watersysteem	Hydrologische maatregelen zoals hydrologische isolatie of het verleggen van inlaten, defosfateren van inlaatwater	Waterschap
Uitspoeling stedelijk gebied	Onderzoeken en eventueel maatregelen uitvoeren ter beperking van de belasting uit onverharde stedelijke gebieden, zoals tuinen, parken, openbaar groen en sportvelden	Waterschappen en gemeenten
Nalevering uit de bodem	Waar mogelijk (zonder significante schade) structurele maatregelen zoals uitmijnen, tegengaan bodemdaling	Rijk, provincies, waterschappen en landbouwsector
Rijn-Oost: relatief lage opgave voor stikstof en fosfor		
Landbouw	Zie tabel 3.5	Zie tabel 3.5
Rwzi's	Zie tabel 3.5	Zie tabel 3.5
Buitenland	Afspraken maken met Duitsland over verminderen aanvoer via grensoverschrijdende wateren	Rijk en waterschappen
Overbenutting	Verdere analyse en zonodig maatregelen aanvullend op de Versterkte Handhavingstrategie van LNV	Rijk, samen met provincies, waterschappen en landbouwsector
Noord: opgave om nutriëntnormen te halen en daarbovenop om kritische belasting te halen		
Landbouw	Zie tabel 3.5	Zie tabel 3.5
Rwzi's	Zie tabel 3.5, nu op relatief weinig rwzi's maatregelen	Zie tabel 3.5
Maas: grote opgave voor stikstof en fosfor		
Landbouw	Zie tabel 3.5	Zie tabel 3.5
Verdergaande maatregelen landbouw en nalevering uit de bodem	Structurele aanpassingen in de landbouwkundige bedrijfsvoering: dit vraagt om collectieve actie onder regie van het Rijk, op basis van een gedeeld toekomstbeeld voor de landbouw, met aandacht voor andere verdienmodellen en het omgaan met verliezen; vraagt inzet publieke middelen Relevant voor de herbezinning op het mestbeleid en voor de omslag naar kringlooplandbouw	Rijk, samen met provincies, waterschappen en landbouwsector
Rwzi's	In eerste instantie geen aanvullende maatregelen; meest effectieve maatregelen lijken al gepland met de voorziene maatregelen	
Buitenland	Afspraken maken met Duitsland en België over verminderen aanvoer via grensoverschrijdende wateren en nadere afstemming over normverschillen	Rijk, provincies en waterschappen

Overbenutting	Verdere analyse en zonodig maatregelen aanvullend op Versterkte Handhavingsstrategie van LNV	Rijk, samen met provincies, waterschappen en landbouwsector
Schelde: opgave voor stikstof en noodzaak vergroten systeemkennis brakke wateren		
Systeemkennis	Vergroten systeemkennis over brakke wateren, onder andere via de Kennisimpuls Waterkwaliteit	Waterschappen en kennisinstituten
Landbouw	Zie tabel 3.5	Zie tabel 3.5
Rwzi's	Maatregelen in het Zeeuwse deel lijken minder efficiënt door kleine bijdrage rwzi's aan de nutriëntbelasting	
Rijkswateren		
Buitenland	Afspraken maken met Duitsland en België over verminderen buitenlandse aanvoer, met name voor vermindering afwenteling stikstof naar de Noordzee	Rijk, Rijkswaterstaat

Rijn-West

In Rijn-West is er, aanvullend op de voorziene maatregelen, een blijvende opgave voor fosfor. In een deel van de kustgebieden – tot aan de voormalige zeekleigebieden in Brabant – is er sprake van fosfaatrijke kwel en bodem, die leiden tot een hoge achtergrondbelasting met fosfor. Omdat deze achtergrondbelasting niet kan worden verminderd, mag dit volgens de KRW worden verdisconteerd in de normen. Nog niet alle waterschappen hebben dit volledig gedaan, als dit wordt opgepakt zal de opgave kleiner worden.

De meeste wateren in dit gebied zijn kunstmatig en een aantal hebben nu troebel water, waarbij de eerste voorwaarde voor een goede biologie een omslag van troebel naar helder water is. Dit vraagt om een voldoende lage belasting met nutriënten. Voortschrijdend inzicht geeft echter aan dat de benodigde omslag naar helder water niet overal mogelijk is zonder structurele aanpassingen, zoals het tegengaan van bodemdaling, het uitmijnen van de bodemvoorraad fosfor of hydrologische isolatie van meren. Waar dit zou leiden tot significante schade aan gebruiksfuncties kan gekozen worden voor (technische) aanpassing van de doelen. Waar wel helder water mogelijk is binnen de gebruiksfuncties, kunnen de waterbeheerders hydrologische maatregelen nemen, zoals het wijzigen van waterstromen, om de belasting met nutriënten te verminderen.

Om de nutriëntbelasting vanuit de landbouw te verminderen kan worden gekeken naar kansrijke vrijwillige maatregelen, zoals de aanleg van bufferstroken of peilgestuurde drainage; zie de beschrijving van de generieke handelingsopties voor landbouw hiervoor. Hier wordt via het DAW aan gewerkt.

De berekeningen suggereren dat in dit gebied een relatief groot deel van de nutriëntbelasting van de regionale wateren (circa 15 procent) afkomstig is van uit- en afspoeling uit onverharde stedelijke gebieden, zoals tuinen, parken, openbaar groen en sportvelden. Het lijkt zinnig dit verder te onderzoeken en zonodig mogelijke oplossingen te inventariseren.

Rijn-Oost

In Rijn-Oost is er, aanvullend op de voorziene maatregelen, een relatief lage opgave voor stikstof en fosfor, waarvoor de oplossingen moeten worden gezocht in de landbouw, rwzi's en het buitenland. Voor de landbouw kan worden gekeken naar kansrijke vrijwillige maatregelen, zoals de aanleg van bufferstroken of bodemverbetering; zie de beschrijving van de generieke handelingsopties voor landbouw hiervoor.

Aanvullende maatregelen bij rwzi's lijken in dit gebied een goede optie: het maximale pakket in Rijn-Oost laat zien dat met aanvullende rwzi-maatregelen nog een behoorlijke reductie kan worden gerealiseerd.

In dit deel van het land is een belangrijk deel van de nutriënten in het regionaal oppervlaktewater, naast de eigen regionale bijdrage, afkomstig uit het buitenland. Vermindering van deze bron vraagt om afspraken met Duitsland over verdere reductie van de aanvoer via grensoverschrijdende wateren.

Tot slot speelt in dit gebied het aspect van 'overbenutting'; zie daarvoor paragraaf 3.6.1.

Noord

In Rijn-Noord en Eems is er, naast een opgave om de nutriëntnormen te halen, vooral een opgave om de nutriëntbelasting te verminderen tot onder de kritische belasting (zie tekstkader 3.4). De invulling van de maatregelen is in Noord in alle pakketten beperkter: de uitwerking van de landelijke inschattingen van deelname van agrariërs aan DAW-maatregelen resulteert in dit gebied tot relatief lage deelnamepercentages, het aandeel rwzi-maatregelen is laag en ook overige maatregelen zijn beperkt in de pakketten opgenomen. Handelingsopties moeten hier worden gezocht in maatregelen voor de landbouw (zie de beschrijving van de generieke handelingsopties voor landbouw hiervoor) en aanvullende maatregelen op de rwzi's (zie de beschrijving van de generieke handelingsoptie voor rwzi's hiervoor).

Maas

In Maas is er – aanvullend op de voorziene maatregelen – een grote opgave voor stikstof en fosfor. Deze kan worden verminderd door het stimuleren van kansrijke maatregelen, zoals de aanleg van bufferstroken of bodemverbetering; zie de beschrijving van de generieke handelingsopties voor landbouw hiervoor. Verder speelt in dit gebied het aspect van 'overbenutting', met potentieel een grote impact op de nutriëntbelasting; zie paragraaf 3.6.1.

In de voorziene maatregelen zijn in dit gebied veel maatregelen bij rwzi's opgenomen. Daarbij lijken de meest effectieve maatregelen te zijn gekozen: de extra rwzi-maatregelen in het maximale pakket lijken tot weinig verbetering te leiden. Een belangrijk deel van de nutriënten in het regionaal oppervlaktewater is afkomstig uit het buitenland. Vermindering van deze bron vraagt om afspraken met België en Duitsland over verdere reductie van de aanvoer via grensoverschrijdende wateren, en om nadere afstemming over normverschillen, onder regie van de provincies.

In delen van het Maasstroomgebied is de opgave dusdanig groot dat naast de voorgaande maatregelen ook structurele aanpassingen in landbouwkundig gebruik en bedrijfsvoering nodig zijn om de doelen te kunnen halen. Dit heeft onder andere als oorzaak dat de invulling van het mestbeleid nog onvoldoende is afgestemd met de doelen voor oppervlaktewaterkwaliteit. Maatregelen waaraan kan worden gedacht zijn bemesten onder het bemestingsadvies, het op grote schaal aanleggen van mestvrije bufferstroken, of aanpassing van het bouwplan op uitspoelingsgevoelige zandgronden. Overigens kunnen vooral in het zandgebied en voor stikstof agrariërs al vaak niet meer volgens advies bemesten (PBL 2017). Bij bufferstroken gaat het in hoog-Nederland om stroken van maximaal 5 meter breed langs de watergangen; dit komt neer op ongeveer 5 tot 10 procent van het perceel (Van Gaalen et al. 2016). Aanpassing van het bouwplan betreft het vervangen van uitspoelingsgevoelige gewassen (zoals aardappelen), door minder uitspoelingsgevoelige gewassen (zoals granen) of dieper wortelende rassen (PBL 2017).

Het is voor de meeste agrariërs niet mogelijk zelf zo'n structurele draai te maken: de kosten zijn te hoog en de uitkomsten te onzeker. Voor het KRW-doelbereik vraagt dit om collectieve actie onder regie van het Rijk, gebaseerd op een gedeeld toekomstbeeld voor de Nederlandse landbouw en zijn bedrijfstakken. Hierbij is aandacht nodig voor andere verdienmodellen en het omgaan met verliezen (PBL 2018a). Zo'n traject van aanpassing lijkt ingezet met de visie op kringlooplandbouw en zou verder uitgewerkt kunnen worden in de herbezinning op het mestbeleid; het zal om inzet van publieke middelen vragen.

Schelde

In Schelde liggen voornamelijk brakke wateren, waarin fosfor minder relevant is. Brakke wateren bevatten namelijk van nature veel fosfor en de planten en dieren die in brakke wateren thuishoren, zijn daar op aangepast. Stikstof is daar de belangrijkste versturende nutriënt. Er is op dit moment echter nog niet voldoende systeemkennis van brakke wateren om goede stikstofnormen en biologische maatlaten af te kunnen leiden. Met de start van de Kennisimpuls Waterkwaliteit is de benodigde ruimte gecreëerd om dit structureel op te pakken door waterbeheerders en kennisinstituten samen. Het Kennisimpuls-project over brakke wateren zal in 2020 en 2021 helpen het inzicht te vergroten.

Op basis van de huidige inzichten en normen, heeft dit gebied een opgave voor stikstof. Omdat rwzi's vooral in het Zeeuwse deel een relatief laag aandeel hebben in de totale nutriëntbelasting van de regionale wateren en het aandeel door bemesting hoog is, moeten de handelingsopties vooral worden gezocht bij de landbouw; zie hiervoor de eerdere beschrijving van de generieke handelingsopties voor landbouw.

Rijkswateren

Het doel van de nutriëntnormen is een goede biologische toestand mogelijk te maken, daarnaast mag er geen afwenteling van nutriënten plaatsvinden, zoals naar de Noordzee. Met de recent aangepaste doelen voor biologie worden in vrijwel alle rijkswateren met de voorziene maatregelen de biologische doelen bereikt. Rijkswaterstaat gaat er daarbij van uit dat de wateren van bovenstrooms aangrenzende waterbeheerders aan de eigen normen voldoen en dat de voorgenomen maatregelen voor nutriënten in Nederland uitgevoerd worden. Daarmee komt het aandeel wateren dat voldoet voor stikstof op circa 50 procent en voor fosfor op circa 70 procent, het aandeel wateren dat (volgens de beoordeling van de KRW) aan minstens één van beide voldoet komt op ongeveer 90 procent. Nutriëntconcentraties vormen daarmee nauwelijks een belemmering meer voor de biologie. Dat neemt niet weg dat de stikstofconcentraties via afwenteling vanuit de grote rivieren nog te hoog blijven voor de Noordzee.

4 Biologie in oppervlaktewater

4.1 Inleiding

De biologische kwaliteit is binnen de Kaderrichtlijn Water het belangrijkste onderdeel van de beoordeling van het oppervlaktewater. De biologische kwaliteit is een maat voor het vóórkomen van de planten en dieren die van nature in het water thuishoren.

4.2 Beleid

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) is het belangrijkste wettelijk kader om grond- en oppervlaktewatersystemen in Nederland te beschermen en te herstellen. Als toevoeging op de KRW is in 2016 de Delta-aanpak Waterkwaliteit gestart. Verder zijn er nog andere beleidstrajecten die de biologische waterkwaliteit beïnvloeden, waaronder het natuurbeleid.

4.2.1 De Kaderrichtlijn Water (KRW)

De KRW vraagt EU-lidstaten om in stroomgebiedbeheerplannen aan te geven welke doelen ze stellen en welke maatregelen ze uitvoeren om de gestelde doelen te halen. Uiterlijk in 2027 moeten alle wateren voldoen aan de vastgestelde doelen, tenzij gebruikgemaakt kan worden van een uitzondering. Een relevante uitzondering betreft doelen die niet gehaald worden vanwege natuurlijke omstandigheden: in die gevallen moeten in 2027 wel alle maatregelen zijn getroffen waarmee de doelen later gehaald kunnen worden. Het kan lange tijd duren voor de effecten van maatregelen zichtbaar worden in de biologische kwaliteit, bijvoorbeeld omdat soorten in het begin nog niet aanwezig zijn.

De KRW kent een complexe beoordeling, waarin voor een beperkt aantal stoffen de doelen EU-breed zijn vastgesteld. Voor de meeste chemische stoffen binnen de KRW stelt Nederland de doelen zelf vast, binnen Europese kaders. Dat geldt ook voor het onderdeel biologie: de mate waarin bepaalde indicatieve planten en dieren voorkomen. De biologische kwaliteit wordt afgemeten aan vier soortgroepen: algen, vissen, macrofauna en waterplanten. Macrofauna bestaat uit kleine, maar met het blote oog waarneembare ongewervelde diersoorten zoals insecten, schelpdieren en slakken.

De beoordelingen voor de verschillende soortgroepen worden in de eindbeoordeling per waterlichaam samengevoegd volgens het zogeheten *one out, all out*-principe, dat wil zeggen dat de eindscore gelijk is aan de slechtste van de onderliggende deelscores.

De waterbeheerders hebben in de stroomgebiedbeheerplannen ook aangegeven welke wateren in de rapportages aan de Europese Commissie worden meegenomen. Dit hebben zij gedaan volgens de systematiek en de randvoorwaarden van de KRW. Deze 'waterlichamen' moeten volgens de KRW een 'aanzienlijke omvang' hebben; zie tekstkader 3.1.

4.2.2 Overig beleid

Ook vanuit andere beleidstrajecten kan de waterkwaliteit en ecologie beïnvloed worden. Een aantal van deze trajecten wordt in andere hoofdstukken beschreven, zie onder andere het landbouw- en mestbeleid (3.2.2) en het gewasbeschermingsbeleid (paragraaf 7.2). Hier bespreken we enkele aanvullende beleidstrajecten die kunnen bijdragen aan het halen van de KRW-doelen. Daar staat tegenover dat beleid voor andere activiteiten, zoals de energietransitie of het omgevingsbeleid, in sommige gevallen ook contraproductief kan zijn voor het halen van de KRW-doelen.

Natuurbeleid: Natura 2000 en het Natuurnetwerk Nederland

Het Europese natuurbeleid is gericht op Natura 2000, het Europese netwerk van beschermde natuurgebieden. In Natura 2000-gebieden worden bepaalde diersoorten en hun natuurlijke leefomgeving beschermd om de biodiversiteit te behouden. Nederland heeft 161 Natura 2000-gebieden aangewezen. In ongeveer 70 daarvan zijn de aanwezige natuurwaarden afhankelijk van oppervlaktewater (PBL 2008) en in ongeveer 80 van grondwater (Claessens et al. 2014a). In de zogenoemde *sense of urgency*-gebieden moet de waterkwaliteit snel worden hersteld (Rijksoverheid 2020). Voor de overige Natura 2000-gebieden worden de beheermaatregelen op langere termijn ingevuld. De provincies zijn verantwoordelijk voor het opstellen van de beheerplannen voor de Natura 2000-gebieden op land en in regionale wateren; een groot deel van de beheerplannen voor de Natura 2000-gebieden in de rijkswateren wordt opgesteld door Rijkswaterstaat. De Nederlandse beheerplannen benoemen vooral maatregelen, zoals maaien en grazen, verwijdering van de bovengrond of van bomen en struiken (Bouwma et al. 2018). In dergelijke terrestrische natuurgebieden is ook vaak water aanwezig. Er valt voor aquatische ecologie nog winst te behalen als ook meer gerichte maatregelen in deze wateren worden getroffen. In de rijkswateren zijn door samenloop met Natura 2000, maar ook hoogwaterbescherming, veel inrichtingsprojecten gerealiseerd die ook een gunstig effect hebben voor de KRW, bijvoorbeeld de versterking van de Houtribdijk. De doelstellingen voor Natura 2000-gebieden zijn niet meegenomen in deze analyse.

Verder geldt binnen het Natuurnetwerk, inclusief de Natura 2000-gebieden binnen het netwerk, het 'nee, tenzij'-regime⁷ uit de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) (IenM 2012). De Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) was geldig voor alle 118 stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden. Het PAS verbond ecologische en economische doelen. Door een uitspraak van de Raad van State in 2019 mag de PAS niet meer als basis voor toestemming voor activiteiten worden gebruikt (BIJ12 2020). Nederland werkt nu aan een nieuwe aanpak van de stikstofproblematiek (LNV 2020).

Het nationale natuurbeleid is gedecentraliseerd. De afspraken over de decentralisatie van het natuurbeleid zijn vastgelegd in het Bestuursakkoord Natuur (2011/2012) en het Natuurpact (2013). De provincies richten zich volgens deze akkoorden op de realisatie van het Natuurnetwerk Nederland (het Nederlandse netwerk van bestaande en nieuw aan te leggen natuurgebieden, waaronder ook een deel van de Natura 2000-gebieden valt), het halen van internationale natuurdoelen en het versterken van de betrokkenheid van de samenleving bij de natuur. Voor realisatie van de doelen hanteren Rijk en provincies 2027 als tijdshorizon (Rijk en provincies 2013). In de nu lopende evaluatie van het Natuurnetwerk door het PBL wordt de samenhang tussen natuur- en waterkwaliteitsmaatregelen nader geanalyseerd (verwachte publicatie zomer 2020).

Delta-aanpak waterkwaliteit: impuls voor de waterkwaliteit

In 2016 hebben overheden, maatschappelijke organisaties en kennisinstituten gezamenlijk de intentieverklaring Delta-aanpak Waterkwaliteit getekend, met als doel 'een stevige impuls' te geven 'aan de verbetering van de waterkwaliteit'. De Delta-aanpak heeft een breder

⁷ 'Nee, tenzij' wil zeggen: nieuwe projecten, plannen en handelingen met een significant negatief effect op de wezenlijke kenmerken en waarden van het Natuurnetwerk zijn niet toegestaan, tenzij er sprake is van een groot openbaar belang en reële alternatieven ontbreken (IenM 2012).

perspectief op waterkwaliteit dan de KRW. Zo zijn er onder andere analyse- en onderzoeks-trajecten uitgezet over opkomende probleemstoffen en is er een kennisthema 'Ecologische kwaliteit: meer dan een goede waterkwaliteit'. Ook worden sectorinitiatieven zoals het Delta-plan Agrarisch Waterbeheer (DAW), een initiatief van de land- en tuinbouworganisaties, in de Delta-aanpak meegenomen, evenals andere beleidstrajecten zoals het mest- en gewasbeschermingsbeleid. De in het Regeerakkoord vastgestelde intensivering van 275 miljoen euro voor natuur en waterkwaliteit wordt gebruikt voor doelen uit de Delta-aanpak: vermindering van microplastics en medicijnen in het water, natuur in grote wateren en integrale aanpak landelijk gebied (IenW 2018c).

De Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW) is een onderdeel van de Delta-aanpak. Doel van de PAGW is natuur en ecologie van de grote wateren een impuls te geven, aanvullend op de inspanningen voor de KRW en Natura 2000. Door klimaatverandering en een toenemend maatschappelijk gebruik neemt de druk op de grote wateren toe. Zonder een aanvullende inspanning dreigen de ecologische en natuurkwaliteit – ondanks de voorgenomen verbetermaatregelen – alsnog te verslechteren. Met 33 projecten worden ontbrekende leefgebieden aangelegd, het estuarien karakter van de Delta versterkt, natuurlijke dynamiek teruggebracht, en gezorgd voor geleidelijker overgangen tussen land en water en zoet en zout en/of betere verbindingen tussen zee, estuaria en rivieren. Tot 2031 wordt de eerste tranche van projecten uitgevoerd: herstel van het getij in de Grevelingen, buitendijkse slibsedimentatie in de Eems-Dollard en haalbaarheidsonderzoeken en verkenningen voor Wieringerhoek, Oostvaardersoevers, Waddenzee en het rivierengebied (Rijkswaterstaat 2019). Deze projecten zijn niet meegenomen in de analyses die zijn uitgevoerd voor de nationale analyse van de waterkwaliteit.

4.3 Doelen

De KRW-doelen voor biologie zijn voor 'natuurlijke wateren' landelijk vastgesteld en internationaal geharmoniseerd in de vorm van een 'goede ecologische toestand' (GET) per watertype. Van de ruim 700 Nederlandse waterlichamen hebben er 14 de status natuurlijk, dat wil zeggen dat daar geen onomkeerbare hydromorfologische veranderingen hebben plaatsgevonden. De rest van de wateren in Nederland is geclassificeerd als kunstmatig – door de mens gemaakt – of sterk veranderd, dat wil zeggen dat daar fysieke veranderingen hebben plaatsgevonden die niet kunnen worden teruggedraaid zonder significant negatief effect op gebruiksfuncties. Voor deze wateren wordt een 'goed ecologisch potentieel' (GEP) afgeleid. In praktijk wordt het GEP gedefinieerd als de toestand die ontstaat na het treffen van alle relevante maatregelen en zonder verontreiniging (de zogenoemde Praag-matische methode, zie tekstkader 2.2 in hoofdstuk 2). Maatregelen met een fysiek karakter, zoals herinrichting, die een significant negatief effect hebben op gebruiksfuncties of die negatieve effecten hebben op het milieu in brede zin, hoeven niet te worden meegenomen bij het vaststellen van dit doel.

4.1 Ecologische Kwaliteitsratio (EKR)

De biologische doelen zijn in een getal uitgedrukt met behulp van het begrip Ecologische Kwaliteitsratio (EKR). De EKR is de eenheid waarin de feitelijke en de gewenste ecologische toestand van een waterlichaam kan worden uitgedrukt. De EKR wordt bepaald voor elk van de vier biologische kwaliteitselementen (algen, waterplanten, macrofauna en vissen). Deze beoordeling van een watertype per biologisch kwaliteitselement wordt weergegeven op een maatlat. De EKR heeft daarbij altijd een waarde tussen 0 en 1, waarbij de waarde 1 overeenkomt met de natuurlijke referentie. De EKR geeft dus de mate aan waarin de gewenste ecologische toestand (of de huidige situatie) overeenkomt met de natuurlijke referentie.

Afhankelijk van het soort water wordt de natuurlijke referentie op de maatlat aangeduid met 'goede ecologische toestand' (GET, voor natuurlijke wateren) of 'maximaal ecologisch potentieel' (MEP). Het te bereiken doel is een streepje lager op de maatlat, doorgaans 0,6 van GET of MEP. Dit doel heet in KRW-termen 'goed ecologisch potentieel' (GEP) (Werkgroep doelafleiding Rijn-West 2017)

De vaststelling van de GEP's gebeurde in eerste instantie bij de start van de KRW in 2009. In 2015 had het GEP moeten zijn bereikt, met mogelijkheden tot uitstel tot 2027. Indien natuurlijke omstandigheden het behalen van het GEP beletten, bijvoorbeeld omdat het tijd kost voordat dieren en planten zich (weer) in een gebied vestigen, wordt toegestaan dat het GEP pas na 2027 wordt gehaald. Het is tussentijds mogelijk om het GEP 'technisch' aan te passen op basis van nieuwe inzichten over de maatlat of het effect van voorgenomen maatregelen (zie tekstkader 2.2 in hoofdstuk 2). Dit is anders dan het gebruikmaken van uitzonderingsmogelijkheden (artikel 4.5 van de KRW), waarbij, mits goed gemotiveerd, minder strenge doelen dan het GEP kunnen worden geaccepteerd. Van deze laatste mogelijkheid heeft Nederland tot nu toe geen gebruikgemaakt.

De *Handreiking KRW-doelen* (Stowa 2018a) geeft de methodiek om tot GEP's te komen. Het GEP wordt uitgedrukt in een Ecologische Kwaliteitsratio (EKR) met een getal op een schaal van 0-1, waarbij 1 gelijk is aan de natuurlijke toestand (zie ook tekstkader 4.1). De ondergrens voor het doel van natuurlijke wateren, de GET, is op een EKR van 0,6 gesteld. De maximale waarde voor het GEP van sterk veranderde wateren is daarmee ook 0,6. Bij de aanwijzing als sterk veranderd is namelijk getoetst of het GET (een EKR van 0,6) voor alle vier de biologische kwaliteitselementen met maatregelen kan worden bereikt. Alleen indien dit niet het geval is (dus als de maatregelen niet leiden tot een EKR van 0,6 of hoger), kan een waterlichaam als sterk veranderd worden aangemerkt. Het GEP kan om die reden per definitie niet hoger zijn dan 0,6 (Stowa 2018a). Voor het GEP van kunstmatige wateren (sloten en kanalen) zijn specifieke beschrijvingen en maatlaten ontwikkeld (Stowa 2012).

De provincies zijn verantwoordelijk voor het vaststellen van het GEP voor regionale wateren. Het waterschap doet, als beheerder van het regionale oppervlaktewaterlichaam en vanwege de kennis van de watersystemen, voorstellen voor de GEP's (Stowa 2018a). Voor de rijkswateren worden de GEP's door het ministerie van IenW vastgesteld.

4.2 Maatlatten biologische kwaliteitselementen

De KRW bevat de verplichting om de biologische kwaliteitselementen en andere parameters te meten. Daarvoor is een landsdekkend KRW-meetnet met meetpunten waar de waterbeheerders de kwaliteit meten volgens regels die de uniformiteit garanderen. Hiermee kan worden vastgesteld of en in welke mate het GEP is gehaald. De EKR-waarden worden per kwaliteitselement gerapporteerd in klassen: goed, matig, slecht en ontoereikend. Een kwaliteitselement in de klasse 'goed' voldoet aan de KRW-doelstelling voor dat kwaliteitselement.

Om de KRW-doelstelling te halen moet een waterlichaam voor elk van de vier biologische kwaliteitselementen de klasse 'goed' scoren. Is dat voor één of meer parameters niet het geval, dan verkeert het waterlichaam niet in een goede toestand (*one-out, all-out*) (Werkgroep doelafleiding Rijn-West 2017).

Ten behoeve van de nationale analyse hebben de waterbeheerders de toen bekende meest actuele doelen voor alle maatlatten aangeleverd. De meeste beheerders hebben dit rond de zomer van 2019 gedaan, maar de laatste toevoegingen dateren van november 2019. Circa 30 procent van de waterbeheerders had de nieuwe doelen in november 2019 nog niet afgeleid. Bovendien zijn de aangeleverde doelen nog geen officieel vastgestelde doelen. Daarom kunnen ook deze doelen nog gewijzigd worden in het traject naar de definitieve stroomgebiedbeheerplannen voor 2022-2027.

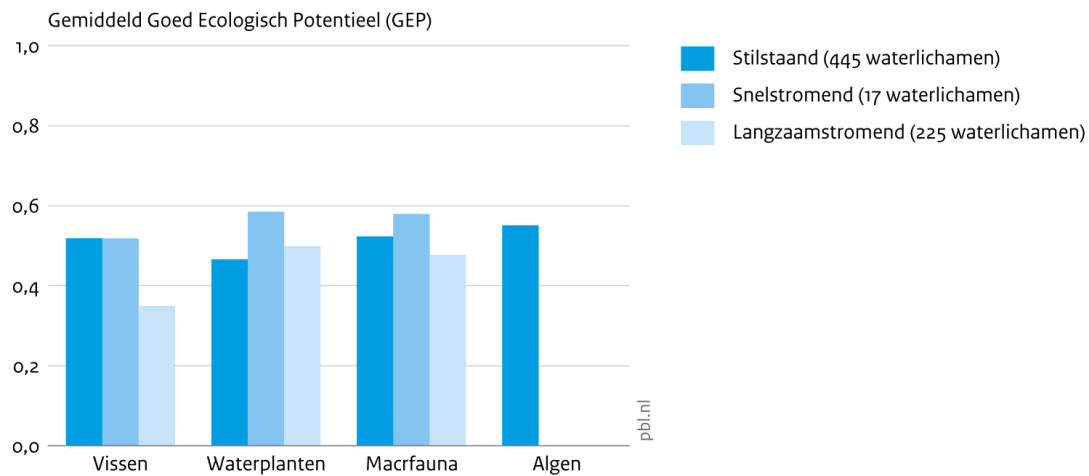
Normen voor biologie voor gemiddeld 50 procent gelijk aan 0,6

De meeste wateren in Nederland zijn geclassificeerd als kunstmatig – waarvoor een EKR van 0,6 als default-GEP geldt – of sterk veranderd, met 0,6 als maximaal GEP. De waterbeheerders hebben voor ongeveer 50 procent van de waterlichamen een GEP van 0,6 aangehouden, al varieert dit per kwaliteitselement (algen: 65 procent, macrofauna: 44 procent, waterplanten: 37 procent en vis: 44 procent). Dat het percentage voor algen hoger ligt, is begrijpelijk omdat algen sterk gerelateerd zijn aan waterkwaliteit (nutriënten) en vanuit de KRW geldt dat de waterkwaliteit niet beperkend mag zijn.

Figuur 4.1 toont de gemiddelde GEP's per biologisch kwaliteitselement, uitgesplitst naar stilstaande wateren, snelstromende en langzaamstromende wateren. Snelstromende wateren komen in beperkte mate in zuidoost-Nederland voor, maar hebben een grotere potentie om te lijken op natuurlijke wateren dan langzaamstromende wateren. Vooral voor vissen is er in langzaamstromende wateren een groot verschil tussen het afgeleide en het maximale GEP.

Figuur 4.1

Normen voor biologische kwaliteitselementen in regionale en rijkswaterlichamen, 2019



Bron: Waterschappen

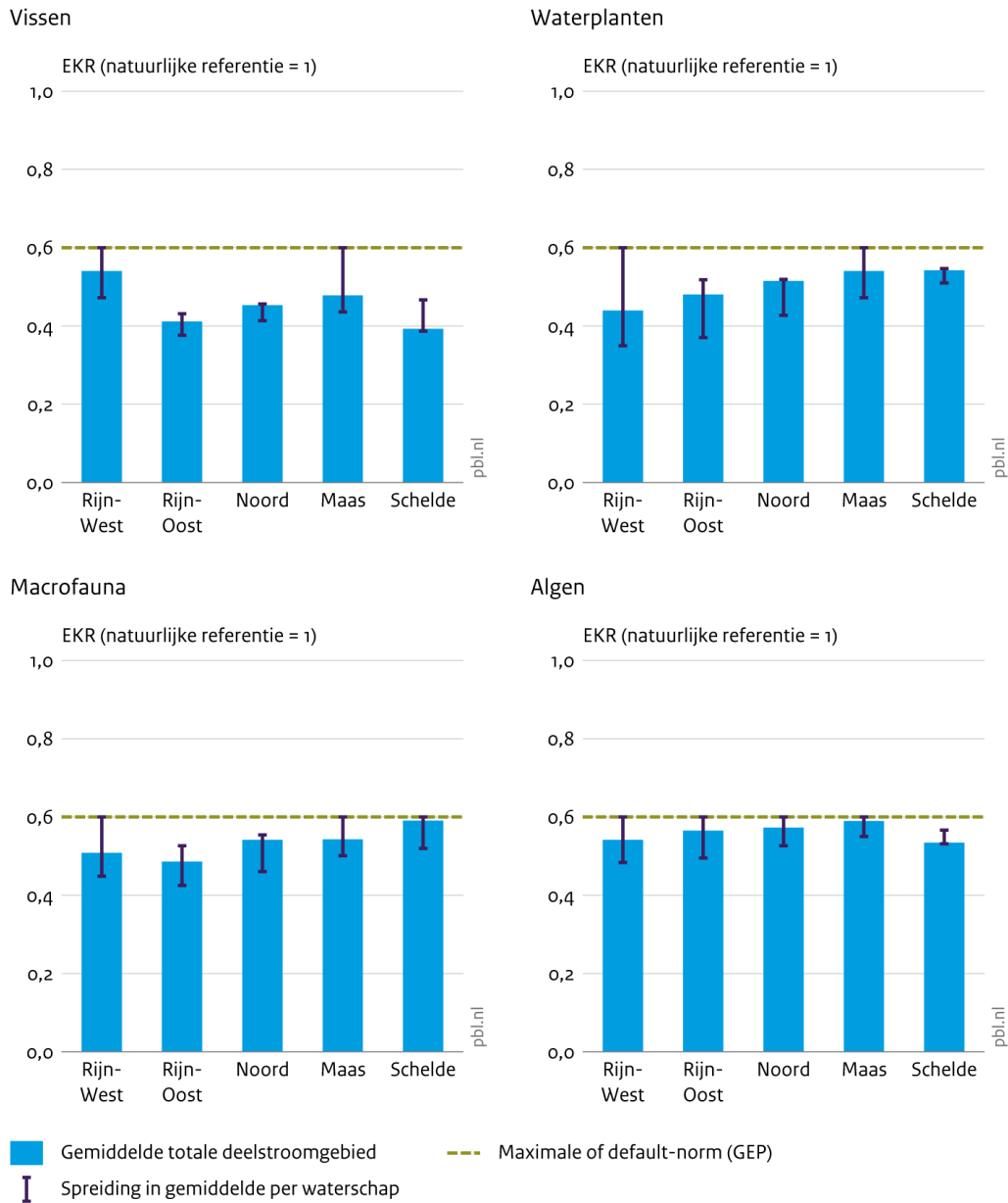
Voor algen in stilstaande wateren gaat het om 373 waterlichamen; sloten hebben namelijk geen maatlat voor algen.

Figuur 4.2 geeft het gemiddelde GEP voor regionale waterlichamen weer per deelstroomgebied, waarbij ook de spreiding tussen waterschappen binnen het deelstroomgebied is weergegeven. Te zien is dat er waterschappen zijn die alle GEP's gelijk aan 0,6 hebben gesteld. Verder laten alle deelstroomgebieden voor alle biologische parameters variatie zien tussen de waterschappen. Dit kan te maken hebben met verschillen in de mate waarin fysieke ingrepen hebben plaatsgevonden, maar ook in de inschatting van het effect van de maatregelen die zijn meegenomen om het GEP af te leiden (zie hiervoor). Er is in figuur 4.2 geen consistent verschil te zien tussen deelstroomgebieden met veel kunstmatige wateren, zoals Rijn-West, en gebieden met veel sterk veranderde wateren, zoals Rijn-Oost en Maas.

In de rest van dit hoofdstuk maken we geen gebruik meer van de term GEP; voor de leesbaarheid spreken we verder over 'norm'; zie ook tekstkader 2.1 in hoofdstuk 2.

Figuur 4.2

Spreading van normen voor biologische kwaliteitselementen in regionale waterlichamen, 2019



Bron: Waterschappen; bewerking PBL

Spreading van normen voor biologie voor regionale waterlichamen over de individuele waterschappen per deelstroomgebied. Getoond wordt het waterschap met de laagste gemiddelde waarde, het waterschap met de hoogste gemiddelde waarde en de gemiddelde waarde in het totale deelstroomgebied. De groene stippellijn is gelijk aan de maximale of default-GEP.

4.4 Toestand en trends

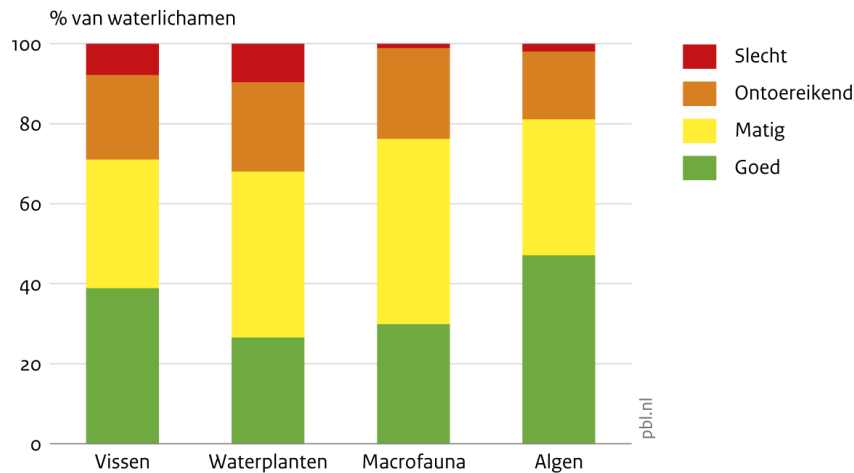
Biologische kwaliteitselementen voldoen in 25 tot 45 procent van de waterlichamen

In de nationale analyse is de landelijke KRW-toestandsbepaling van 2018 gebruikt, waarbij het oordeel in veel gevallen is gebaseerd op waarnemingen uit de periode 2015-2017. Het percentage waterlichamen dat voldoet varieert per biologisch kwaliteitselement. Voor algen voldoet ca 45 procent, terwijl voor macrofauna en waterplanten minder dan 30 procent van

de waterlichamen voldoet (figuur 4.3). Als de formele KRW-methode wordt gebruikt die voorschrijft dat alle parameters goed moeten scoren (*one out, all out*), voldoen 39 waterlichamen (6 procent).

Figuur 4.3

Beoordeling biologische kwaliteit in regionale waterlichamen volgens Kaderrichtlijn Water, 2018



Bron: IHW

Volgens de toetsing van de waterbeheerders in 2018; in de wateren in klasse 'goed' wordt de norm gehaald (Waterkwaliteitsportaal 2018).

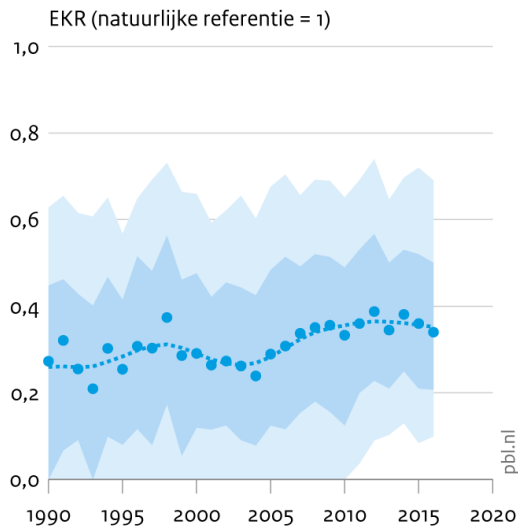
Vanaf 1990 langzame stijging van de kwaliteit van waterplanten en macrofauna

Figuur 4.4 (CBS et al. 2018a, 2018b) toont voor twee biologische kwaliteitselementen, waterplanten en macrofauna, langjarige trends in de regionale wateren, waarbij de score over de hele periode is berekend met de maatlatten zoals die zijn vastgesteld voor de stroomgebiedbeheerplannen 2016-2021. Hierin zijn dus nog niet de meest recente wijzigingen in maatlatten verwerkt (zie paragraaf 2.5). De scores voor waterplanten en macrofauna laten een licht stijgende trend zien, met een flinke bandbreedte (CBS et al. 2018a,b).

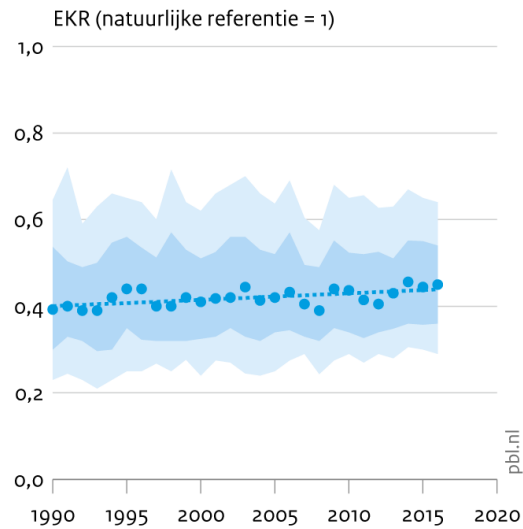
Figuur 4.4

Kwaliteit waterplanten en macrofauna in regionale wateren

Waterplanten



Macrofauna



- Mediaan meetpunten
- Trend mediaan
- Spreiding (25 – 75 percentiel)
- Spreiding (10 – 90 percentiel)

Bron: Limnodata, IHW, waterschappen.

Opgave sterk verschillend per regio en biologisch kwaliteitselement

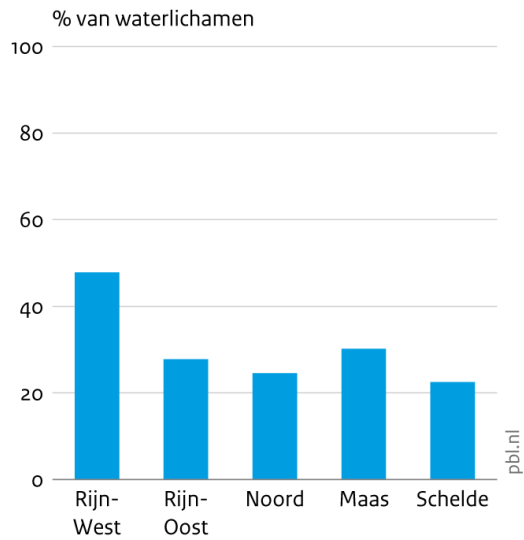
Het aandeel regionale waterlichamen dat nu voldoet voor de biologische kwaliteitselementen verschilt sterk per regio en per parameter (zie figuur 4.5). Dat betekent dat ook de opgave sterk verschilt. Hierbij kan een aantal opmerkingen worden geplaatst:

- het onderdeel algen is niet van toepassing voor beken; het doelbereik voor dit kwaliteitselement in Rijn-Oost en Maas, waar de meeste waterlichamen beken zijn, geldt dus voor een beperkt aantal waterlichamen; er is evenmin een algenmaatlat voor sloten; ook deze waterlichamen liggen vooral in Rijn-Oost en Maas;
- Rijn-Oost scoort het hoogst voor drie van de vier biologische parameters;
- het doelbereik voor algen zal voor een belangrijk deel worden bepaald door de belasting met nutriënten; zie hiervoor hoofdstuk 0;
- op dit moment is kennis over het functioneren van brakke watersystemen beperkend voor een goede afleiding van maatlaten voor de biologische kwaliteitselementen; onzeker is of de huidige maatlaten en normen passen bij het ecologisch functioneren en de potenties van brakke systemen; in Schelde liggen voornamelijk brakke wateren, en daarmee is het toekomstige doelbereik voor dit gebied onzeker; het Kennisimpuls-project over brakke wateren zal tot en met 2021 helpen het inzicht in het ecologisch functioneren van brakke wateren te vergroten; op basis daarvan kunnen de normen voor nutriënten en biologie voor deze waterlichamen nog wijzigen.

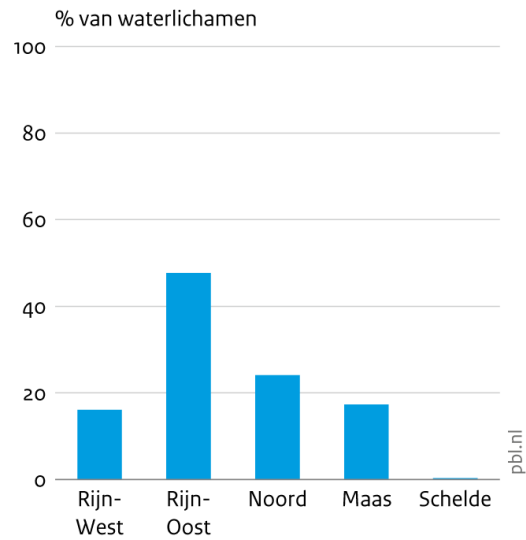
Figuur 4.5

Aandeel regionale waterlichamen dat voldoet aan biologische norm, 2018

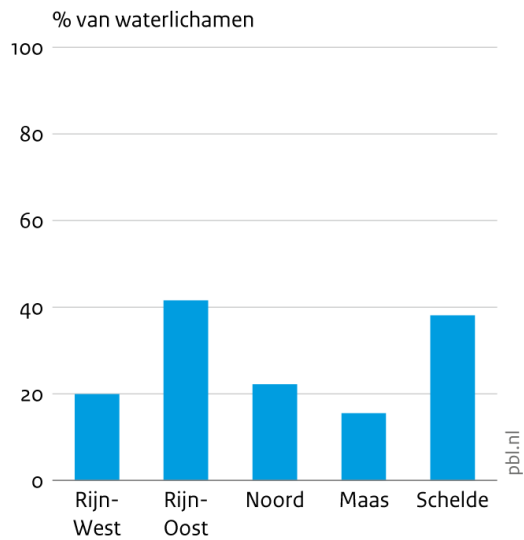
Vissen



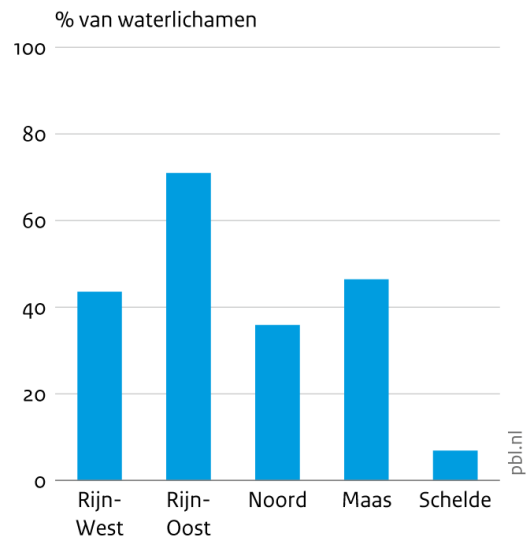
Waterplanten



Macrofauna



Algen



Bron: IHW

4.3 Citizen science-project kan in overige wateren signaalfunctie hebben

Hoewel een aantal waterschappen ook een meetnet in zogenoemde 'overige wateren' heeft, wordt er veel minder gerapporteerd over de toestand van de overige wateren (zie tekstkader 3.1). In 2019 zijn in een *citizen science*-project met name deze overige wateren door het publiek beoordeeld op combinatie van doorzicht, aanwezigheid van waterplanten en structuur van de oever (oeverhelling en begroeiing). Er is in ongeveer 800 wateren gemeten, waarvan circa 60 procent in de bebouwde kom en circa 40 procent in het buitengebied. De toestand van het ecosysteem van de gemeten wateren geeft op basis van de gekozen criteria een gevarieerd beeld: 17 procent van de wateren heeft een goede waterkwaliteit, 22 procent heeft een slechte waterkwaliteit en 61 procent van de wateren heeft een gemengd beeld of heeft een matige waterkwaliteit.

Omdat binnen de KRW-systematiek nog veel meer parameters worden meegenomen, is de verwachting dat het beeld over de toestand van het water uit dit onderzoek positiever is dan het werkelijk zal zijn. Vergelijking met de beoordeling van de KRW-waterlichamen is dus niet mogelijk. Wel kan dergelijk onderzoek een signaalfunctie hebben omdat het helpt om de blinde vlekken in de monitoring van de waterkwaliteit van het Nederlandse oppervlaktewater in te vullen, vooral in overige wateren. Waterschappen en gemeenten kunnen vervolgens bekijken waar vervolgonderzoek nodig is of waar direct maatregelen nodig zijn (Natuur en Milieu 2019).

4.5 Maatregelen en effecten

In deze paragraaf bespreken we eerst de lopende maatregelen uit het huidige beleid, gebaseerd op de stroomgebiedbeheerplannen 2016-2021, gevolgd door de maatregelpakketten die de waterbeheerders hebben opgegeven voor de periode 2022-2027. In aanvulling op maatregelen om de nutriëntbelasting van de waterlichamen te verminderen (zie hoofdstuk 0), gaat het hier om inrichtings- en beheermaatregelen.

We beschrijven de effecten zoals berekend met het Nationaal Watermodel. In paragraaf 4.7 volgen mogelijke verklaringen voor de modelresultaten.

4.5.1 Maatregelen huidig beleid 2016-2021

De maatregelen in het huidige beleid zijn gebaseerd op de stroomgebiedbeheerplannen 2016-2021, waarbij de waterbeheerders de gelegenheid hebben gehad om eventuele afwijkingen op de originele maatregelpakketten door te geven. Dat heeft een zeer beperkt aantal wijzigingen opgeleverd. Bij de berekeningen van de effecten van deze maatregelen is – afhankelijk van de stand van zaken bij de waterschappen – voor een aantal waterschappen gebruikgemaakt van nieuwe maatlatten en nieuwe normen, en voor andere van oude maatlatten en oude normen. Dit kan dus afwijken van de toestandsbeoordeling in paragraaf 4.4 die geheel gebaseerd is op oude maatlatten en oude normen, gebruikt in de rapportage van 2018.

Grote regionale verschillen in omvang van inrichtings- en beheermaatregelen

In tabel 4.1 is de omvang te zien van een aantal belangrijke inrichtings- en beheermaatregelen van de waterschappen in regionale wateren: onderhoud- en maaibeheer, aanleggen van natuurvriendelijke oevers, hermeanderen, aanleggen van natuurvriendelijke oevers en herstel van beken, en aanleggen van vispassages. Er zijn grote verschillen in de omvang van de maatregelen per deelstroomgebied.

Tabel 4.1. Omvang belangrijke beheer- en inrichtingsmaatregelen in het huidige beleid in de regionale waterlichamen

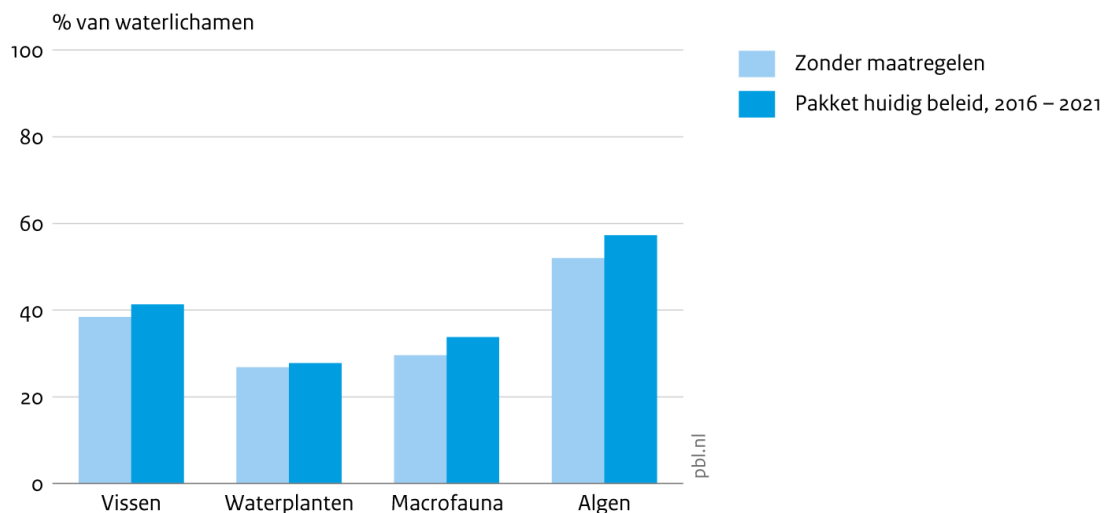
Maatregel	Eenheid	Omvang
Onderhouds/maaibeheer	km	10.588
Natuurvriendelijke oever langzaamstromend / stilstaand	ha	1.796
Natuurvriendelijke oever en hermeanderen snelstromend	ha	652
Vispasseerbaar maken kunstwerken	Aantal	508

Huidige maatregelen resulteren in een toename in doelbereik van circa 5 procentpunten

Volgens modelberekeningen neemt door de huidige maatregelen het doelbereik per biologisch kwaliteitselement landelijk gemiddeld toe met circa 5 procentpunten (zie figuur 4.6), waarin het doelbereik in 2027 door de huidige maatregelen wordt vergeleken met de situatie waarin er in de periode 2016-2021 geen maatregelen zouden zijn uitgevoerd.

Figuur 4.6

Aandeel regionale waterlichamen dat voldoet aan biologische norm, 2027



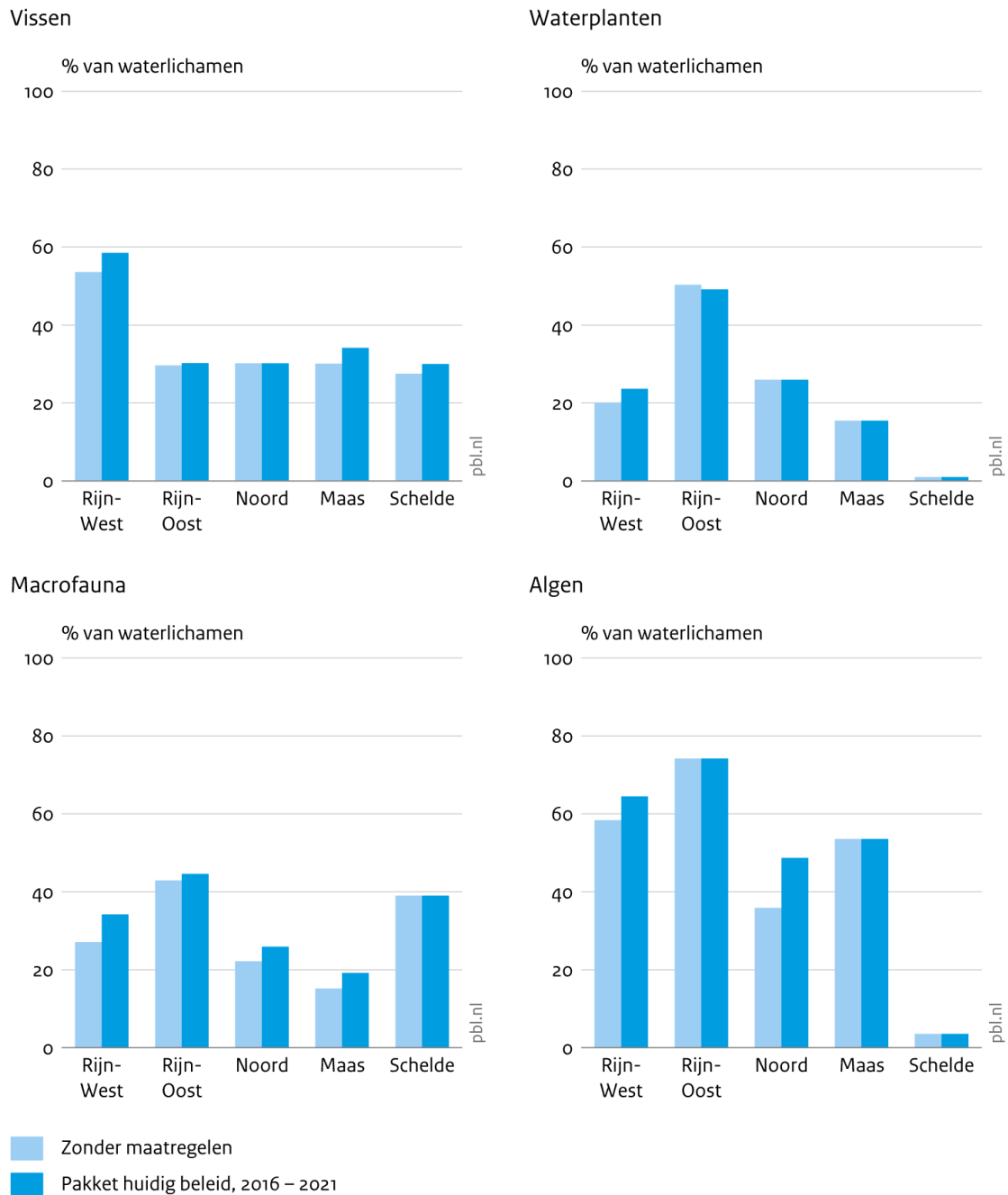
Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

Figuur 4.7 laat het effect per deelstroomgebied zien van de huidige maatregelen op het doelbereik voor de biologische parameters. Ook op dit schaalniveau ligt in de meeste gevallen de verbetering onder of rond de 5 procentpunten. De verbetering voor algen is in Noord groter, als gevolg van een relatief grote verbetering door de huidige maatregelen in zowel stikstof- als fosforconcentraties (zie hoofdstuk 0). Een relatief grote omvang van inrichtings- en beheermaatregelen in Rijn-West kan een verklaring zijn voor de relatief grotere verbetering in dit gebied voor macrofauna en mogelijk ook voor vissen. Uit een analyse van de bijdrage van verschillende omgevingsfactoren aan de score op de biologische kwaliteitselementen, blijkt

dat oeverinrichting een belangrijke sturende factor is voor macrofauna, waterplanten en vissen in diepe en ondiepe meren.

Figuur 4.7

Aandeel regionale waterlichamen dat voldoet aan biologische norm, 2027



Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

Rijkswaterstaat: vooral inrichtingsmaatregelen

De lopende maatregelen in het huidige beleid voor de rijkswateren zijn samengevat in tabel 4.2. De grote omvang van het visstands- of schelpdierstandsbeheer betreft maatregelen om de visserijdruk in het IJsselmeer en het Markermeer te verminderen. De grote hoeveelheid vervuilde bagger die wordt verwijderd speelt vooral in het Ketelmeer/Vossemeer en de IJssel.

Tabel 4.2. Omvang van belangrijke huidige maatregelen in de rijkswateren

Maatregel	Eenheid	Omvang
Aanleg nevengeul	km	79
Aanleg speciale leefgebieden flora en fauna	aantal	9
Uitvoeren actief vegetatiebeheer	km	121
Uitvoeren actief visstands- of schelpdierstandsbeheer	ha	198.680
Verbreden watergang/-systeem: aansluiten wetland	ha	775
Natuurvriendelijke oever / hermeanderen snelstromend	km	144
Natuurvriendelijke oever langzaamstromend / stilstaand	km	3
Verwijderen vervuilde bagger	m ³	985.266
Vispasseerbaar maken kunstwerken	aantal	18

Effect huidige maatregelen in rijkswateren niet bekend

De effecten van de maatregelen voor de rijkswateren zijn met het Nationaal Watermodel doorgerekend in opdracht van Rijkswaterstaat. De berekening van de effecten van het huidige beleid was niet op tijd beschikbaar om meegenomen te kunnen worden in dit rapport.

4.5.2 Toekomstige maatregelen 2022-2027

Zoals beschreven in paragraaf 2.8 zijn voor de periode 2022-2027 twee aanvullende maatregelpakketten beschouwd: de voorziene maatregelen en het maximale pakket. Voor landbouw is nog een extra variant op het maximale pakket bekeken (100 procent deelname aan het DAW), gebaseerd op de aanname dat alle agrariërs aan de DAW-maatregelen meedoen, waarbij geen rekening is gehouden met draagvlak en praktische uitvoerbaarheid. Zoals ook beschreven bij de huidige maatregelen (zie paragraaf 4.5.1) gaat het hier om inrichtings- en beheermaatregelen van de waterschappen en van Rijkswaterstaat, in aanvulling op maatregelen om de nutriëntbelasting van de wateren te verminderen (zie hoofdstuk 0).

Wisselende omvang van inrichtings- en beheermaatregelen waterschappen in de maatregelpakketten 2022-2027

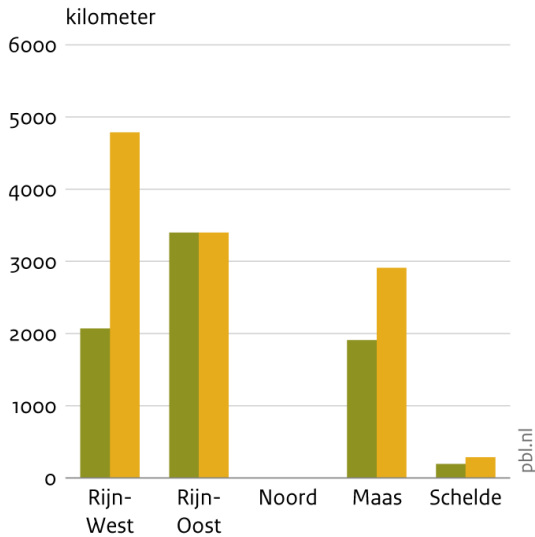
De omvang van een aantal belangrijke aanvullende maatregelen van de waterschappen worden getoond in figuur 4.8. Vergelijkbaar met de maatregelen in het huidige beleid, zijn ook in de aanvullende pakketten de verschillen tussen de deelstroomgebieden groot (ook hier weer met de kanttekening dat er grote verschillen zijn tussen de gebieden in oppervlak en in lengte en dichtheid van de aanwezige wateren, wat de interpretatie van deze getallen lastig maakt). Een aantal zaken valt op:

- in Rijn-West, Rijn-Oost en Maas wordt relatief veel ingezet op beheermaatregelen;
- aanleg natuurvriendelijke oevers/meandering wordt in de voorziene maatregelen vooral in Maas ingezet; in het maximale pakket in dit gebied in een grote omvang;
- de omvang van de aanvullende maatregelen in Schelde is beperkt, omdat systeemkennis over brakke wateren beperkend is voor het afleiden van goede normen en het vaststellen van effectieve maatregelen.

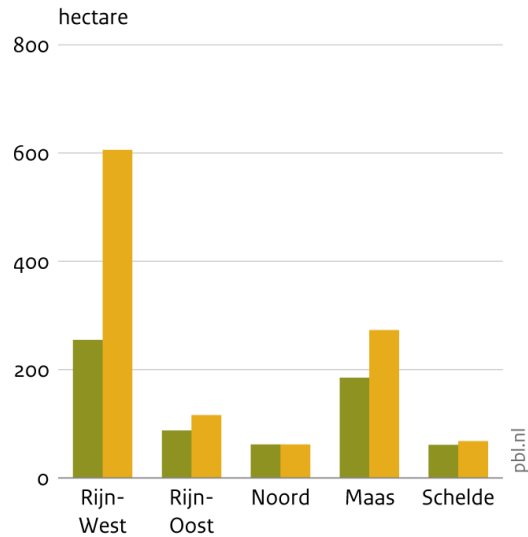
Figuur 4.8

Omvang belangrijke beheer- en inrichtingsmaatregelen door waterschappen, 2022 – 2027

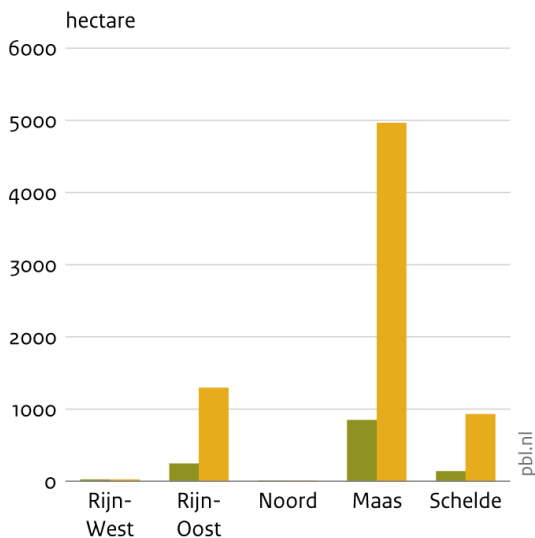
Onderhouds- en maaibeheer



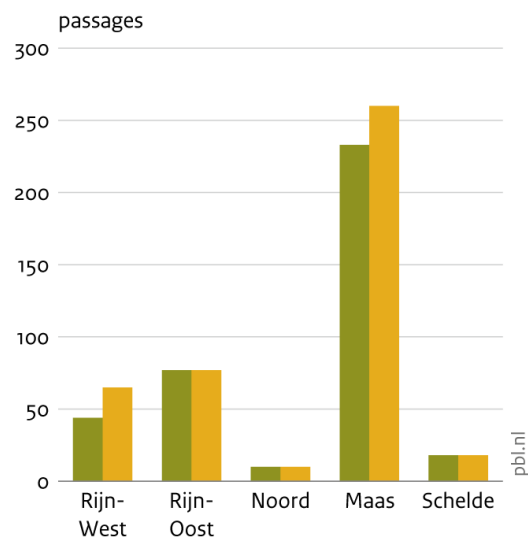
Natuurvriendelijke oevers bij langzaamstromend en stilstaand water





Natuurvriendelijke oevers en hermeanderen bij snelstromend water



Vispassages



 Pakket voorziene maatregelen
 Maximaal pakket

Bron: Waterschappen

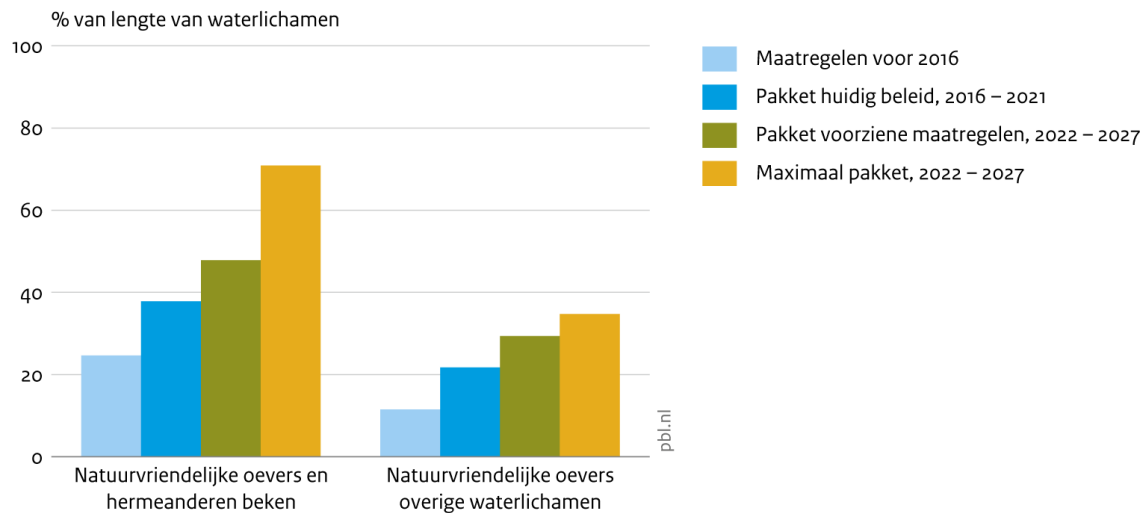
In figuur 4.9 is een inschatting gemaakt van het lengtetaandeel van beekwaterlichamen⁸ met hermeandering en/of natuurvriendelijke oevers, met de maatregelen tot nu toe, de lopende maatregelen in het huidige beleid en met de aanvullende maatregelpakketten voor 2022-2027, evenals het lengtetaandeel van de andere waterlichamen waar een natuurvriendelijke

⁸ Lengte van maatregelen in waterlichamen, ten opzichte van de totale omvang van de waterlichamen zoals vermeld in het Compendium voor de Leefomgeving (<https://www.clo.nl/indicatoren/nl1401-oppervlaktewater-in-nederland>).

oever zou zijn aangelegd. Met de voorziene maatregelen zou in 2027 bijna 50 procent van de beken weer meanderen en/of voorzien zijn van een natuurvriendelijke oever. Van de andere waterlichamen zou ongeveer 30 procent een natuurvriendelijke oever hebben. Met het maximale pakket zou dit oplopen tot respectievelijk circa 70 en 35 procent.

Figuur 4.9

Aandeel van lengte waterlichamen met natuurvriendelijke oevers en hermeanderen



Bron: Waterschappen; bewerking PBL

Doelbereik regionale waterlichamen stijgt met voorziene maatregelen 1-5 procentpunten

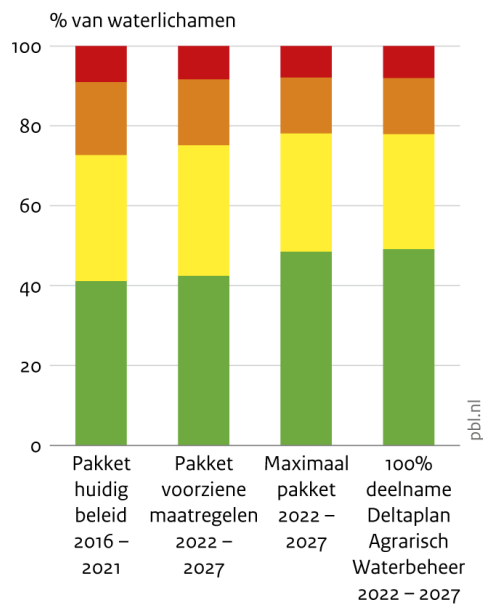
Met de voorziene maatregelen stijgt het aandeel waterlichamen dat goed scoort per biologisch kwaliteitselement met 1-5 procentpunten naar circa 30-60 procent (zie figuur 4.10). Bij maximale inzet kan dit aandeel toenemen tot 40-70 procent. Hierbij is het opvallend dat het aandeel waterlichamen dat voldoet voor biologie aanzienlijk lager ligt dan voor nutriënten. Het doelbereik voor algen komt overigens wel goed overeen met nutriënten omdat het voorkomen van algen grotendeels wordt bepaald door de nutriënttoestand. Na uitvoering van het pakket voorziene maatregelen zou ruim 60 procent goed scoren voor algen, wat vergelijkbaar is met het aandeel waterlichamen van circa 60 procent dat goed scoort voor nutriënten.

Een nuancering op deze resultaten is dat het totale aantal vispassages dat met de voorziene maatregelen zal worden aangelegd voldoende kan zijn (mits op de juiste plaatsen aangelegd) om in 2027 alle migratieknelpunten in de waterlichamen op te lossen (Kroes et al. 2015); mogelijk weerspiegelen de modelresultaten dit onvoldoende.

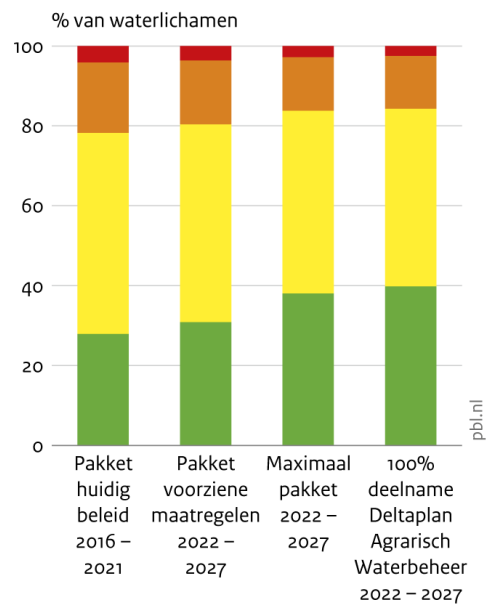
Figuur 4.10

Beoordeling biologische kwaliteit in regionale waterlichamen volgens Kaderrichtlijn Water, 2027

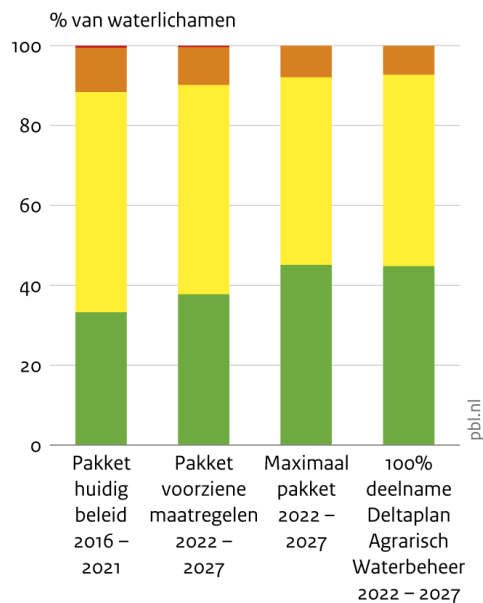
Vissen



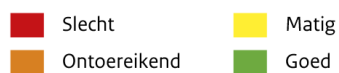
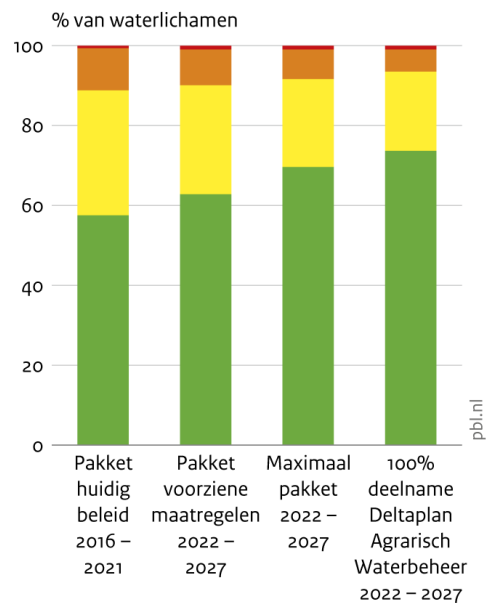
Waterplanten



Macrofauna



Algen



Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

In de waterlichamen met klasse 'goed' wordt de norm gehaald.

Ook met de aanvullende pakketten grote regionale verschillen in doelbereik

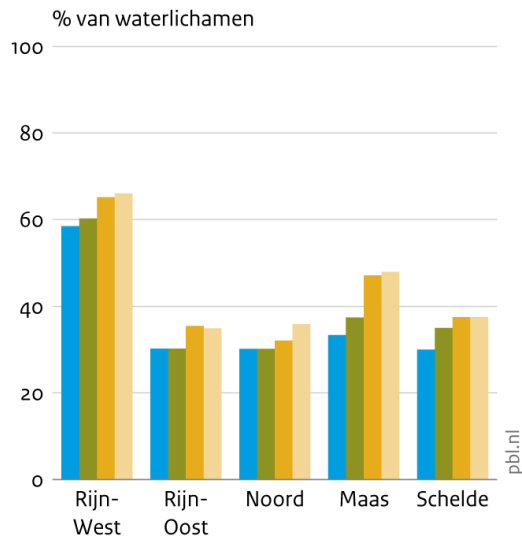
Net als voor het pakket huidig beleid (zie paragraaf 4.5.1), geldt ook voor de aanvullende maatregelpakketten dat er grote verschillen te zien zijn in het doelbereik per deelstroomgebied (figuur 4.11) en tussen de waterschappen binnen de deelstroomgebieden (figuur 4.12).

Ook hier moet weer een kanttekening worden gemaakt voor Schelde, wegens beperkingen in de systeemkennis voor brakke wateren. De sterke verbetering met de aanvullende pakketten van het doelbereik voor nutriënten in Maas, zien we hier terug in een vergelijkbare stijging voor algen. Daarbij moet wel worden bedacht dat de procentuele stijging weliswaar groot is, maar dat het aantal betreffende waterlichamen in absolute zin beperkt is; in het Maas-stroomgebied liggen in hoofdzaak beken en daarvoor worden algen als biologische parameter niet beoordeeld. Ook de grote omvang van het hermeanderen, in combinatie met extensivering van het land- en watergebruik, en/of het aanleggen van natuurvriendelijke oevers in Maas in het maximale pakket is terug te zien in de stijging voor macrofauna, en in mindere mate voor waterplanten en vissen.

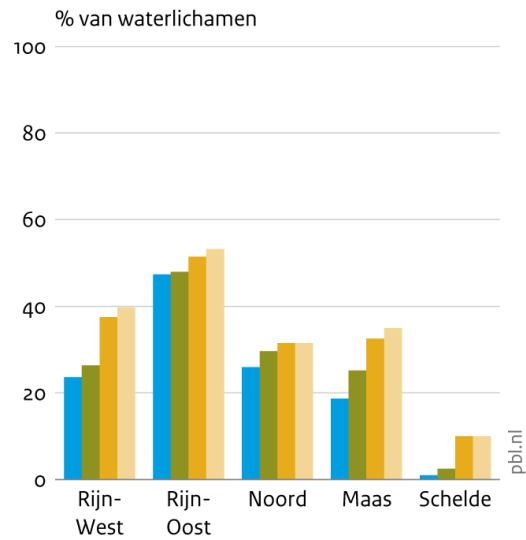
Figuur 4.11

Aandeel regionale waterlichamen dat voldoet aan biologische norm, 2027

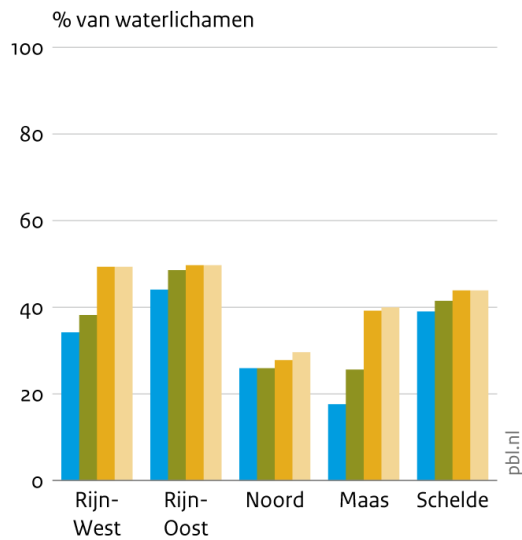
Vissen



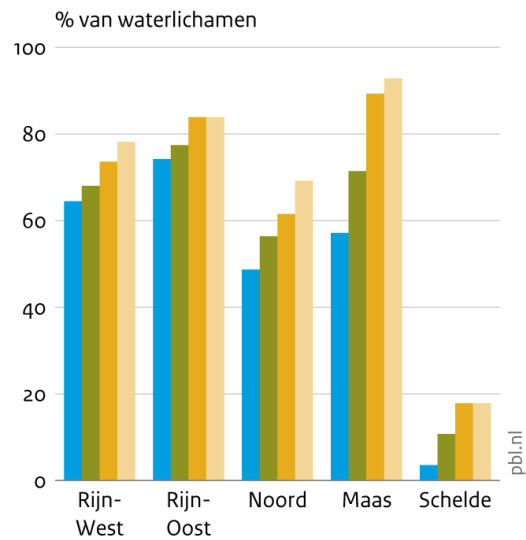
Waterplanten



Macrofauna



Algen



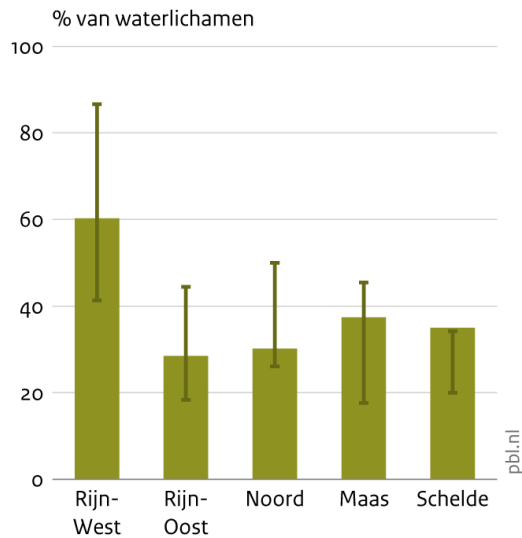
- Pakket huidig beleid, 2016 – 2021
- Pakket voorziene maatregelen, 2022 – 2027
- Maximaal pakket, 2022 – 2027
- 100% deelname aan Deltaplan Agrarisch Waterbeheer, 2022 – 2027

Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

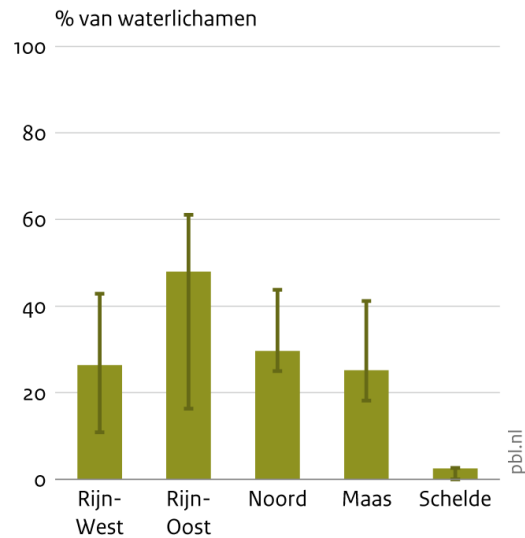
Figuur 4.12

Spreading in aandeel regionale waterlichamen dat voldoet aan biologische norm, 2027

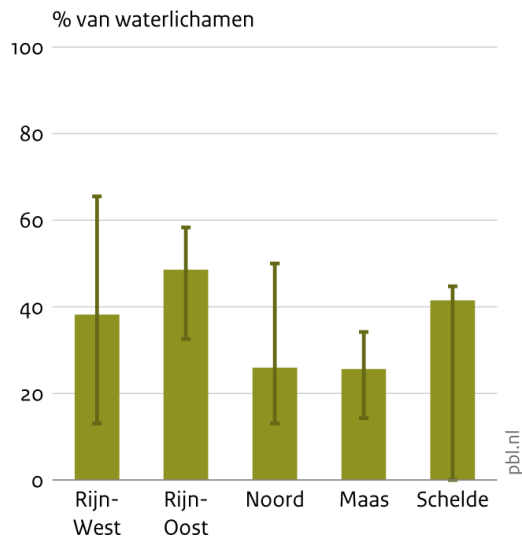
Vissen



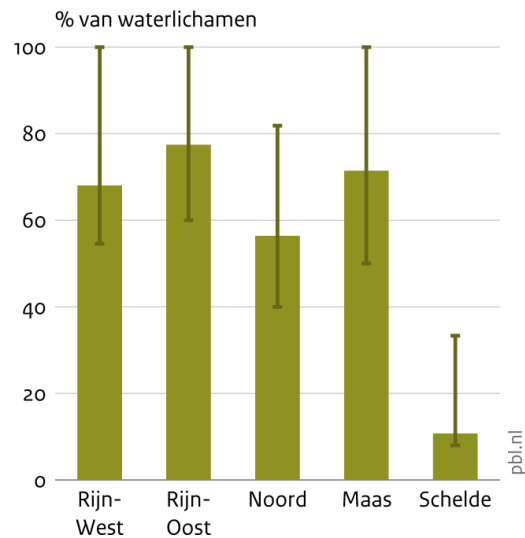
Waterplanten



Macrofauna



Algen



Pakket voorziene maatregelen, 2022 – 2027

- Totale deelstroomgebied
- Spreading per waterschap

Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

Spreading van het doelbereik voor biologie na voorziene maatregelen over de individuele waterschappen per deelstroomgebied: getoond wordt het waterschap met het minimum doelbereik, het waterschap met het maximum doelbereik en het doelbereik in het totale deelstroomgebied.

Effecten voorziene maatregelen in de rijkswateren beperkt zichtbaar in KRW-resultaten

In tabel 4.3 staan de belangrijkste voorziene maatregelen in de rijkswateren. Omdat met deze maatregelen in vrijwel alle rijkswateren aan de biologische normen wordt voldaan, is er voor deze waterlichamen geen maximaal pakket gedefinieerd.

Tabel 4.3. Omvang belangrijke voorziene maatregelen in de rijkswateren

Maatregel	Eenheid	Voorzien
Aanleg nevengeul	km	81
Aanleg speciale leefgebieden flora en fauna (projecten)	aantal	4
Uitvoeren actief vegetatiebeheer	ha	10
Uitvoeren actief visstands- of schelpdierstandsbeheer	ha	198.680
Verbreden watergang/-systeem: aansluiten wetland	ha	405
Natuurvriendelijke oever / hermeanderen snelstromend	km	57
Natuurvriendelijke oever langzaamstromend / stilstaand	km	11
Verwijderen vervuilde bagger	m ³	35.000
Vispasseerbaar maken kunstwerken	aantal	12

Hoewel de maatregelen in het algemeen weliswaar winst opleveren in de delen van de wateren die geschikt zijn voor de betreffende plant- en diersoorten, is het effect niet of nauwelijks zichtbaar in de biologische scores op het niveau van waterlichamen. Hiervoor is een aantal oorzaken aan te wijzen:

- rivieren zijn vaak combinaties van verschillende watertypen (met bijbehorende maatlaten), maar alleen het gekozen watertype telt (zie ook tekstkader 4.4);
- de standaardmonitoring maakt niet zichtbaar wat de effecten zijn van de relatief kleine maatregelen in een waterlichaam;
- het percentage begroeibaar areaal kan weliswaar groter worden, maar omdat de monitoring plaatsvindt in het begroeide areaal heeft dit geen effect op de maatlat scores; door maatregelen komt er alleen maar meer van hetzelfde bij;
- door maatregelen zoals het aanbrengen van rivierhout treedt er meer biodiversiteit op, maar de maatlaten lijken hier niet gevoelig op te reageren.

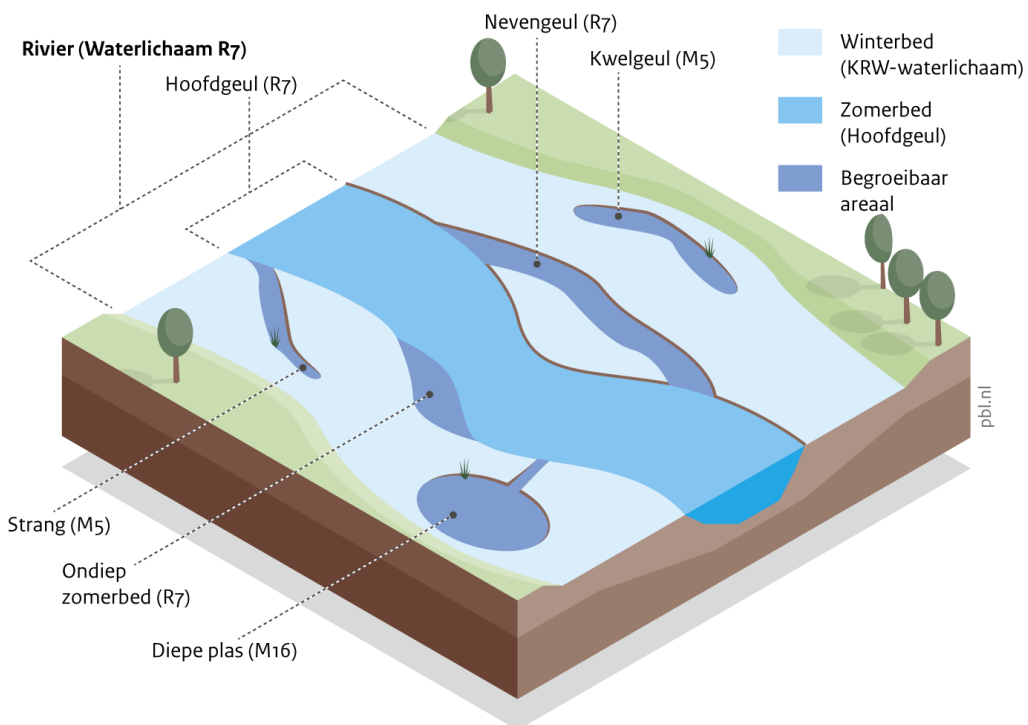
Doelbereik rijkswateren neemt met voorziene maatregelen toe tot vrijwel 100 procent

Voor het doelbereik in de rijkswateren, momenteel rond de 60 procent, zijn de voorziene maatregelen voldoende om voor nagenoeg alle biologische kwaliteitselementen de doelen te halen, zie figuur 4.13. Dit is het resultaat van de Praag-matische methode (zie tekstkader 2.2 in hoofdstuk 2), waarmee de norm gelijk wordt aan het effect van de maatregelen. Hierbij is Rijkswaterstaat ervan uitgegaan dat de waterlichamen van bovenstrooms aangrenzende waterbeheerders aan de eigen normen voldoen.

4.4 Verschillende maatlatten binnen een watersysteem

Omdat voor de KRW aan de Europese Commissie alleen gerapporteerd wordt over de maatlatten die horen bij het watertype van het waterlichaam, kan het zijn dat de effecten van maatregelen niet zichtbaar worden. Als bijvoorbeeld het KRW-watertype van een rivier R7 is (langzaamstromende rivier/nevengeul op zand/klei), dan worden alleen de resultaten op de maatlat voor dát KRW-watertype in de beoordeling opgenomen. De maatregelen voor de KRW betreffen echter niet alleen de hoofdstroom, maar vaak juist de aanleg van nevengeulen, strangen, kwelgeulen en natuurvriendelijke oevers van diepe aangetakte plassen. Deze diversiteit aan watertypen blijft onderbelicht als alleen de maatlat voor het riviertype wordt toegepast. Nevengeulen kunnen vanwege hun stromende karakter ook beoordeeld worden met de maatlat R7, maar de meest geschikte KRW-maatlatten voor strangen en kwelgeulen is M5: rivierbegeleidend water. Omdat deze laatste wateren niet worden meegenomen in de beoordeling van het rivierwaterlichaam, tellen deze dus ook niet mee bij het beoordelen van de KRW-maatregelen.

Diversiteit aan Kaderrichtlijn Water-watertypen in het zomerbed van een rivier



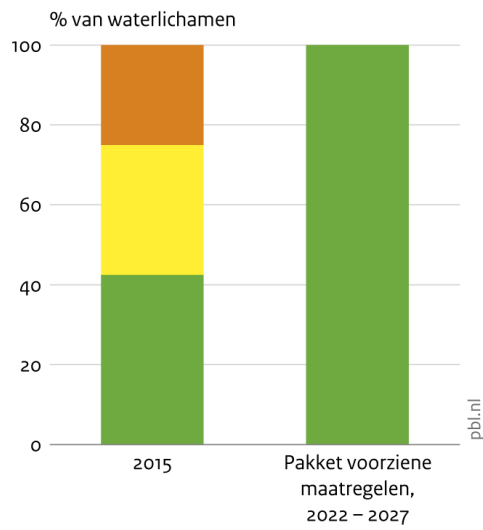
Bron: Wortelboer et al. 2020

Diversiteit aan KRW-watertypen in het zomerbed van een rivier met KRW-watertype R7.

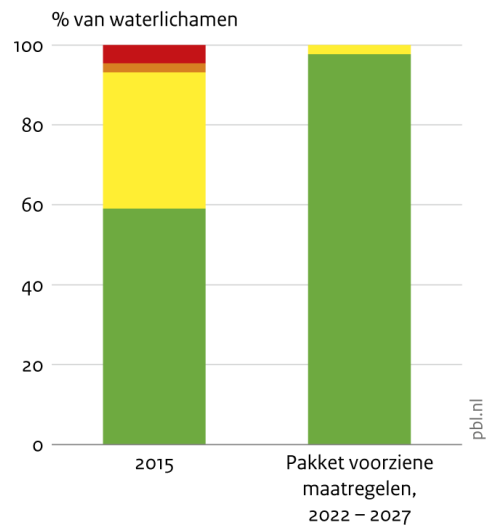
Figuur 4.13

Beoordeling biologische kwaliteit in rijkswateren volgens Kaderrichtlijn Water

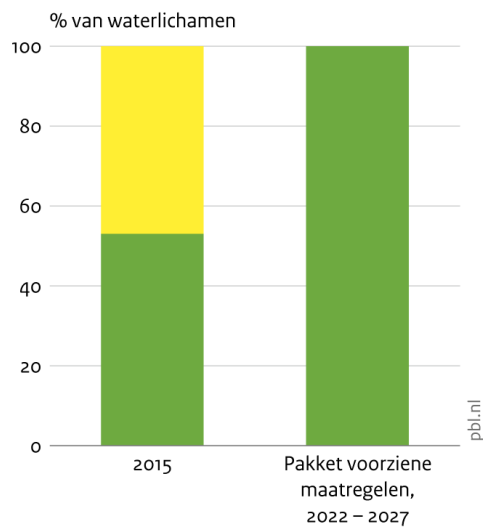
Vissen



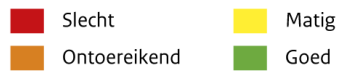
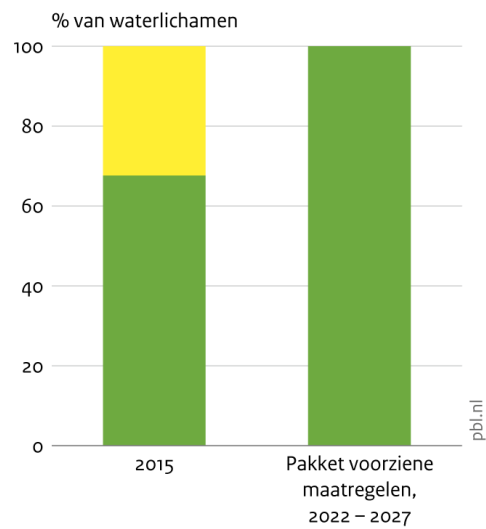
Waterplanten



Macrofauna



Algen



Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

Waterlichamen met klasse 'goed' halen de biologische norm. Omdat met de voorziene maatregelen in vrijwel alle rijkswaterlichamen het doel wordt gehaald, is er geen maximaal pakket gedefinieerd.

4.6 Uitgaven voor KRW-maatregelen

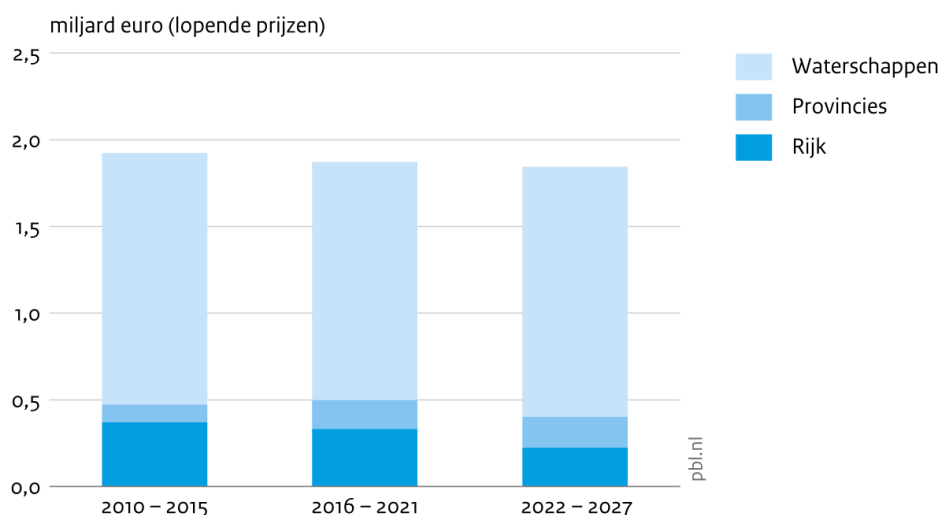
Voor het bepalen van de uitgaven voor KRW-maatregelen is aan alle provincies en waterschappen gevraagd de uitgaven per KRW-periode aan het PBL te rapporteren. Alle provincies en een groot deel van de waterschappen hebben hieraan meegewerkt. Uit diverse reacties bleek dat het moeilijk was om een duidelijke knip te leggen tussen wat wel en wat niet aan de KRW kan worden toegewezen. Geholpen door een deskundigengroep – bestaande uit medewerkers van provincies en waterschappen –, input uit de ‘Rijk-regiodagen’, het IPO en twee workshops, is nader gedefinieerd wat wel en niet als uitgaven meegenomen moest worden. In kort bestek: alle uitgaven die gemaakt worden voor de KRW (gericht op verbetering van de chemische en biologische kwaliteit van oppervlakte- en grondwater), waarbij uitgaven om te voldoen aan de Meststoffenwet en de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden niet aan de KRW worden toegerekend. De keuze wat wel/niet mee te nemen blijft arbitrair. Uit het oogpunt van beleid is het niet wenselijk om zowel uitgaven voor het mestbeleid als het gewasbeschermingsbeleid onder de noemer van de KRW te vatten. Vandaar dat alleen de bovenwettelijke inspanning (ten opzichte van het mest- en gewasbeschermingsbeleid) aan de KRW wordt toegerekend. Daarnaast worden uitgaven die worden gedaan voor de rioolwaterzuivering tot en met de derde zuiveringstrap niet meegerekend, omdat ook zonder de KRW rioolwater gezuiverd zou worden.

Uitgaven voor de KRW door overheden bedragen circa twee miljard per planperiode

Figuur 4.14 geeft een beeld van de uitgaven van de verschillende overheden aan de lopende KRW-maatregelen in het huidige beleid en de voorziene maatregelen voor de periode 2022-2027. Per planperiode wordt circa €2 miljard besteed door waterschappen, Rijk en provincies. Waterschappen doen veruit de grootste uitgaven. Gemeenten zijn in figuur 4.14 niet meegenomen, omdat alleen voor de periode 2010-2015 cijfers beschikbaar zijn (ongeveer €400 miljoen). Het werkelijke totaalbedrag zal dus nog wat hoger zijn dan de genoemde 2 miljard. De cijfers in figuur 4.14 gaan over het totaal aan maatregelen, dus zowel maatregelen om de belasting met nutriënten en andere verontreinigende stoffen te verminderen, als om de biologische kwaliteit te verbeteren.

Figuur 4.14

Directe uitgaven voor Kaderrichtlijn Water door overheden



Bron: Waterschappen, provincies, Rijkswaterstaat; bewerking PBL

Directe uitgaven zijn de uitgaven zonder de verstrekte subsidies, hierdoor zijn de uitgaven optelbaar, weergave met de verstrekte subsidies zou tot ongewenste dubbel telling leiden.

Medewerkers provincies en waterschappen: uitgaven derde KRW-periode ongeveer even hoog als tweede periode

Ook al ligt de invulling van de derde KRW-periode nog niet vast, provincie- en waterschapsmedewerkers schatten in het algemeen in dat de uitgaven voor de derde periode ongeveer op het niveau van de tweede periode zullen liggen. Gemiddeld werken er tussen 5 en 10 fte (voltijdseenheden) per provincie aan de KRW. Bij de waterschappen is dit niet bekend.

Agrariërs, terreinbeherende organisaties en het Rijk

Niet alleen provincies en waterschappen geven geld uit aan het halen van de KRW-doelen, ook agrariërs, terreinbeherende organisaties en het Rijk doen dat. Het Rijk (lees Rijkswaterstaat) draagt vooral bij aan het beheer van de rijkswateren en verstrekt subsidies aan provincies, waterschappen en terreinbeherende organisaties. Agrariërs dragen onder andere bij aan de KRW-doelen via de maatregelen die opgenomen zijn in het DAW (zie paragraaf 2.8.2). Terreinbeherende organisaties (zoals bijvoorbeeld Natuurmonumenten en regionale beheerders zoals het Drents Landschap en It Fryske Gea) zorgen op hun terreinen voor bijvoorbeeld natuurvriendelijke oevers en beekherstel. Er is geen overall beeld van de uitgaven van agrariërs en terreinbeheerders voor maatregelen die bijdragen aan het KRW-doelbereik.

Principe 'gebruiker/vervuiler betaalt' in waterschapsheffingen

Het waterbeheer door de waterschappen, waaronder de maatregelen voor de KRW, wordt voor een belangrijk deel betaald uit de waterschapsheffingen. Deze bestaan uit bijdragen van de agrarische sector, van bedrijven en van inwoners. In 2019 heeft de Commissie Aanpassing Belastingstelsel (CAB) voorstellen gedaan voor een nieuw stelsel, waarin vervuilers via de waterzuiveringsheffing voor een groter deel van de kosten zouden opdraaien, in overeenstemming met het principe 'de gebruiker/vervuiler betaalt' (OECD 2015). Door gebrek aan maatschappelijk draagvlak zijn deze voorstellen van de baan en studeert de CAB nu op verbeteringen binnen het huidige stelsel (Hendriksma 2019).

Provincies sturen vooral met subsidies.

Provincies blijken meer dan helft van de totale uitgaven (totale uitgaven in de tweede KRW-periode: €220-240 miljoen) ten behoeve van de KRW uit te keren aan subsidies voor andere organisaties, en dan vooral aan waterschappen. Waterschappen keren weinig subsidies uit.

4.7 Mogelijke verklaringen berekende effecten op biologie

Uit de resultaten voor de biologische kwaliteitselementen (figuur 4.3) blijkt dat, behalve voor algen, het aantal waterlichamen dat in de huidige situatie voldoet voor macrofauna, waterplanten en vissen (circa 25-40 procent), aanzienlijk lager ligt dan voor stikstof en fosfor (circa 50 procent). De resultaten na berekening van de aanvullende maatregelpakketten laten eenzelfde beeld zien (zie paragraaf 4.5.2). Er zijn dus waterlichamen waar de nutriëntconcentraties voldoen aan de norm, maar de biologie niet. Er moeten in die gevallen dus andere oorzaken zijn die ervoor zorgen dat de biologie niet aan de normen voldoet. Ook zien we grote verschillen in de berekende effecten van maatregelen en het berekende doelbereik tussen de deelstroomgebieden. In discussies met waterbeheerders, kennisinstituten en andere stakeholders zijn enkele aspecten naar voren gekomen, die hierbij een rol kunnen spelen. Eerst bespreken we enkele inhoudelijk aspecten, daarna komt een aantal procesmatige of methodische aspecten aan bod, zoals de kwaliteit van de berekeningen en de lopende aanpassingen van de normen.

4.7.1 Inhoudelijke aspecten

Waar nutriëntdoelen niet worden gehaald, zal vaak de biologie ook niet voldoen

Tabel 4.4 toont het percentage waterlichamen dat voldoet aan de biologische normen (gebaseerd op de rapportage uit 2018) voor drie categorieën: 1) alle waterlichamen waarin zowel stikstof als fosfor niet voldoet, 2) de waterlichamen waarin één van beide nutriënten voldoet en 3) waterlichamen waarin beide nutriënten voldoen. Voor alle kwaliteitselementen is een stijging te zien van categorie 1 naar categorie 3. Voor algen is dit effect het duidelijkst en is ook te zien dat de maatlatscore het sterkst toeneemt als beide nutriënten voldoen. Voor de overige kwaliteitselementen is de grootste verbetering van de score te zien als één van de twee nutriënten voldoet, maar ook bij het voldoen van beide nutriënten is een stijging te zien. Dat duidt erop dat nutriënten inderdaad een belangrijke voorwaarde zijn voor het halen van de biologische normen.

Tabel 4.4. Percentage waterlichamen dat voor de biologie voldoet voor de huidige situatie, afhankelijk van het resultaat voor stikstof (N) en/of fosfor (P)

Nutriëntencriterium	Percentage waterlichamen dat voldoet			
	Algen	Macrofauna	Waterflora	Vissen
N en P voldoen (n=217, algen: 111)	67	37	32	46
N of P voldoet (n=236, algen: 129)	40	31	28	41
N en P voldoen niet (n=239, algen: 121)	35	22	22	28

Bron: Waterkwaliteitsportaal (2018)

Tabel 4.4 laat ook zien dat er voor alle parameters veel waterlichamen niet voldoen, die wel voor nutriënten goed scoren. Er zijn andere factoren die de score voor biologie mede bepalen, bijvoorbeeld inrichting, andere stoffen (zoals ammonium en zuurstoftekort) of sedimentkwantiteit of kwaliteit. Tabel 4.4 is gebaseerd op oude maatlatten en oude normen (zie ook paragraaf 4.3). Tabel 4.5 geeft dezelfde informatie, maar nu na doorrekening van het maximale pakket in 2027. Hierbij zijn voor circa 70 procent van de waterschappen nieuwe maatlatscores en nieuwe normen gebruikt. Het valt op dat de waterlichamen waar stikstof en fosfor niet voldoen, toch nog 55 procent van de waterlichamen goed scoren voor algen.

Na het maximale pakket zouden inrichtingsmaatregelen geen belangrijke belemmering meer mogen zijn voor het voldoen aan de biologische normen. De percentages in tabel 4.5 zijn aanzienlijk hoger dan die in tabel 4.4, maar behalve voor algen haalt nog altijd de helft van de waterlichamen waar beide nutriënten voldoen aan de norm, niet de biologische normen.

Tabel 4.5. Percentage waterlichamen dat voor de biologie voldoet na doorrekening van het pakket maximaal, afhankelijk van het resultaat voor stikstof (N) en/of fosfor (P)

Nutriëntencriterium	Percentage waterlichamen dat voldoet			
	Algen	Macrofauna	Waterflora	Vissen
N en P voldoen (n=332, algen: 161)	81	54	46	55
N of P voldoet (n=219, algen: 117)	67	30	31	31
N en P voldoen niet (116, algen: 62)	55	13	12	14

Naast nutriëntnormen is ook kritische belasting van belang voor de biologie

Het voldoen aan de normen voor de nutriëntconcentraties leidt niet automatisch tot de nutriëntbelasting die nodig is voor een goede biologie. Vooral in waterlichamen met een langere verblijftijd is het mogelijk dat de nutriëntconcentraties aan de norm voldoen, terwijl de belasting van fosfor nog steeds te hoog is. Hoewel de KRW-normen zijn gebaseerd op een relatie tussen de biologische toestand van oppervlaktewaterlichamen en de nutriëntconcentraties, stellen diverse waterbeheerders vast dat de kritische fosforbelasting voor het bereiken van helder, plantenrijk water een vermindering vraagt van de

nutriëntbelasting die verder gaat dan het voldoen aan de nutriëntnormen (zie tekstkader 3.4 in hoofdstuk 3).

Andere stressoren belemmeren de biologie

Bij het vaststellen van de normen (GEP) wordt rekening gehouden met de mogelijke inrichtingsmaatregelen, zolang die de functies niet aantasten. Er wordt echter wel verondersteld dat alle overige stressoren geen belemmering vormen. In hoofdstuk 0 is reeds aandacht besteed aan nutriënten, maar andere stressoren zijn andere stoffen, zoals microverontreinigingen, ammonium, zuurstof en zwavel. Ook sedimentkwaliteit en -kwantiteit kunnen de biologie beïnvloeden.

Microverontreinigingen en ammonium, mogelijk in samenhang met zuurstof, beïnvloeden de biologische kwaliteit. De maximale concentraties voor ammonium en microverontreinigingen (in de vorm van de msPAF, een indicator voor nadelige gevolgen voor waterorganismen door een mengsel van verontreinigingen) zijn in de modelberekeningen meegenomen. In hoofdstuk 10 is te zien dat bij hoge msPAF's (>0,1) er praktisch nooit een goede biologie wordt waargenomen. Daarbij moet wel de kanttekening worden geplaatst dat dit is gebaseerd op het beperkte aantal (circa 10-15) waterlichamen met een dergelijk hoge msPAF. Voor ammonium is een lichte, maar niet significante (negatieve) correlatie te zien tussen de maximaal gemeten concentratie in oppervlaktewater en de score voor algen en macrofauna. Analyse van de statistische methode die wordt gebruikt voor het berekenen van de biologische maatlatsscores wijst uit dat ammonium de belangrijkste stuurvariabele is voor het berekenen van macrofauna in snelstromende wateren (Van der Linden et al. 2020). Bovenstaande observaties geven weliswaar aanwijzingen, maar zijn nog onvoldoende onderbouwing voor een grote rol van toxische stoffen. Dit wordt verder onderzocht in het thema toxiciteit in de Kennisimpuls Waterkwaliteit (zie verder ook hoofdstuk 10).

Sediment is een essentieel onderdeel van het aquatisch systeem. Zo vormt sediment een buffer voor stoffen, verzamelt nutriënten in de vorm van detritus, is een habitat voor bentische organismen (organismen die leven op de bodem van water) of van een deel van de levenscyclus van andere organismen, en is substraat voor waterplanten. De KRW stelt geen doelen specifiek voor sediment, maar een te slibbige, te zandige of te vieze waterbodem kan de waterkwaliteit wel belemmeren. In Nederland wordt, mede door de KRW, weinig aandacht besteed aan de beoordeling van de waterbodempkwaliteit en de rol die de waterbodem heeft voor de ecologie. Toch zou dit in een aantal gevallen een mogelijke verklaring kunnen vormen voor achterblijvende resultaten op de biologische waterkwaliteitselementen.

Door na-ijling worden de biologische normen mogelijk pas na 2027 gehaald

Als alle condities op orde zijn kan het toch nog lange tijd duren voordat planten en dieren terugkeren. De modelberekeningen zijn gebaseerd op waarnemingen in de huidige situatie: waarnemingen van enerzijds chemische, fysische en hydrologische kenmerken van de waterlichamen, anderzijds van de huidige biologische toestand. Deze waarnemingen zullen zowel waterlichamen bevatten waar kort geleden maatregelen zijn genomen en de biologie nog achterloopt, als waterlichamen waar maatregelen al langer geleden zijn genomen en de na-ijling al is afgelopen. Het is daardoor lastig te beoordelen in welke mate na-ijling in de modelresultaten een rol speelt.

4.7.2 Procesmatige en methodische aspecten

De invulling van de maatregelpakketten verschilt per waterschap

Bij de invulling van de maatregelpakketten die zijn gebruikt in de modelberekeningen hebben waterschappen verschillende uitgangspunten gebruikt:

- sommige waterschappen zijn uitgegaan van beperkingen in budget en maatschappelijke acceptatie, andere niet;
- een deel van de waterschappen heeft nieuwe waarden voor de biologische normen aangeleverd, gebaseerd op vernieuwde KRW-maatlatten; andere zijn uitgegaan van dezelfde maatlatten en normen als in 2015;
- sommige waterschappen hebben voor nutriënten alle maatregelen opgegeven die nodig zijn om de normen of benodigde kritische belasting te halen, andere zijn ervan uitgegaan dat ander beleid en andere partijen daar voor zorgen.

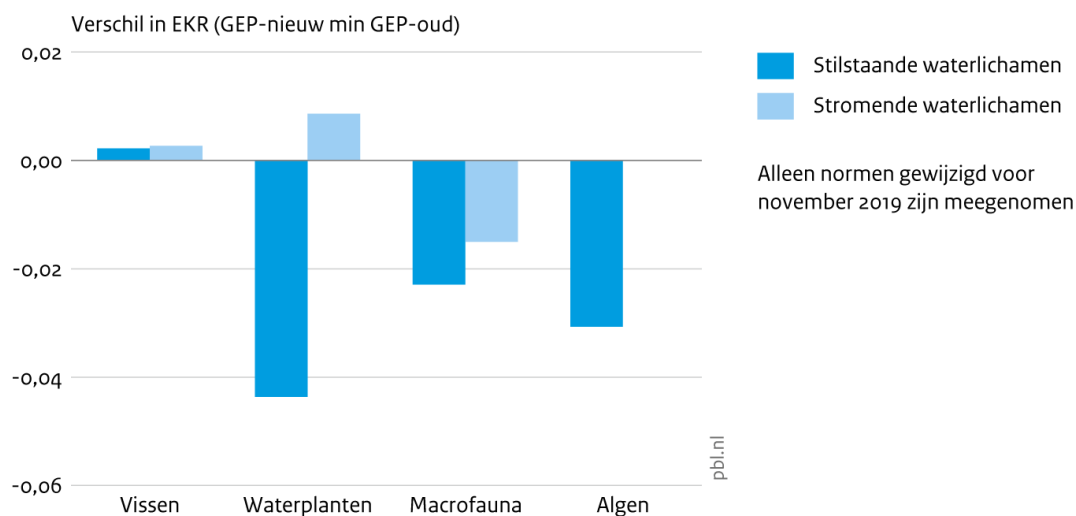
Dit soort verschillen in de invulling kan ertoe leiden dat de aangeleverde maatregelpakketten niet altijd volledig zijn afgestemd op de gebruikte normen, waardoor volgens de modelresultaten in 2027 niet altijd aan de normen wordt voldaan.

Vaststelling normen is nog in volle gang

De nationale analyse is zoveel mogelijk gebaseerd op de meest actuele normen, zoals aangeleverd door de waterschappen (uiterste aanleverdatum november 2019). Een aanzienlijk deel van de waterschappen – dit betreft circa 30 procent van de waterlichamen – heeft niet op tijd voor deze analyse nieuwe biologische normen kunnen afleiden, en sommige aangeleverde 'nieuwe' normen zijn later nog gewijzigd of zullen nog wijzigen. De verwachting is dat de nieuwe normen in het algemeen beter zijn afgestemd op de aangeleverde maatregelen. Dit wordt bevestigd door de modelresultaten waaruit blijkt dat het percentage waterlichamen dat goed scoort op basis van nieuwe maatlatten en een nieuwe norm twee keer zo hoog is als het percentage waterlichamen op basis van een oude maatlat en een oude norm. Er blijken vaak maar kleine aanpassingen van de maatlatscore of van de norm nodig te zijn om net de omslag naar een goede toestand te kunnen maken (zie ook hierna). Gemiddeld leiden de nieuwe normen daarom niet tot grote wijzigingen (figuur 4.15). De aangeleverde nieuwe normen laten gemiddeld voor de biologische parameters een lichte verlaging zien, alleen voor vissen is een lichte stijging te zien.

Figuur 4.15

Gemiddelde verandering nieuwe ten opzichte van oude biologische normen, 2019



Bron: Waterschappen 2019

Niet alle maatregelen zijn doorgerekend in de gebruikte modellen

Niet alle maatregelen die genomen zijn of worden om de waterkwaliteit te verbeteren, zijn door waterbeheerders aangeleverd. Soms worden maatregelen in andere kaders uitgevoerd of worden bijvoorbeeld beheermaatregelen niet als onderdeel van de KRW beschouwd. Daarnaast konden niet alle aangeleverde maatregelen worden doorgerekend met het Nationaal Watermodel, inclusief een aantal maatregelen waarvan waterbeheerders wel effect verwachten op de biologie. Het gaat dan vooral over baggeren, hydrologische maatregelen, defosfatering en effecten van maatregelen op waterdiepte of zuurstofhuishouding. Van baggeren, defosfateren en hydrologische maatregelen is het effect sterk afhankelijk van de wijze van uitvoering van de maatregel en de specifieke lokale omstandigheden. Deze maatregelen konden dus niet op een generieke wijze in de berekeningen worden meegenomen, maar zijn wel meegenomen in die gevallen waar het waterschap per maatregel een kwantitatief effect heeft opgegeven. Waterschappen die in hun eigen analyses genoemde maatregelen wel hebben meegenomen in de effecten op biologie, maar niet als kwantitatief effect hebben aangeleverd, zullen (terecht) uitkomen op een groter effect van de maatregelpakketten dan de hier gepresenteerde berekeningen.

Een klein verschil in maatlatscore kan leiden tot grote verschillen in doelbereik

De waterbeheerders bepalen de biologische norm door de huidige maatlatscore te nemen en het verwachte effect van maatregelen daarbij op te tellen. Bijvoorbeeld: bij een huidige EKR-score van 0,4 en een verwacht effect van maatregelen +0,1 wordt de norm 0,5. De verwachting is vervolgens dat, als deze maatregelen zijn aangeleverd, de modelresultaten aangeven dat dit resulteert in het voldoen aan de norm. Dit is echter zeer gevoelig voor kleine verschillen in de berekende maatlatscores. Als in bovenstaand voorbeeld de modellen de verwachte effecten van de maatregelen op +0,11 berekenen, levert dat een eindscore van 0,51 op en wordt dus aan de norm voldaan. Echter, als het model een effect van +0,09 berekent, een afwijking van slechts 0,01 ten opzichte van het verwachte effect van de waterbeheerder, komt de eindscore uit op 0,49 en wordt volgens de berekening niet aan de norm voldaan. Voor één van de waterschappen bleek inderdaad dat de gemiddelde berekende maatlatscores ongeveer gelijk waren aan de gemiddelde normen, maar dat toch in circa 40 procent van de waterlichamen daarmee niet aan de norm werd voldaan.

De verschillen tussen de huidige scores en de normen zijn in veel gevallen klein

Het gemiddelde verschil tussen de huidige scores voor de biologische kwaliteitselementen en de normen is klein (tabel 4.6). Uiteraard kan het verschil voor individuele waterlichamen veel groter zijn, maar gemiddeld gaat het om een benodigde vooruitgang van 0,05-0,07. Een dergelijke nauwkeurigheid komt niet overeen met de betrouwbaarheid van zowel beoordelingen op basis van metingen als van modelberekeningen.

Tabel 4.6. Gemiddelde en mediane verschillen tussen huidige maatlatscores en de normen voor waterschappen die nieuwe normen hebben afgeleid

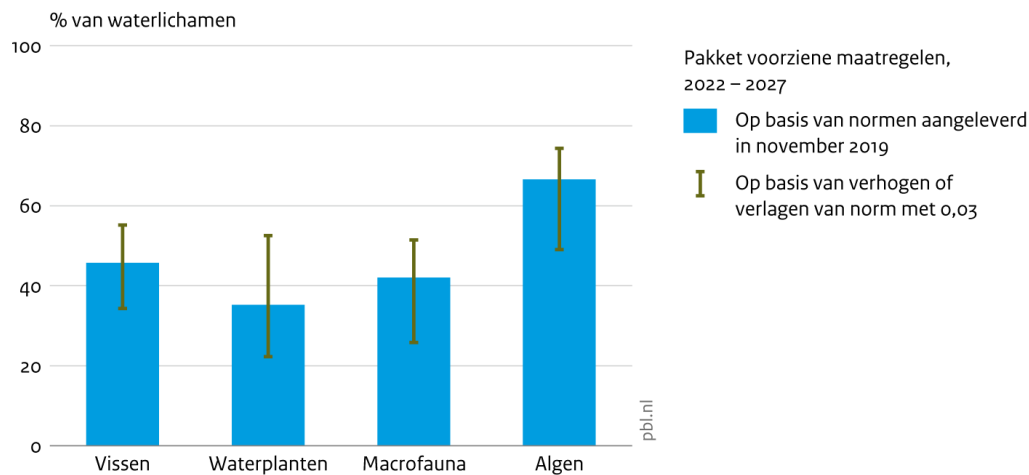
Parameter	Algen	Waterplanten	Macrofauna	Vissen
Mediaan	0	0,05	0,06	0,03
Gemiddeld	0,03	0,06	0,06	0,07

Voor een juiste beoordeling van het effect van maatregelen is dus een inschatting nodig die op honderdsten nauwkeurig is. Als het berekende effect net onder de norm ligt, leidt dat volgens de modelberekeningen tot een score waarmee niet aan de norm wordt voldaan, terwijl de waterbeheerder heeft ingeschat dat precies aan de norm wordt voldaan en daarmee tot het oordeel 'goed' komt (zie ook de vorige paragraaf). Om meer zicht te krijgen op deze gevoeligheid zijn alle waterlichamen getoetst aan de norm minus 0,03 (0,03 is arbitrair, maar leidt in elk geval tot meer doelbereik) en aan de norm plus 0,03 (leidt tot minder doelbereik). Figuur 4.16 geeft het resultaat daarvan. Als alle waterlichamen getoetst worden aan de norm-0,03 leidt dat tot circa 10 procentpunten meer doelbereik, voor waterplanten zelfs 20 procentpunten. Het omgekeerde geldt echter ook: als getoetst wordt aan de norm+0,03 leidt

dat tot ruim 10 procentpunten minder doelbereik. Als waterschappen in de bepaling van hun norm geen rekening hebben gehouden met deze onzekerheden, kan een deel van hun waterlichamen net niet aan de norm voldoen, in de hier gebruikte modelresultaten, maar ook in de werkelijkheid in 2027.

Figuur 4.16

Gevoeligheidsanalyse van aandeel regionale waterlichamen dat voldoet aan biologische normen, 2027



Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

Gevoeligheid in het percentage regionale en rijkswateren dat goed scoort bij het pakket voorziene maatregelen; de foutenbalken geven de stijging en daling weer als gevolg van het verschuiven van de norm met +/-0,03.

Het Nationaal Watermodel en/of beheerders voorspellen niet de juiste scores na maatregelen

De meeste waterbeheerders hebben aangegeven dat ze de effecten van maatregelen en daarmee de normen bepalen met 1) de KRW-Verkenner, die als onderdeel van het Nationaal Watermodel ook is gebruikt voor de nationale analyse van de waterkwaliteit, 2) *expert judgement* op basis van gebiedskennis, de watersysteemanalyse of ervaringen met eerdere projecten, 3) een methodiek van ingehuurde specialisten.

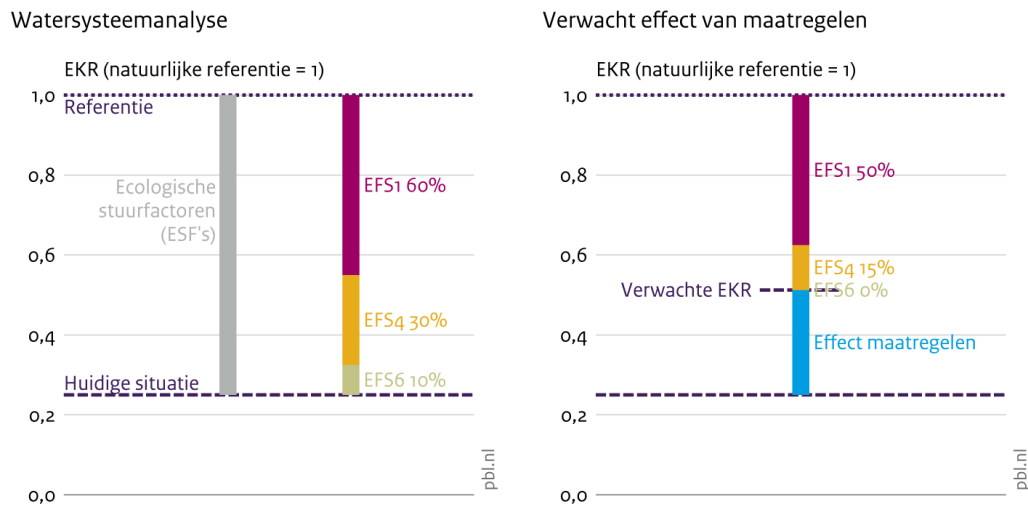
Als de KRW-Verkenner op regionaal niveau wordt gebruikt, wordt meestal niet op waterlichaamniveau gerekend, zoals in de hier gepresenteerde berekeningen, maar op het meer gedetailleerde trajectniveau. Daar zijn de kenmerken homogener en kunnen effecten beter worden berekend. Later worden de scores voor de trajecten geïntegreerd naar een heel waterlichaam. Verder is de regionaal toegepaste methodiek in essentie gelijk aan de in dit rapport gebruikte methodiek, met als belangrijkste verschil dat de berekeningen in dit rapport zijn gebaseerd op recent verbeterde en geactualiseerde kennisregels (Van der Linden et al. 2020), die de waterbeheerders nog beperkt hebben kunnen gebruiken. Voor circa 40 procent van de waterschappen zijn in de nationale analyse de invoerbestanden gebruikt met gekwantificeerde effecten van maatregelen op omgevingsvariabelen, die de waterschappen ook voor hun eigen berekeningen hebben toegepast. In die gevallen zijn in onze berekeningen van het effect op de biologie alleen nieuw berekende nutriëntconcentraties gebruikt. Voor de waterschappen die geen eigen invoerbestanden hadden voor de KRW-Verkenner, is een algemene methodiek gebruikt om de maatregelen te vertalen naar een effect op een of meerdere stuurvariabelen (Van der Linden et al. 2020). Die gewijzigde stuurvariabelen zijn met de KRW-Verkenner doorgerekend naar EKR-scores

Een enkele keer zijn specialisten ingehuurd met een eigen methodiek, bijvoorbeeld doelgatschieten, een methodiek die is ontwikkeld door ARCADIS en Torenbeek Advies

(Torenbeek 2005) en in doorontwikkelde vorm door een viertal waterschappen is gebruikt. De methodiek (figuur 4.17) start met het verklaren van het verschil tussen de huidige situatie en de referentie met behulp van de Ecologische Sleutelfactoren (ESF'en, Stowa 2018b): welke ESF'en zijn niet op orde? In de tweede stap wordt bepaald welke ESF'en door maatregelen (het maatregelpakket) worden verbeterd en in welke mate (ARCADIS 2019).

Figuur 4.17

Uitleg van methode 'doelgatschieten' voor bepalen maatregelen en normen in oppervlaktewater



Bron: Arcadis 2019

De methode 'doelgatschieten' (ARCADIS 2019), een voorbeeld van een methode gebruikt door waterschappen. Links de verklaring van het verschil tussen huidige situatie en referentie o.b.v. Ecologische Sleutelfactoren (ESF'en, rechts de mate waarin de relevante ESF'en verbeterd kunnen worden.

Welke methode de regionale beheerders ook hebben gebruikt, het resultaat is zichtbaar in de gestelde normen voor de biologische kwaliteitselementen. Nagenoeg alle beheerders hebben de normen namelijk bepaald door de berekende of ingeschatte effecten van hun maatregelen op te tellen bij de huidige situatie (de zogenoemde Praag-matische methode, zie tekstkader 2.2). Van in elk geval één waterschap is bekend dat ze aan het eind naar beneden hebben afgerond. Dat levert een kleine marge op voor als het effect van de maatregelen tegenvalt (zie ook de vorige paragraaf).

De onzekerheden in de resultaten van het Nationaal Watermodel zijn onderzocht. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat de resultaten gebruikt kunnen worden op landelijk niveau, op deelstroomgebiedniveau en voor het grootste deel ook op het niveau van waterschappen (Groenendijk et al. 2020b). Op een lager schaalniveau, zoals op het niveau van individuele waterlichamen, moeten de resultaten als indicatief worden beschouwd, omdat in een landsdekkend model slechts beperkt rekening kan worden gehouden met specifieke lokale informatie en omstandigheden.

Welke van deze methoden het best aansluit bij de werkelijkheid, zal de tijd leren. Om hier nu al wat meer zicht op te krijgen zijn er twee aanvullende analyses gedaan. Ten eerste zijn de scores berekend met het Nationaal Watermodel in een meer historisch perspectief gezet. Ten tweede zijn de berekende effecten van maatregelen vergeleken met de effecten zoals verwacht door de waterbeheerders. De volgende twee paragrafen laten de resultaten van deze analyses zien.

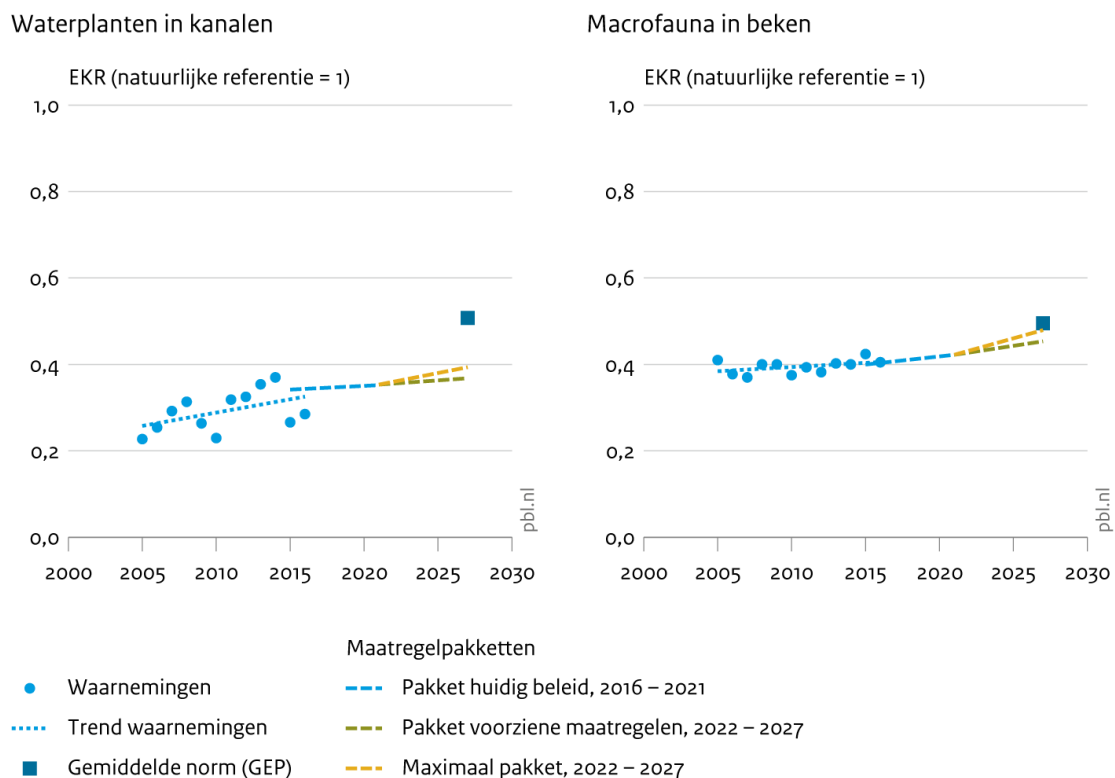
Resultaten berekeningen sluiten redelijk aan bij historische trends van maatlatscores

Figuur 4.18 toont de berekende scores op de maatlatten voor biologische kwaliteitselementen in relatie tot historische trends voor waterplanten in kanalen en voor macrofauna in beken. De EKR-scores tot en met 2016 zijn afkomstig uit het Compendium voor de Leefomgeving (CBS et al. 2018a,b). De grafiek is gebaseerd op oude EKR-scores, omdat de historische reeks zo is bepaald. Het is mogelijk om de historische data om te zetten naar EKR-scores conform nieuwe maatlatten, maar dat vraagt een nieuwe bewerking van de veld-data.

Voor waterplanten in kanalen ligt vooral de score bij het maximale pakket in 2027 in het verlengde van de historische trend, maar ligt de gemiddelde nieuwe norm duidelijk hoger dan de trend. Voor macrofauna in beken ligt de gemiddelde norm vrij dicht bij de berekende scores na uitvoering van het maximale pakket. Het pakket voorziene maatregelen geeft een continuering van de huidige trend, terwijl het maximale pakket een extra verhoging van de scores geeft. In beide gevallen sluiten de resultaten van de modelberekeningen redelijk aan bij de historische trends van de maatlatscores.

Figuur 4.18

Gemeten en berekende kwaliteit waterplanten en macrofauna in regionale wateren



Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

Historische gemiddelde biologische scores op de maatlatten (waarnemingen) en berekende scores in de toekomst volgens het Nationaal Watermodel (pakketten voorziene maatregelen en maximaal) voor waterplanten en macrofauna in kanalen; tevens is de gemiddelde norm in Nederland weergegeven. Alle scores en normen in deze grafieken zijn gebaseerd op oude maatlatten en oude normen zoals vastgesteld in 2015.

Het berekende effect van maatregelen is voor een deel van de watertypen wat negatiever dan het effect verwacht door waterbeheerders

Om een beeld te krijgen van de mate waarin de berekende effecten van maatregelen afwijken van de effecten zoals verwacht door de waterbeheerders, is een vergelijking gemaakt tussen enerzijds de normen die door de waterbeheerders zijn ingeschat op basis van hun

eigen (reken)methode en anderzijds de berekeningen met het Nationaal Watermodel. Daar waar het model een EKR-score boven 0,6 voorspelt, is de waarde afgekapt op 0,6, omdat dit bij het vaststellen van GEP's ook gebeurt.

Vervolgens zijn de normen die de waterbeheerders hebben aangeleverd vergeleken met het berekende effect van het maatregelpakket (100 procent deelname aan het DAW), waarin waterbeheerders het maximale hebben gedaan om aan de normen te voldoen en waarin de landbouwmaatregelen zijn gemaximaliseerd, zodat nutriënten zo min mogelijk een belemmerende factor vormen. Om zoveel mogelijk van de juiste normen uit te gaan, zijn hierin alleen de waterlichamen meegenomen waarvoor nieuwe normen zijn aangeleverd. Figuur 4.19 toont de vergelijking voor de vier biologische parameters, waarbij de scores voor de waterlichamen zijn gemiddeld per watertype.

Algemeen kan worden geconcludeerd dat de berekeningen met het Nationaal Watermodel voor een belangrijk deel op een effect van de maatregelen uitkomen dat vergelijkbaar is met het effect dat door de waterbeheerders werd verwacht bij het opstellen van de normen. Waar wel verschillen te zien zijn, geeft het berekende resultaat meestal een iets lagere score:

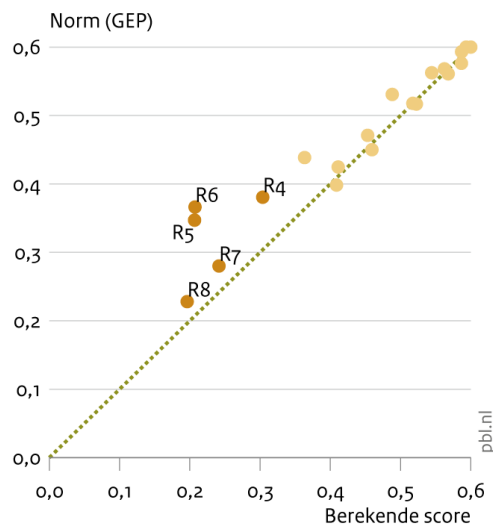
- voor algen berekenen de modellen voor bijna alle watertypen een resultaat dat gelijk is aan de gestelde norm; alleen voor watertype M27 (matig grote ondiepe laagveenplassen) is de verwachting van de waterbeheerders wat positiever;
- voor macrofauna zijn de normen gelijk of licht hoger dan de modelresultaten; de verschillen zijn niet groot, maar zijn wel over het hele traject zichtbaar;
- voor waterplanten scoren de modelresultaten wat slechter dan de normen, vooral voor een aantal plassen;
- voor vissen worden de grootste afwijkingen gevonden, juist in de wateren die laag scoren in de modelresultaten ten opzichte van de door de waterbeheerders bepaalde norm.

Bij dit alles moet worden bedacht dat in sommige gevallen de waterbeheerders bij het afleiden van de norm zijn uitgegaan van meer maatregelen dan konden worden meegenomen in de modelberekeningen.

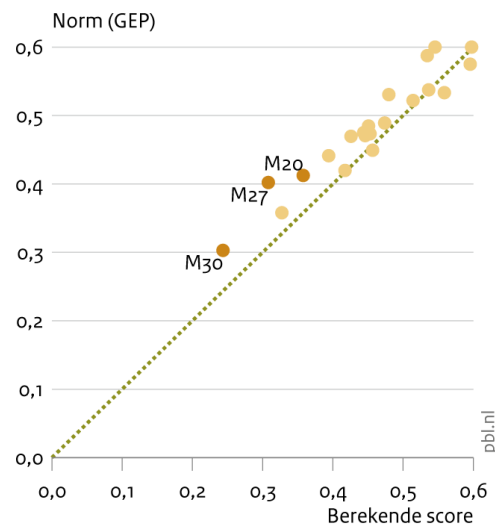
Figuur 4.19

Vergelijking tussen biologische normen en berekende score in regionale waterlichamen, 2027

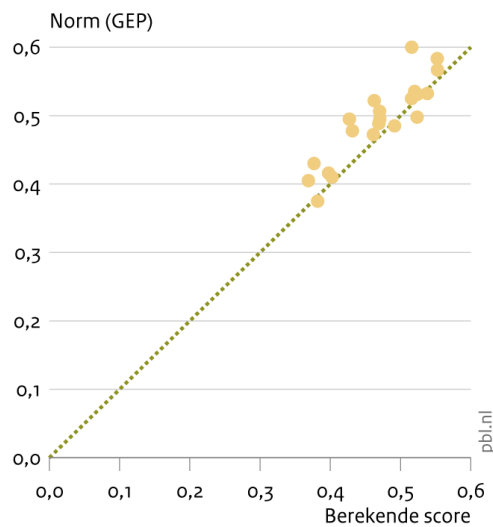
Vissen



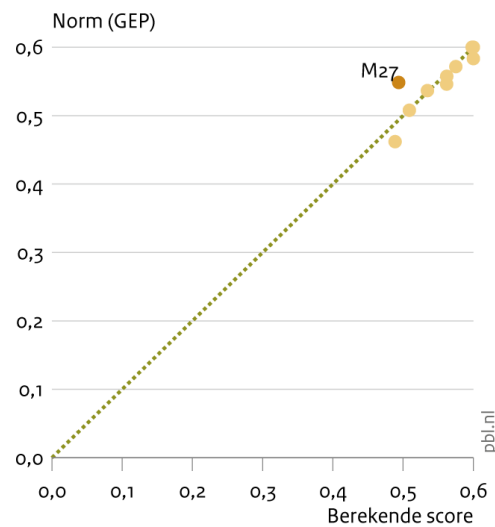
Waterplanten



Macrofauna



Algen



100% deelname Deltaplan Agrarisch Waterbeheer, 2022 – 2027

- Watertypen waarvoor berekeningen 2027 weinig afwijken van de biologische norm
- Watertypen waarvoor berekeningen 2027 enigszins afwijken van de biologische norm
- ⋯ Gewenste situatie (norm = berekende score)

Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

De berekende maatlatscore (gemaximeerd op 0,6) bij het pakket met 100 procent deelname aan DAW-maatregelen per watertype uitgezet tegen de biologische normen van waterbeheerders die technisch aangepaste 'nieuwe' normen hebben aangeleverd.

4.8 Handelingsopties

Betere voorspelling van doelbereik voor biologie vraagt om verbetering van de kennis en het integreren van deze kennis in de modellen

Volgens de modelberekeningen blijven de resultaten voor biologie op de meeste plaatsen achter bij de resultaten voor nutriënten. Een aantal waterbeheerders geeft aan dat er waterlichamen zijn waar de belasting met nutriënten, ook als aan de nutriëntnormen wordt voldaan, nog te hoog is voor de biologie. Verder hangt het vóórkomen van planten- en diersoorten niet alleen samen met de aanwezigheid van nutriënten, maar is afhankelijk van een complex aan factoren, waaronder andere (toxische) stoffen, hydrologie, inrichting, beheer, gebruik zoals recreatie of scheepvaart, (re)kolonisatie en ook de relatie met andere organismen. Regionaal en lokaal zullen verschillende van deze factoren bepalend zijn voor de biologische kwaliteit. Veel waterbeheerders hebben hun waterlichamen geanalyseerd met behulp van de Ecologische Sleutelfactoren (Stowa 2018b). Dat geeft meer inzicht in de specifieke problemen van de betreffende waterlichamen.

Verschillende modellen en methodieken geven nu verschillende effecten van maatregelen op de biologie, waarvan niet duidelijk is welke het meest de werkelijkheid weerspiegelen. De met het Nationaal Watermodel berekende resultaten worden door een deel van de waterschappen herkend, andere geven aan dat zij op de biologische kwaliteitselementen een groter effect verwachtten. Anderzijds geven experts aan dat geplande maatregelen niet altijd zo effectief zijn als wordt verondersteld (Verdonschot & Buijse 2019, zie ook tekstkader 4.5). Binnen de Kennisimpuls Waterkwaliteit wordt verder gewerkt aan het verbeteren van de kennis over dit samenspel en zullen in de komende jaren concrete handvatten worden gegeven hoe maatregelen het meest effectief kunnen worden ingezet. Ook de impact van toxische stoffen op de biologie wordt verder onderzocht in de Kennisimpuls. Het verdient aanbeveling om de kennis die wordt verzameld en gegenereerd in dit en andere trajecten zo goed mogelijk te integreren in de modellen.

4.5 Kritiek van ecologische experts

Een aantal deskundigen heeft fundamentele kritiek geuit op de modelberekeningen die zijn uitgevoerd voor de nationale analyse van de waterkwaliteit. Die kritiek was vooral gericht op de gekozen stuurvariabelen die worden gebruikt in de ecologische kennisregels in de KRW-Verkenner en op de (veronderstelde kennis) over maatregel-effectrelaties.

Wat betreft de stuurvariabelen stellen zij dat een aantal hiervan (onder meer mate van meandering, aanleg natuurvriendelijke oevers en aanleg vispassages) 'niets zeggen over de ecologische kwaliteit' en daarmee geen goede indicator kunnen zijn voor veranderingen op de maatlaten voor de biologische kwaliteitselementen.

Dat hangt direct samen met het tweede punt van kritiek, namelijk dat veel van de door waterbeheerders genomen en geplande maatregelen niet bewezen effectief zijn, of zelfs bewezen niet-effectief. Daarnaast wordt de effectiviteit van maatregelen in sterke mate bepaald door de uitvoering ervan. Het klopt dat in de berekeningen voor de nationale analyse geen onderscheid is gemaakt naar de uitvoering van maatregelen, omdat die informatie niet op landelijke schaal voor alle maatregelen in alle waterlichamen beschikbaar is.

De gebruikte methodiek in de KRW-Verkenner om effecten op biologie te berekenen is niet gebaseerd op procesmodellering, maar wordt gevormd door kennisregels op basis van statistische correlaties per watertype tussen in de huidige situatie voorkomende abiotische stuurvariabelen (die kwantificeerbaar moeten zijn om te kunnen gebruiken) en waargenomen maatlatscores. Deze kennisregels zijn gevalideerd, waarbij onder andere statistisch is bepaald hoe goed de huidige toestand wordt voorspeld (Van der Linden et al. 2020). Het thema ecologie in de Kennisimpuls Waterkwaliteit staat in de komende jaren voor de opgave om te werken aan een beter begrip tussen abiotiek en ecologische kwaliteit, maar belangrijker nog voor studies als deze: een methodiek die voor alle waterlichamen toepasbaar is, waarmee een landelijk inzicht in de effectiviteit van maatregelen kan worden verkregen.

(Her)overweging verdere verbeteringen in inrichting en beheer

Naast het verminderen van de nutriëntbelasting, zoals beschreven in hoofdstuk 0, zullen verdere verbeteringen in hydrologie, inrichting en beheer bijdragen aan een betere biologische kwaliteit. Op de hoge zandgronden in zuid- en oost-Nederland gaat het vooral om het verdergaand hermeanderen en aanleggen van natuurvriendelijke oevers bij beken, aanvullend op de circa 50 procent van de lengte van beekwaterlichamen waar dit naar schatting na de voorziene maatregelen al is uitgevoerd. Het is belangrijk dat dit gepaard gaat met herstel van een meer natuurlijke hydrologie.

In laag-Nederland kan gekeken worden naar mogelijkheden voor verbetering van de oeverinrichting, en een extensiever oever- en slootbeheer. Een natuurlijk peilbeheer is in de meeste wateren afwezig, terwijl een groot deel van de oevers op een intensieve manier wordt beheerd. Oeverinrichting is een belangrijke factor voor de biodiversiteit (Schaub et al. 2017) en ook uit de modelberekeningen blijkt dat oeverinrichting een belangrijke sturende factor is voor de diepe en ondiepe meren voor macrofauna, waterplanten en vissen. Onderhoud speelt volgens de berekeningen een belangrijke rol in sloten; met maatregelen als ecologisch sloot-schonen kan het onderhoud beter worden afgestemd op de gewenste biologische kwaliteit.

Er moet wel afgewogen worden wat er mogelijk is zonder afbreuk te doen aan het gebruik van deze wateren voor bijvoorbeeld scheepvaart of waterafvoer. Waar verdere verbetering niet past zonder dat er significante schade aan gebruiksfuncties optreedt, zou een dergelijke afweging moeten resulteren in (technische) aanpassing van de doelen. Aangezien de interpretatie van 'significante schade' deels ook een bestuurlijke of politieke keuze is (Stowa

2018a), verdient het aanbeveling om aandacht te houden voor een (hernieuwde) afweging van mogelijke maatregelen.

5 Verontreinigende stoffen in oppervlaktewater

5.1 Inleiding

Oppervlaktewater wordt door mensen op veel manieren gebruikt, bijvoorbeeld voor recreatie, als vaarwater of voor drinkwater. Daarnaast is het een belangrijke habitat voor een grote verscheidenheid aan planten en dieren. Deze verschillende functies van het water stellen eisen aan de hoeveelheid verontreinigende stoffen die mogen vóórkomen (voor verontreinigende stoffen in grondwater, zie hoofdstuk 0).

5.2 Beleid en doelen

In de Kaderrichtlijnwater (KRW, zie beschrijving in hoofdstuk 0 en 0) wordt onderscheid gemaakt tussen chemische en ecologische doelen. De chemische doelstellingen zijn vormgegeven door het aanwijzen van prioritair stoffen met op Europees niveau vastgestelde normen. Daarnaast zijn in het kader van de biologische doelstellingen specifieke verontreinigende stoffen geïdentificeerd. Voor deze stoffen worden de normen door de EU-lidstaten - volgens Europese protocollen - vastgesteld.

Nederland dient voor alle waterlichamen en voor alle normen te rapporteren aan de Europese Commissie. Dat wil niet zeggen dat in elk waterlichaam gemonitord moet worden. Het is mogelijk om waterlichamen te clusteren voor de beoordeling. Ook is het mogelijk om op basis van andere overwegingen (onderbouwing dat er geen emissies zijn, eerdere metingen, *passive sampling* en dergelijke) een beheerdersoordeel (expertoordeel) te rapporteren.

De volgende stoffen kunnen worden onderscheiden: prioritair stoffen en specifieke verontreinigende stoffen (Helpdesk Water 2019).

Prioritaire stoffen

Op de KRW-lijst staan de prioritair stoffen die een groot risico vormen in en via het watermilieu. De meest risicovolle stoffen op de lijst zijn aangemerkt als prioritair gevaarlijk. De Europese Commissie heeft bepaald dat de lidstaten uiterlijk in 2027 beheermaatregelen moeten treffen, gericht op:

- het stoppen van emissies (het vrijkomen) van de prioritair gevaarlijke stoffen (zie bijlage A voor de prioritair en prioritair gevaarlijke stoffen);
- het verminderen van emissies (het vrijkomen) van de prioritair stoffen.

De datum waarop aan de kwaliteitseis moet worden voldaan is niet voor alle stoffen gelijk. Voor de meeste stoffen moeten in 2027 alle maatregelen zijn genomen. Voor een aantal stoffen is het mogelijk de datum te verlengen met tweemaal de planperiode van 6 jaar, dus tot uiterlijk 2039 (zie bijlage C). Daarnaast geldt dat een aantal KRW-prioritair stoffen al decennia in het milieu aanwezig is. Dit zijn stoffen zoals PCB's. Deze stoffen blijven een risico

vormen, zelfs als alle denkbare maatregelen genomen zijn om emissies te beperken of te beëindigen. De KRW plaatst deze stoffen op een aparte lijst: waterbeheerders mogen over deze stoffen apart rapporteren. Deze alomtegenwoordige PBT⁹-stoffen zijn te vinden in bijlage C. De lidstaten hebben wel de verplichting om voor stoffen die zich als alomtegenwoordige PBT-stoffen gedragen maatregelen te treffen, in aanvulling op reeds getroffen maatregelen, om lozingen, emissies en verliezen van de stoffen te beperken of te beëindigen.

Specifieke verontreinigende stoffen

Naast KRW-prioritaire stoffen kent de KRW ook specifieke verontreinigende stoffen. De lijst met specifieke verontreinigende stoffen, opgenomen in de Regeling monitoring KRW (IenM 2015e), bevat momenteel 91 stoffen en wordt eens in de zes jaar tegen het licht gehouden en waar nodig aangepast. De volgende aanpassing is gepland in 2021. De voorgenomen wijzigingen zijn voor een groot deel bekend (zie tekstkader 5.1). Voor al deze stoffen geldt de einddatum 2027, ook als ze later zijn toegevoegd aan de lijst. Binnen de KRW horen deze stoffen thuis bij de ecologische toestand. De essentie van de specifieke verontreinigende stoffen is dus dat ze toxische druk veroorzaken op het ecosysteem. Dit wordt getoetst aan een enkelvoudige norm met als oordeel 'voldoet' of 'voldoet niet'. De mate van overschrijding of het aantal stoffen dat de norm overschrijdt is daarmee niet zichtbaar in het eindoordeel.

Wijzigingen in stoffen en normen

Voor de komende planperiode (2022-2027) worden de (Europese en Nederlandse) stoffenlijsten niet gewijzigd. Wel wordt er een aantal normen geactualiseerd. De normwijzigingen zijn in de nationale analyse niet meegenomen, maar onderstaand kader geeft wel een indicatie van de effecten van deze wijzigingen.

5.1 Gewijzigde normen

Voor de volgende stroomgebiedbeheerplanperiode (2022-2027) zijn naar aanleiding van voortschrijdend inzicht wijzigingen in de normen van enkele stoffen voorgesteld. Deze wijzigingen worden vastgesteld door de Klankbordgroep normstelling water en lucht en de Stuurgroep Water. Het betreft de volgende wijzigingen:

- Barium: de JG-MKN gaat van 73 naar 93 µg/l; minder waterlichamen overschrijden de norm.
- Koper (zout): de JG-MKN is 3,5 µg Cu/L de MAC-MKN is 4,5 µg Cu/L bij 1,4 mg DOC/l. Deze waarde geldt bij een gemeten DOC-gehalte van 1,4 mg DOC/L. Bij toetsing van de norm kan een locatiespecifieke DOC-correctie worden toegepast; minder zoute waterlichamen overschrijden de norm.
- Esfenvaleraat: de JG-MKN gaat van 0,1 naar 0,19 ng/l, de MAC-MKN van 0,85 naar 1,7 ng/l; minder waterlichamen overschrijden de norm.
- Terbutylazine: zout: de JG-MKN gaat van 0,2 naar 0,32 µg/l, de MAC-MKN van 1,3 naar 1,8 µg/l; minder waterlichamen overschrijden de norm;
zout: de JG-MKN wordt 0,032 µg/l, de MAC-MKN 0,18 µg/l; zou tot overschrijdingen in zoute wateren kunnen leiden.

Ook ligt er een voorstel bij de Klankbordgroep normstelling voor een wijziging of vaststelling van negen achtergrondconcentraties voor metalen voor zoete wateren en vijf voor zoute wateren. Voor een enkel metaal kan dit leiden tot een lichte toe- of afname van het aantal normoverschrijdingen.

⁹ PBT staat voor: persistent, bioaccumulerend en toxisch.

5.3 Toestand

In de beschrijving van de huidige toestand maken we gebruik van monitoringsdata tot en met 2017 van de waterschappen.

5.3.1 Actuele oordelen voor chemische stoffen

Van de 136 EU- en NL-relevante genormeerde chemische stoffen zijn er 49 die op basis van de toetsing in 2018¹⁰ ergens in Nederland de norm overschrijden. Om meerdere redenen (bijvoorbeeld omdat niet alle waterlichamen zijn beoordeeld voor elke stof of door een natuurlijke variatie in metingen) is te verwachten dat er bij elke jaarlijkse toetsingsronde enige variatie zal zijn in het aantal overschrijdingen en in het aantal stoffen dat de norm overschrijdt. Daarom kijken we hier naar stoffen die bij elke toetsingsronde een probleem vormen op meerdere locaties in Nederland.

Figuur 5.1 toont de prioritaire stoffen die in één of meer waterlichamen de norm overschrijden. Daarbij moet wel worden opgemerkt dat uit de biotamonitoring¹¹ in rijkswateren (nog niet officieel in de toetsing van de KRW) blijkt dat de volgende stoffen meer dan incidenteel de norm overschrijden (Sneekes & Kotterman 2019):

- PFOS: perfluorooctaansulfonzuur, veel gebruikt in brandblusmiddelen;
- PBDE's: polygebromeerde difenylethers: vlamvertragers gebruikt in huishoudelijke voorwerpen zoals meubels en elektronica;
- de som heptachloor(epoxides): insecticide (heptachloor) en afbraakproduct (heptachloorepoxide);
- de som dioxines (alleen in waterlichamen Hollands Diep, Noordzeekanaal en Nieuwe Waterweg): bijproduct van onder meer onvolledige (afval)verbranding, maar ook van sommige chemische processen.

Deze stoffen behoren alle tot de prioritair gevaarlijke stoffen en alomtegenwoordige PBT (zie paragraaf 5.1). Inmiddels wordt gewerkt aan een biotamonitoring in regionale wateren zodat duidelijk wordt of de genoemde stoffen ook een probleem vormen in de regionale wateren. De resultaten van de biotamonitoring konden in onderstaande figuren nog niet worden meegenomen.

In figuur 5.1 is onderscheid gemaakt tussen stoffen waarvoor de maatregelen uiterlijk 2027 moeten zijn uitgevoerd en stoffen waarvoor langer de tijd is (nieuwe prioritaire stoffen of stoffen met een gewijzigde norm). Verder is aangegeven welke stoffen als 'alomtegenwoordige PBT' (zie paragraaf 5.1) zijn bestempeld. Het aantal overschrijdingen voor de meest urgente groep (niet-alomtegenwoordig en maatregelen uiterlijk 2027) is klein: in 11 waterlichamen voor cadmium (10 daarvan liggen in zuidoost-Nederland), in 8 voor som HCH (het gewasbeschermingsmiddel hexachloorcyclohexaan; vooral oostelijk Nederland), in 6 voor hexachloorbutadieen (vooral rijkswateren). Voor de overige stoffen zijn er minder dan 4 waterlichamen met een overschrijding.

Als verder gekeken wordt naar de stoffen waarvoor maatregelen in 2033 of 2039 gerealiseerd moeten zijn, vallen de polyaromatische koolwaterstoffen (bijproducten van verbranding; beter bekend als PAK's) op, maar ook deze kunnen als alomtegenwoordig worden beschouwd. Voor de periode na 2027 vragen vooral PFOS, irgarol en nikkel aandacht.

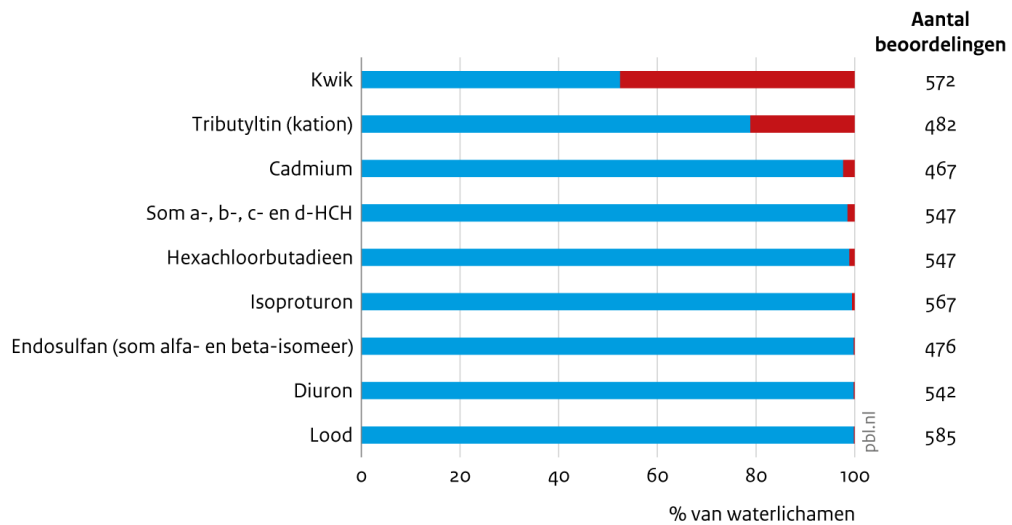
¹⁰ Voor chemische stoffen en fysisch-chemische parameters worden de drie meest recente meetjaren uit een periode van 6 kalenderjaren vóór het rapportagejaar gebruikt bij de beoordeling. Als een snelle verandering van de toestand verwacht wordt, kan de waterbeheerder ervoor kiezen om de beoordeling alleen op het laatste meetjaar (of de laatste twee meetjaren) te baseren.

¹¹ RWS monitort behalve in water, zwevend stof en waterbodem ook 11 prioritaire stoffen in organismen (biota). In zoete wateren wordt blankvoorn gebruikt, in zoute wateren bot. Voor PAKS wordt gemonitord in mosselen.

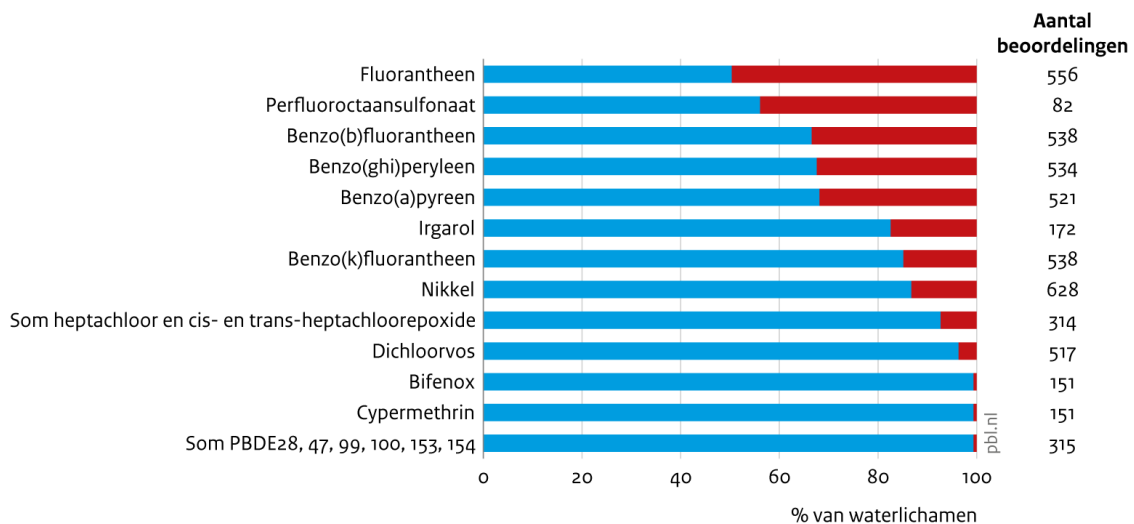
Figuur 5.1

Beoordeling prioritair en prioritair gevaarlijke stoffen in regionale en rijkswaterlichamen volgens Kaderrichtlijn Water, rapportagejaar 2018

Stoffen waarvoor in 2027 alle KRW-maatregelen moeten zijn uitgevoerd



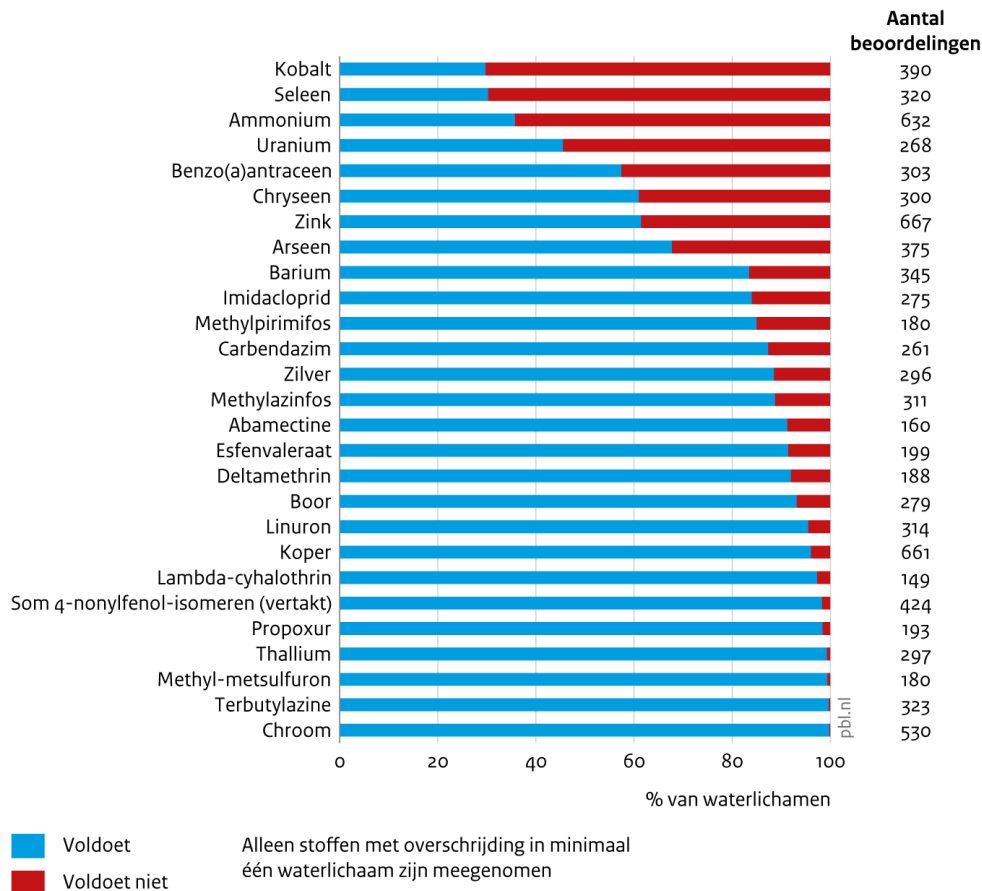
Stoffen waarvoor in 2033 of 2039 alle KRW-maatregelen moeten zijn uitgevoerd



■ Volvoet Alleen stoffen met overschrijding in minimaal één waterlichaam zijn meegenomen
■ Volvoet niet

Bron: IHW 2018

Figuur 5.2 toont de overschrijdingen voor de specifieke verontreinigende stoffen. Veruit de meeste overschrijdingen zijn te zien voor metalen: kobalt (Co), seleen (Se), uranium (U), zink (Zn), arseen (As), barium (Ba), zilver (Ag), boor (B), koper (Cu) en chroom (Cr). Daarnaast overschrijdt ammonium (NH₄) veelvuldig de norm en komen enkele PAK's (BaA, Chr) en gewasbeschermingsmiddelen (alle overige stoffen) voor in figuur 5.2.

Figuur 5.2
Beoordeling specifieke verontreinigende stoffen in regionale en rijkswaterlichamen volgens Kaderrichtlijn Water, rapportagejaar 2018


Bron: IHW 2018

Niet alle stoffen overschrijden de norm in heel Nederland. In regionale bronnenanalyses zijn de stoffen voor een bepaald deelstroomgebied bepaald (bijvoorbeeld KRW-Samenwerkingsverband Rijn-Oost, Werkgroep stoffen 2017 - Herkomst probleemstoffen in oppervlaktewater Rijn-Oost, 18 december 2017).

5.3.2 Aantal oordelen

Zoals in paragraaf 5.1 is aangegeven, dient voor elke stof voor elk waterlichaam een oordeel te worden gerapporteerd. Geen enkele stof is in alle waterlichamen gerapporteerd. Een vier-tal stoffen is in het geheel niet beoordeeld: benzychloride, alfa,alfa-dichloortolueen, octame-thylcyclotetrasiloxaan en trichloorfon; dit heeft waarschijnlijk te maken met de beschikbaarheid van analysemethoden. Voor andere stoffen varieert het aantal beoordeelde waterlichamen van 1 waterlichaam voor captan (middel tegen diverse schimmelziekten op fruit, in de sierteelt en voor zaadbehandeling) tot 667 oordelen voor het metaal zink. Voor 60 van de 136 stoffen is nu in minder dan de helft van de waterlichamen een oordeel beschikbaar. Dit varieert sterk per beheerder. Er zijn waterschappen die voor 90 procent van de stoffen een oordeel hebben gerapporteerd, maar ook waterschappen die 10 procent van de stoffen hebben gerapporteerd.

Het Regionaal Afstemmingsoverleg Monitoring (RAM) coördineert de acties om dit te verbeteren. Dit kan bestaan uit een betere monitoringsstrategie, het definiëren van scherpe rapportagegrenzen aan laboratoria, of aanpassing van de toetsing. Wat betreft dat laatste wordt gewerkt aan de mogelijkheid om 'niet toetsbaar' als oordeel te geven als de metingen onder

de rapportagegrens liggen, maar de norm nog lager is. Een andere mogelijkheid is dat waterbeheerders een beheerdersoordeel geven op basis van andere overwegingen (bijvoorbeeld vaststellen dat er geen emissies zijn, inzet andere meetmethoden of meting in ander compartiment, oudere metingen). Dit moet wel gemotiveerd worden. Ook is er in 2019 een collegiale toets uitgevoerd, waarin de leemtes zijn besproken en zoveel mogelijk ingevuld. Belangrijke actie daarin was het goed onderbouwen en administreren van projectieregels, die gebruikt worden om metingen van een waterlichaam te extrapoleren naar andere waterlichamen waarin niet gemeten is. Waarschijnlijk is het effect hiervan pas in 2020 zichtbaar, omdat niet elk waterschap voor de toetsing 2019 de projectieregels al had aangepast.

5.3.3 Betrouwbaarheid van de oordelen

Waterbeheerders maken op basis van de vereisten die nodig zijn voor de KRW-monitoring een afweging over locaties, frequenties en stoffenpakket. Daar waar beargumenteerd kan worden dat een bepaalde locatie representatief is voor meerdere waterlichamen kan het aantal monitoringslocaties worden beperkt. Met behulp van projectieregels, die gebaseerd zijn op de hydrologische verbindingen tussen waterlichamen, kunnen waterlichamen waar geen meetdata van zijn toch een oordeel aangaande de waarschijnlijkheid van het optreden van normoverschrijdingen krijgen. Tekstkader 5.2 maakt duidelijk dat projectieregels zorgvuldig gebruikt moeten worden. Ook wat betreft het stoffenpakket worden keuzes gemaakt, bijvoorbeeld omdat sommige stoffen nooit worden aangetroffen boven de norm of omdat het niet lukt om een stof te analyseren in voldoende lage concentraties.

5.2 Achtergrondinformatie bij de toetsing van waterlichamen in Nederland

Projectie

De waterbeheerder dient met behulp van projectregels voor de toestandsbeoordeling van elk waterlichaam aan te geven welke meetlocatie representatief is voor dat waterlichaam. Daarnaast heeft de waterbeheerder de mogelijkheid om de EKR/toetswaarde voor een kwaliteitselement/stof van een ander waterlichaam over te nemen als er geen representatief meetpunt in het waterlichaam beschikbaar is (dat wordt 'projectie' genoemd).

De keuzes voor het koppelen van het meetpunt aan het waterlichaam moeten nauwkeurig geadmistreerd worden, zeker ook als 'geprojecteerd' wordt. Wijzigingen in analysepakketten of meetlocaties kunnen soms grote gevolgen hebben voor geprojecteerde oordelen.

Verschillen in de tijd

Voor het project Basisdocumentatie probleemstoffen (Osté et al. 2018) is gebruikgemaakt van de toetsing in 2015 (op basis van meetdata tot en met 2014). Voor de nationale analyse is de toetsing in 2018 (op basis van meetdata tot en met 2017) gebruikt. Dit levert verschillen op:

- Gemiddeld worden in 2018 per stof 24 waterlichamen meer beoordeeld dan in 2015. Het gemiddelde percentage overschrijdingen is weliswaar ongeveer gelijk, maar per individuele stof zijn er grote verschillen. Sommige stoffen zijn in ongeveer 100 extra waterlichamen beoordeeld, terwijl andere stoffen juist in ongeveer 100 waterlichamen minder zijn beoordeeld. Hetzelfde geldt voor het percentage waterlichamen waarin de norm wordt overschreden. Diverse stoffen tonen meer dan 10 procent extra waterlichamen met normoverschrijdingen, maar andere stoffen tonen meer dan 10 procent minder waterlichamen met normoverschrijdingen.
- Voor 7 andere stoffen wordt de norm in 2018 wel overschreden en in 2015 niet. Meest opvallend zijn de gewasbeschermingsmiddelen deltamethrin (overschrijdt in 15 waterlichamen de norm) en lambda-cyhalothrin (overschrijdt in 4 waterlichamen de norm).
- Voor 11 stoffen wordt de norm niet meer overschreden ten opzichte van 2015. Meest opvallend hierbij zijn het gewasbeschermingsmiddel metazachloor (overschreed in 2015 nog in 11 waterlichamen de norm) en het metaal vanadium (overschreed in 2015 nog in 8 waterlichamen de norm). Dit kan meerdere redenen hebben: lagere rapportagegrenzen, minder gemeten/beoordeeld of daadwerkelijk in lagere concentraties aanwezig. Het heeft niet met aanpassing van normen te maken, want die zijn niet gewijzigd.

Als het percentage overschrijdingen stijgt of daalt suggereert dat een trend in het watersysteem (zie paragraaf 5.4). Maar voor veel stoffen heeft de trend vermoedelijk ook te maken met variatie in het voorkomen van een stof, door grote verschillen in emissies in de tijd. Ook lagere rapportagegrenzen kunnen tot stijging van het aantal overschrijdingen leiden.

Rapportagegrens

Hoewel er in de laatste jaren steeds lagere concentraties gemeten kunnen worden, komt het regelmatig voor dat voor routinematige monitoring de rapportagegrens (de laagste waarde die laboratoria rapporteren) niet laag genoeg is om te kunnen bepalen of de concentratie van een stof onder de norm ligt. Als de rapportagegrens boven de norm ligt maar alle gemeten waarden onder de rapportagegrens liggen, is de stof niet toetsbaar en wordt die vooralsnog niet als probleemstof beschouwd. Binnen het Integraal Laboratorium Overleg Waterkwaliteitsbeheerders (ILOW) lopen acties om een beeld te krijgen van de stoffen waarvoor dit geldt.

5.3.4 Interpretatie van de oordelen en nader onderzoek

Landelijk

In het project Basisdocumentatie probleemstoffen KRW (Osté et al. 2018) is voor 62 probleemstoffen (met minimaal één overschrijding in Nederland) een nadere analyse uitgevoerd naar de aard en frequentie van de normoverschrijding. Het resultaat omvat basisdocumenten per stof waarin op een gestandaardiseerde, beknopte en overzichtelijke wijze is weergegeven hoe het probleem in elkaar zit (diagnose stoffen). Voor stoffen waarvoor het probleem duidelijk was (23 stoffen), is bekeken wat de oorzaak is. Als er een goed beeld was van het aantal bronnen en de omvang daarvan (15 stoffen) is beschreven welke maatregelen (technisch gezien) effectief zouden kunnen zijn en wie de meest logische partij is die deze maatregelen zou moeten nemen. Een overzicht van de stoffen en verschillende stappen is te vinden in bijlage B.

Voor 37 van de 62 stoffen is geen bronnenanalyse uitgevoerd. Daarvoor zijn meerdere redenen:

- 19 probleemstoffen zijn gewasbeschermingsmiddelen. De bron is duidelijk en gebruik wordt gereguleerd in het gewasbeschermingsmiddelen- en biocidentoelatingsbeleid (zie hoofdstuk 7). Voor sommige middelen kan het zinvol zijn om de bijdragen van verschillend gebruik (gewasbescherming versus biocide en professioneel versus particulier) in kaart te brengen. Overigens zitten daar diverse middelen bij die in het gewasbeschermingsmiddelenbeleid geen aandacht meer krijgen, omdat het gebruik verboden is: azinfos-methyl, carbendazim, dichloorvos, endosulfan, imidacloprid, lambda-cyhalothrin, linuron, propoxur en terbutylazine. Sommige van deze stoffen worden nog wel gemonitord (omdat ze toch in het analysepakket zitten); voor deze stoffen is meestal een dalende trend zichtbaar. Voor imidacloprid en carbendazim is dat zeker toe te schrijven aan lagere concentraties; voor de overige stoffen is het lastig om onderscheid te maken tussen dalende concentraties en een dalende rapportagegrens. Nadere analyse van de data zou dit wellicht kunnen verhelderen, zeker voor stoffen waarvoor het gemiddelde wel boven de rapportagegrens ligt (bijvoorbeeld linuron en terbutylazine).
- 13 stoffen vormen een lokaal probleem (overschrijding in slechts één waterlichaam).
- voor 5 stoffen zijn aanvullende acties geformuleerd, zoals het rekenen met een nieuwe formule voor biobeschikbaarheid (BLM), het beoordelen van het effect van zwevend stof op de norm en het beoordelen van de invloed van zout. Verwacht wordt dat die stoffen dan minder een probleem vormen. Deze acties zijn inmiddels grotendeels uitgevoerd (zie tekstkader 5.1).

Ter voorbereiding van de stroomgebiedbeheerplannen heeft het ministerie van IenW opdracht gegeven om zogenaamde stoffiches te maken waarin informatie uit onder andere de basisdocumentatie wordt opgenomen over specificaties van de stof, belasting, toestand en trends, maatregelen, ontwikkelingen (in normstelling, achtergrondconcentraties en verbodsmaatregelen) en ten slotte een generieke motivatie voor aanpak van de stof. Deze stoffiches zullen als bijlage worden opgenomen in het stroomgebiedbeheerplan.

Regionaal

Zowel Rijn-Oost (Handelingsperspectief 'Overige probleemstoffen' – Memo, RBO 28 februari 2019) als de Maasregio (Notitie Handelingsperspectief regio Maas en Rijk, 19RBOM-DHZ03 – 16, d.d.10 september 2019) hebben mede op basis van basisdocumentatie de probleemstoffen in hun gebied bepaald en een handelingsperspectief geschetst waarin verder acties zijn geformuleerd (zie paragraaf 5.6).

5.4 Trends

Met een trendanalyse komt informatie beschikbaar over:

- autonome ontwikkelingen in de concentraties van stoffen;
- effecten van reeds genomen maatregelen voor stoffen, zowel in binnen- als buitenland;
- de prognose voor het behalen van de doelen voor deze stoffen in 2027;
- of er wel of geen achteruitgang is van de alomtegenwoordige PBT- stoffen.

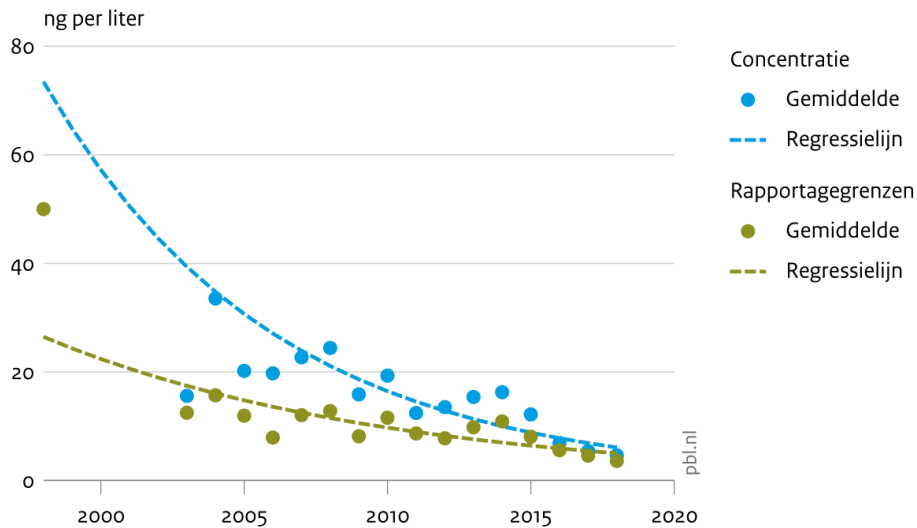
Daarnaast is elke lidstaat ook verplicht regelingen te treffen om trends op de lange termijn te bepalen van prioritaire stoffen die de neiging hebben te accumuleren in sediment en/of biota (Richtlijn prioritaire stoffen, 2013/39/EU, art 3, lid 6). De grote zorg bij dergelijke trends is dat de noodzaak tot toepassing vaak blijft bestaan, waardoor het ene middel wordt vervangen door het andere. Bijvoorbeeld: als antifouling-middel is tributyltin verboden en inmiddels ook irgarol, maar de vraag is wat ervoor in de plaats komt. Uiteindelijk gaat het om de trend van de totale toxische belasting als gevolg van een bepaald type toepassing (in dit voorbeeld antifouling).

In 2017 is een trendanalyse uitgevoerd met gegevens van Rijkswaterstaat (Verkaik et al. 2017). Voor een aantal probleemstoffen waren nog onvoldoende gegevens van de juiste kwaliteit beschikbaar om een betrouwbare trendanalyse uit te voeren. Het ging hierbij vooral om wijzigingen in rapportagegrenzen.

Voor metalen, PAK's, organische microverontreinigingen en nutriënten zijn trends bepaald met data voor de periode 2006-2016. Hiervoor zijn gegevens van oppervlaktewater en zwevend stof gebruikt. De uitgevoerde analyses laten zien dat er voor de meeste parameters in zowel oppervlaktewater als zwevende stof licht dalende trends aanwezig zijn, maar met de toegepaste statistiek kon geen significantie worden aangetoond. Voor de PAK's is de daling de laatste jaren gestagneerd. Opvallende afname in de rijkswateren is te zien voor TBT (het aangroeiwerend middel tributyltin). Het aantal normoverschrijdende waterlichamen is ten opzichte van 2015 afgenomen met 60 procent.

Voor gewasbeschermingsmiddelen zijn de laatste jaren diverse maatregelen genomen in het kader van de Tweede nota duurzame gewasbescherming (Rijksoverheid 2013, zie ook hoofdstuk 7). Stoffen als linuron, imidacloprid (figuur 5.3) zijn verboden of mogen verminderd gebruikt worden. De afname van normoverschrijdingen voor sommige stoffen is al goed terug te zien in de toetsing van 2019.

Figuur 5.3
Concentratie imidacloprid in oppervlaktewater



Bron: www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl

5.5 Bronnen en oorzaken

Stap 2 in het project Basisdocumentatie probleemstoffen KRW (zie paragraaf 5.3.1), de bronnenanalyse, is uitgevoerd voor 23 probleemstoffen – ammonium, 13 metalen, 7 PAK's (polyaromatische koolwaterstoffen), 2 antifoulingmiddelen (tributyltin en irgarol) – en 2 nieuwe prioritaire stoffen (PFOS en de somDioxinen). De bronnenanalyse is voor een belangrijk deel gebaseerd op de EmissieRegistratie (www.emissieregistratie.nl), waarin op nationale schaal de jaarlijkse belasting van stoffen op het oppervlaktewater wordt geregistreerd. Niet voor alle stoffen is informatie te vinden in de EmissieRegistratie en niet altijd zijn alle bronnen compleet.

Ammonium

Ammonium overschrijdt het vaakst de norm in Nederland (in 406 waterlichamen). In veel gevallen gaat het om incidentele overschrijdingen van de maximale norm, maar dit kan wel leiden tot ernstige effecten zoals vissterfte. Voor ammonium geldt dat de toxiciteit sterk afhankelijk is van de milieucondities: bij hogere temperatuur en hogere pH wordt een groter aandeel van ammonium omgezet in ammoniak en dat veroorzaakt de toxische effecten. Een ander belangrijk aspect is dat ammonium in een zuurstofrijk milieu relatief snel wordt omgezet in nitraat, waarmee het probleem verdwijnt. De grootste problemen doen zich daarom voor in kleine wateren, omdat deze snel opwarmen en omdat er minder verdunning kan plaatsvinden bij piekbelastingen. Hierop zijn uitzonderingen: in Flevoland overschrijdt ammonium in vrijwel alle waterlichamen de norm. Het vermoeden is dat dit vooral wordt veroorzaakt door kwel.

Hoewel ammonium niet als aparte verbinding wordt geregistreerd in de EmissieRegistratie, betreft het een stikstofvorm en wordt stikstof wel geregistreerd. De belangrijkste bronnen zijn rwzi-effluent¹², overstorten, (erf)afspoeling, depositie, kwel uit diepere bodemlagen en uitspoeling uit de ondiepe bodem, maar er is geen goed overzicht van de kwantitatieve

¹² De bron 'rwzi' is een secundaire bron. De 'echte' bronnen zijn de bronnen die het influent belasten: huishoudelijk afvalwater, bedrijfsafvalwater, depositie op verhardingen, uitloging uit bouwmaterialen zoals dakgoten. Rwni-maatregelen kunnen dus zowel een betere zuivering betreffen alsook het reduceren van bronnen die lozen op het riool.

bijdrage van alle bronnen, zeker als het gaat om pieken. Ook is het vaak lastig om te bepalen of effecten optreden als gevolg van zuurstoftekort of ammoniaktoxiciteit. Voor ammonium is vooral een bronnenanalyse van de bronnen die piekbelasting veroorzaken zeker nodig, al zullen algemene maatregelen die stikstofuitspoeling reduceren ook vaak helpen voor ammonium.

Metalen

In het algemeen is uitspoeling uit de bodem en grondwater een belangrijke bron voor metalen in oppervlaktewater, maar die bron is in de EmissieRegistratie niet voor alle metalen gekwantificeerd. De metalen vallen uiteen in drie groepen:

- De klassieke metalen waarover veel bekend is en dus ook over uitspoeling uit bodem en grondwater: cadmium, koper, nikkel en zink. Voor deze metalen is ook een maatregelenanalyse uitgevoerd.
- De metalen waar uitspoeling als waarschijnlijk belangrijkste bron in de EmissieRegistratie ontbreekt: barium, kobalt, seleen, thallium en uranium. Dit moet eerst beter uitgezocht worden, voordat zinvolle maatregelen genomen kunnen worden.
- De overige metalen:
 - arseen: zeer gevoelig voor de zuurstofcondities (redoxpotentiaal) in het grondwater en daarmee grote lokale variatie, deels van natuurlijke oorsprong. Nog geen maatregelenanalyse mogelijk;
 - zilver: weinig over bronnen bekend, mogelijk nanodeeltjes. Nog geen maatregelenanalyse mogelijk;
 - kwik: volgens de Nederlandse EmissieRegistratie is ongeveer driekwart afkomstig van atmosferische belasting, de andere kwart betreft huishoudelijk afvalwater dat via rioolwater in het oppervlaktewater terechtkomt. Daarbij moet wel vermeld worden dat de kwikcijfers in de EmissieRegistratie verouderd zijn. Er is recent een Europees onderzoek naar depositie in Europa uitgevoerd waaruit blijkt dat 50 procent van de antropogene emissies naar lucht in Europa ook van Europese herkomst is (EEA 2018). Voor individuele landen kan dit hoger of lager zijn afhankelijk van de eigen kwikemissies. Het merendeel van de kwikdepositie is afkomstig uit Azië, waar verbranding van fossiele brandstoffen de belangrijkste oorzaak is (Pacyna et al. 2010). Afhankelijk van de (technologische) ontwikkelingen kan er nog een verdergaande stijging optreden, maar in de meer duurzame scenario's dalen de emissies (Pacyna et al. 2010).

Voor diverse metalen in deze lijst is de bron 'uitspoeling uit de bodem' niet in de EmissieRegistratie opgenomen. Inmiddels loopt er een project waarin metaalemissies via uitspoeling beter worden gekwantificeerd en waarin het aantal elementen waarvoor uitspoeling wordt berekend, wordt uitgebreid.

Ook in de regio's is, vaak naar aanleiding van de basisdocumenten, onderzoek geprogrammeerd naar metalen. Waterschappen en Rijkswaterstaat in Rijn-Oost voeren gezamenlijk een regionaal onderzoek uit om de achtergrondbelasting van arseen, barium en kobalt, en de antropogene invloeden, inzichtelijk te maken. Tevens zullen zij het voorkomen van seleen en uranium monitoren om zo een beeld van de mogelijke bronnen te krijgen. De waterschappen in Rijn-Oost gaan onderzoeken in hoeverre optimalisatie van de rwzi's kan bijdragen aan vermindering van de belasting van het oppervlaktewater met kwik (Handelingsperspectief, memo RBO Rijn-Oost). De Maasregio is een project gestart om de bronnen van zware metalen beter in de kaart te brengen. In dat onderzoek zal specifiek aandacht worden besteed aan het mineraal pyriet dat bestaat uit ijzersulfides, maar met andere metalen opgenomen in de structuur. Als pyriet oxideert tot ijzer en sulfaat komen de metalen in dat pyriet vrij.

PAK's

Atmosferische belasting is volgens de EmissieRegistratie de grootste bron voor alle PAK's die in water worden aangetroffen. In Nederland levert particuliere houtstook hieraan de grootste bijdrage. Ook binnenvaart (coatings leveren 15-30 procent PAK-belasting), verkeer en rwzi's dragen bij aan de PAK-belasting van het oppervlaktewater.

Antifouling

Tributyltin (TBT) en irgarol zijn beide inmiddels verboden. Irgarol lijkt af en toe in binnenwater te worden aangetroffen, maar een goed beeld van deze stof vraagt nog wat inspanning wat betreft het aantal metingen en de rapportagegrens. De rapportagegrens ligt nu in veel gevallen boven de norm. Voor de waterlichamen die beoordeeld zijn voor TBT (ruim de helft) voldoet 80 procent niet aan de norm, maar in rijkswateren dalen de concentraties sterk sinds 2015 door het verbod op TBT. Het is wel mogelijk dat nalevering uit de waterbodem nog een periode kan zorgen voor verhoogde concentratie in oppervlaktewater, maar de verwachting is dat het aantal normoverschrijdingen de komende jaren sterk zal dalen.

Antifouling blijft echter nodig om aangroei op scheepswanden te voorkomen. Het is belangrijk om goed te registreren welke antifoulingmiddelen nu worden gebruikt en welke effecten die middelen veroorzaken. Omdat voor irgarol alleen zeescheepvaart en visserij als bron kunnen worden geïdentificeerd (en het daar verboden is) is voor irgarol geen maatregelenanalyse uitgevoerd. In het algemeen dient te worden opgemerkt dat antifoulingstoffen persistent zijn en nog lang in milieu aanwezig zijn, ook als alle mogelijke maatregelen al zijn genomen. Uit een enquête van Milieu Centraal (De Waart 2017) onder eigenaren van pleziervaartuigen blijkt dat van de 431 respondenten 63 procent met koperhoudende antifouling rondvaart, 25 procent met kopervrije antifouling en 12 procent zonder antifouling (harde coating, niets, siliconen, non-stick). In Duitsland ligt het percentage koperhoudende antifouling op 75 procent. Er zijn al verschillende systemen zonder chemische antifoulingmiddelen beschikbaar voor pleziervaartuigen, waarvan een deel waarschijnlijk minder milieubelastend is dan de verven met chemische stoffen. Dit gaat onder meer om harde *foul release*-coatings, andere harde coatings, folies met kunststof 'stekeltjes', en systemen op basis van ultrasoon geluid (Wezenbeek et al. 2018).

Nieuwe prioritaire stoffen

Nieuwe prioritaire stoffen hoeven nu nog niet officieel getoetst en gerapporteerd te worden. Op basis van projectmetingen en voorlopige monitoringsresultaten van Rijkswaterstaat in water en in biota (vis/mosselen) zijn er vijf nieuwe prioritaire stoffen die waarschijnlijk tot overschrijdingen van de norm zullen leiden: PFOS (gebruikt in brandblusmiddelen), de somheptachloor en heptachloorepoxide (gewasbescherming), dichloorvos (gewasbescherming) cybutryne/irgarol (aangroeiwerend middel op schepen) en de somDioxinen (bijproduct bij onvolledige verbranding). Alle vijf stoffen zijn verboden, maar worden nog steeds in normoverschrijdende concentraties gemeten. Uitloging uit de bodem en uit materialen, en nalevering uit sediment zijn mogelijke bronnen voor de eerste drie persistente stofgroepen, maar er zitten ook nog PFOS en dioxinen in huishoudelijk afvalwater. Irgarol is een antifouling (zie hiervoor). Het insecticide dichloorvos wordt nog op een aantal locaties in de rijkswateren in normoverschrijdende concentraties aangetroffen. Een goed beeld van dichloorvos vraagt nog wat inspanning wat betreft de rapportagegrens om op het lage normniveau te kunnen meten.

Gewasbeschermingsmiddelen

Een deel van de gewasbeschermingsmiddelen die de norm overschrijden, is inmiddels verboden, maar wordt incidenteel nog wel aangetroffen. Van de toegelaten gewasbeschermingsmiddelen, die regelmatig de norm overschrijden, is bekend voor welke toepassing/teelten deze middelen gebruikt worden (Bestrijdingsmiddelenatlas.nl). Meer informatie over gewasbeschermingsmiddelenbeleid is te vinden in hoofdstuk 0.

In Rijn-West is onderzoek gedaan naar het percentage glastuinbouwbedrijven dat op de rio-
lering is aangesloten. Dat percentage blijkt hoger dan landelijk wordt aangenomen in de
EmissieRegistratie (100 procent in plaats van de landelijk gebruikte 45 procent). Voor de sub-
straatteelt is vervolgens wel aangenomen dat er na aansluiting nog 20 procent directe lozing
overblijft. De landelijke waarde is 5 procent.

5.6 Maatregelen en effecten

5.6.1 Uitwerking op nationaal niveau

Stap 3 in het project Basisdocumentatie probleemstoffen KRW (zie paragraaf 5.3.1), betreft
de maatregelenanalyse. Deze is uitgevoerd voor stoffen waarvoor de bronnen in voldoende
mate duidelijk zijn, namelijk: ammonium, 5 'gangbare' metalen (cadmium, koper, kwik, nik-
kel, zink), waarbij zink veelvuldig de norm overschrijdt, polyaromatische koolwaterstoffen
(PAK: benzo(a)antracene, benzo(a)pyreen, benzo(b)fluoranteen, benzo(ghi)peryleen,
benzo(k)fluoranteen, chryseen, fluoranteen), aangroeiwerend middel voor schepen: tributyl-
tin en dioxinen.

Voorgestelde maatregelen in de Basisdocumenten en de meest voor de hand liggende ver-
antwoordelijke partijen, zijn:

- reductie van emissies in de landbouw door restricties in toelating, teelt/mestvrije zo-
nes, zuiveren drainwater, minder gewasbeschermingsmiddelen, enzovoort: land-
bouwsector/Rijksoverheid/waterschappen;
- reductie van luchtmissies, vooral voor PAK (particuliere houtstook, verkeer) en
kwik: Rijksoverheid;
- verbetering rendement rwzi's: waterschappen;
- maatregelen in drinkwaterbeschermingsgebieden: provincies;
- reductie van emissies door scheepvaartcoating (koper, en mogelijk incidenteel irgarol
en TBT): Rijksoverheid/scheepvaartsector;
- reductie van emissies direct uit het riool door lekkage, futaansluitingen en overstor-
ten: gemeenten;
- reductie van nitraatuitspoeling naar het grondwater om pyrietoxidatie tegen te gaan:
landbouwsector;
- aanpak waterbodems voor stoffen waarvan de externe belasting reeds gereduceerd
is: waterbeheerders;
- kritisch beoordelen van vergunningaanvragen en herziening vergunningen: Rijkswa-
terstaat en waterschappen.

Veel van deze maatregelen kunnen de waterbeheerders niet (alleen) uitvoeren, maar vragen
inspanning van Europa, de Nederlandse Rijksoverheid, van andere sectoren, zoals de land-
bouw en de scheepvaart, of van burgers. Een voorbeeld van een goede aanpak is de keten-
aanpak die gevolgd wordt voor het terugdringen van medicijnresten in het milieu: de actoren
onderkennen gezamenlijk de verantwoordelijk van veroorzaakte problemen, en het reduce-
ren ervan in elke ketenstap (zie hoofdstuk 8). Het is wel een taak van de waterbeheerders
om aan te geven wat het meest kosteneffectief is en dit te agenderen en waar mogelijk te
stimuleren.

In de geplande stoffiches worden generieke maatregelen per stof nog een stap verder uitge-
werkt, door te motiveren waarom een maatregel wel of niet genomen kan worden. Dit kan
zijn door technische onhaalbaarheid (er is nog geen techniek beschikbaar of de effectiviteit is
onzeker), of natuurlijke omstandigheden (verhoging van concentraties door externe invloe-
den, bijvoorbeeld atmosferische depositie vanuit het buitenland). Specifieke maatregelen
moeten waterbeheerders zelf aangeven.

5.6.2 Maatregelpakketten van de waterbeheerders

De voorgaande maatregelen zijn voortgekomen uit het project Basisdocumentatie (Osté et al. 2018), maar de maatregelpakketten voor de periode 2016-2021 (pakket huidig beleid) en de periode 2022-2027 (pakket voorziene maatregelen en pakket maximaal), die door de waterbeheerders zijn aangeleverd zijn onafhankelijk daarvan opgesteld. Tabel 5.1 toont het aantal maatregelen gericht op probleemstoffen in de verschillende pakketten.

Tabel 5.1. Maatregelen genoemd in de Basisdocumenten probleemstoffen en in de aangeleverde pakketten voor de nationale analyse

Maatregel	Huidig beleid	Voorziene maatregelen	Maximaal pakket
Reductie emissies landbouw (vooral GBM)	44	7	18
Verminderen luchtmissies	-	-	-
Aanpak rwzi's	-	8	2
Provinciale maatregelen in drinkwaterbeschermingsgebieden.	-	-	-
Reductie emissies door scheepvaartcoating	-	1	-
Verminderen emissies uit het riool	49	10	6
Sanering landbodern nabij oppervlaktewater	33	-	-
Sanering van waterbodern	7	2	-
Overig	23	10	5
Totaal aantal maatregelen probleemstoffen	156 (10% van totaal)	35 (4% van totaal)	31 (4% van totaal)
Totaal aantal maatregelen oppervlaktewaterlichamen	1.573	935	829

Diverse waterbeheerders geven aan dat dit soort maatregelen vrijwel nooit (volledig) in de maatregelpakketten zijn opgenomen. Vaak zijn maatregelen voor meerdere waterlichamen van belang en zijn ze in de stroomgebiedbeheerplannen benoemd in generieke zin. Verder draagt niet elke maatregel evenredig bij aan de doelen. Het renoveren van een rwzi betreft een miljoeneninvestering die onvergelijkbaar is met een kleine natuurvriendelijke oever. Verder is het pakket huidig beleid compleet terwijl in de pakketten voor 2022-2027 nog geen maatregelen van andere partijen zijn meegenomen. Zo zijn de bijdragen van gemeenten voor riolering en van de landbouw voor gewasbeschermingsmiddelen door meeste waterbeheerders (nog) niet opgenomen in de maatregelpakketten. Verder valt op dat er in de huidige plannen nog circa 40 bodem- en waterbodernsaneringen waren opgenomen, maar in de nieuwe plannen niet meer. Daarentegen is een verhoogde inspanning te zien in de aanpak van rwzi's waarbij ook de zuivering van andere stoffen dan nutriënten wordt verbeterd.

Maatregelen gericht op scheepvaartcoatings en luchtmissies zijn niet opgenomen in deze maatregelpakketten. In het pakket volledig doelbereik zijn in het algemeen nog minder maatregelen gericht op probleemstoffen, behalve dat één beheerder in dat pakket sterk heeft ingezet op bovenwettelijke maatregelen en toezicht/handhaving in de landbouw om de emissies van zware metalen en gewasbeschermingsmiddelen in de landbouw terug te dringen.

In tabel 5.1 zijn geen voorlichtings- en subsidiemaatregelen vermeld. De notities Handelingsperspectief probleemstoffen van Rijn-Oost en Maas vermelden wel enkele acties die gericht zijn op reductie in andere sectoren. Waterschappen adviseren over toepassing van (gecoat) zink bij ruimtelijke ontwikkelingen (openbare ruimte) en gebouwen. Ook handhaving van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen wordt expliciet genoemd. De Maasregio is van plan om bewustwordingsprojecten uit te voeren voor het beperken van emissies van

gewasbeschermingsmiddelen naar water en in overleg te gaan met buurlanden voor beperking van de afwenteling van stoffen.

5.6.3 Effecten van maatregelen

In tegenstelling tot de aanpak voor nutriënten hebben waterbeheerders nauwelijks water- en stoffenbalansen opgesteld voor probleemstoffen en is er ook niet met het landelijk model gerekend voor probleemstoffen. Dat betekent dat er geen relatie gelegd kan worden tussen (externe) belasting en concentraties en dat er dus ook niet exact bepaald kan worden in welke mate de belasting moet worden gereduceerd om aan de norm te voldoen, waardoor uitgesloten kan worden dat de ecologische toestand beperkt wordt door toxische stoffen. De maatregelen zijn daarom vooral gebaseerd op kennis over welke stoffen de norm overschrijden en welke bronnen verantwoordelijk zijn. Daarmee werkt een maatregel in elk geval 'de goede kant op', maar of het voldoende is voor doelbereik kan met de huidige kennis niet worden vastgesteld.

5.7 Opgaven en handelingsopties

Er is in de afgelopen jaren vooruitgang geboekt in verheldering van het probleem: het aantal waterlichamen met een (goed onderbouwd) oordeel is toegenomen en zal nog (moeten) toenemen, diverse normen en achtergrondconcentraties zijn/worden geactualiseerd en rapportagegrenzen zijn verlaagd. De probleemstoffen zijn scherper in beeld, al moet er nog flink wat werk worden verzet om voor elke stof in elk waterlichaam tot een onderbouwd oordeel te komen. Bovendien worden voor probleemstoffen nauwelijks stoffenbalansen opgesteld, om te beoordelen of de bronnen gerelateerd kunnen worden aan de gemeten concentraties.

Opgaven voor verontreinigende stoffen zijn divers

Situatie prioritaire stoffen:

- Voor de prioritair stoffen die geen alomtegenwoordige PBT zijn, overschrijdt slechts een klein aantal waterlichamen de norm. Dit vraagt een lokale analyse en ook lokale/regionale maatregelen.
- Alomtegenwoordige PBT-stoffen overschrijden wel vaak de norm. Een aantal stoffen met meer overschrijdingen (TBT-TC4ySn, PFOS, irgarol en dichloorvos) is reeds verboden en voor een aantal van die stoffen zijn ook duidelijk neerwaartse trends te zien.
- De belangrijkste groep die overblijft zijn de PAK's. Dit vraagt vooral om maatregelen die de depositie beperken. De doelen voor deze stoffen dienen uiterlijk in 2033 te zijn gehaald.

Situatie specifieke verontreinigende stoffen:

- Een groot aantal metalen overschrijdt de norm. Vermoedelijk zal het aantal overschrijdingen dalen vanwege enkele geplande wijzigingen van landelijke achtergrondconcentraties (bijvoorbeeld seleen en uranium) en normaanpassingen (bijvoorbeeld barium). Verder is een beter inzicht nodig in de bijdrage door uitspoeling uit de bodem, omdat dit vermoedelijk een grote bron is. In dat geval is het de vraag of maatregelen voor andere bronnen veel effect zullen hebben. In het verlengde van het herzien van vergunningen door Rijkswaterstaat (2019) zal de vergunning van bedrijven voor het lozen van kobalt opnieuw bekeken moeten worden.

- Zink vraagt maatregelen. Zink is eigenlijk het enige metaal dat na tweedelijnsbeoordeling nog veel overschrijdingen laat zien en waarvoor de bronnen goed in kaart gebracht zijn. Daarmee vraagt dit element specifieke aandacht om tot verdere reductie van gebruik en belasting te komen. Gezien de bronnen vraagt dit maatregelen over meerdere gebieden: landbouw, rwzi's, scheepvaartcoatings en bouwmaterialen. Het is overigens niet eenvoudig om effectieve maatregelen te nemen, zeker omdat diffuse bronnen, in het bijzonder uitspoeling uit de bodem, een belangrijke bijdrage leveren. Net als voor fosfaat, is er voor zink sprake voor een flinke historische belasting, die voorlopig nog onderweg is naar het oppervlaktewater.
- Ammonium is een zorgpunt. Hoewel reductie van stikstofbelasting vermoedelijk ook leidt tot reductie van de ammoniumbelasting, zijn er meer mogelijkheden om te hoge ammoniumconcentraties in oppervlaktewater te voorkomen, maar dat vraagt meer kennis over bronnen en gedrag van ammonium. In de maatregelpakketten zitten nauwelijks specifieke maatregelen gericht op ammonium.
- Enkele PAK's overschrijden regelmatig de norm (zie bij prioritaire stoffen).
- Een aantal gewasbeschermingsmiddelen overschrijdt de norm. Deze zijn deels verboden of overschrijden slechts in enkele waterlichamen de norm, maar dat geldt niet voor pirimifos-methyl, abamectine en esfenvaleraat. Deze toegelaten gewasbeschermingsmiddelen vragen aandacht van het gewasbeschermingsmiddelenbeleid (zie hoofdstuk 7).

Completer beeld van bronnen en mogelijke maatregelen nodig

In het algemeen kan worden gesteld dat waterschappen wel de probleemstoffen hebben geïdentificeerd, maar dat er voor veel stoffen geen compleet beeld is van de bronnen. Dat heeft zeker te maken met de diversiteit: achter de rwzi's zitten vele primaire bronnen, maar ook de industrie kent veel diversiteit. Industriële lozingen zijn gekoppeld aan een vergunning. Voor het goed kunnen beoordelen van vergunningaanvragen worden opleidingen voor vergunningverleners opgezet.

Daarnaast valt op dat voor chemische stoffen geen heldere maatregellijst is opgesteld, waarin per waterlichaam is gekwantificeerd welke maatregelen tot welke reducties zullen leiden. Daarmee is het onduidelijk of de maatregelen voldoende zijn om de doelen te halen. Voor alomtegenwoordige stoffen wordt een maximale inspanning gevraagd, maar voor andere stoffen moeten uiterlijk in 2027 de maatregelen zijn genomen waarmee de doelen gehaald kunnen worden. Voor PAK's, ammonium, metalen en gewasbeschermingsmiddelen vraagt dat nadere kwantificering om te schatten of voorgenomen maatregelen voldoende zijn. Daarbij is het van belang om elke stap van de keten mee te nemen.

6 Kwaliteit grondwater

6.1 Inleiding

In de nationale analyse worden de verschillende stofgroepen en aspecten van oppervlaktewaterkwaliteit behandeld in verschillende hoofdstukken. De kwaliteit van grondwater wordt volledig in dit hoofdstuk beschreven.

6.2 Beleid

Beleid voor grondwater: verdeeld over meerdere beleidstrajecten

In de Kaderrichtlijn Water (KRW) en de Grondwaterrichtlijn (GWR) zijn op Europees niveau doelen voor grondwater geformuleerd. Daarnaast kent de KRW-beoordeling regionale doelen voor grondwaterkwaliteit, die de geschiktheid van het grondwater beoordelen voor de kwaliteit van drinkwaterwinningen en van grondwaterafhankelijke natuur en grondwaterafhankelijk oppervlaktewater (Van Gaalen et al. 2016). De KRW stelt doelen voor de kwaliteit en kwantiteit van het grondwatersysteem als geheel, en specifiek op plekken waar water onttrokken wordt voor menselijke consumptie. De kwaliteit wordt beoordeeld op het niveau van de 23 in Nederland onderscheiden grondwaterlichamen (figuur 6.1). Uiterlijk in 2027 moeten alle waterlichamen voldoen aan de vastgestelde doelen, tenzij ze niet gehaald kunnen worden vanwege, zoals de KRW noemt, 'natuurlijke omstandigheden': in die gevallen moeten in 2027 wel alle maatregelen zijn getroffen waarmee de doelen later gehaald kunnen worden. Verwacht wordt dat dit veelvuldig zal voorkomen bij grondwaterlichamen: effecten van maatregelen zullen door de trage werking van het grondwatersysteem in veel gevallen pas na 2027 zichtbaar zijn.

De doelen en maatregelen voor de KRW komen samen in plannen die per land en per stroomgebied moeten worden opgesteld. Deze zogenoemde stroomgebiedbeheerplannen zijn voor een periode van zes jaar geldig; op dit moment wordt gewerkt aan nieuwe plannen voor de periode 2022-2027. De Grondwaterrichtlijn (GWR) vult de doelen van de KRW voor grondwater verder in.

Het doel van de Europese Nitraatrichtlijn is het verminderen en verder voorkomen van nitraatverliezen uit de landbouw om het aquatische milieu te beschermen. Deze richtlijn stelt een grenswaarde van nitraat in grondwater van 50 mg/l en heeft als doel het voorkomen van eutrofiëring van oppervlaktewater. Met ingang van 2018 is het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn van kracht. Dat programma is gericht op vermindering van de waterverontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen en kan zo bijdragen aan het halen van de doelen van de KRW. Regionaal maatwerk is hierbij het uitgangspunt (PBL 2018b).

Figuur 6.1

Grondwaterlichamen



Bron: Informatiehuis water

Onderdeel van het actieprogramma is een gebiedsspecifieke inzet voor de vermindering van nitraat in grondwaterbeschermingsgebieden, vastgelegd in een bestuursakkoord van LTO, IPO, Vewin en de ministers van LNV en IenW. Doel van de overeenkomst is om in 34 grondwaterbeschermingsgebieden de waterkwaliteit zodanig te verbeteren dat voldaan wordt aan de wettelijke norm voor nitraat (IPO et al. 2017). Via het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW) wordt deelname van agrariërs gestimuleerd. Agrariërs gaan aan de slag met maatregelen die passen bij het bedrijf en die binnen de specifieke omstandigheden het meest effectief zijn (LNV 2019). Of de aanpak ook gaat leiden tot het halen van de doelen in alle gebieden, is onzeker. In verschillende gebieden zijn nog onvoldoende deelnemers en het is nodig de te nemen maatregelen concreter te maken. Voorlopig wordt de huidige aanpak voortgezet en heeft het Landelijk Bestuurlijk Overleg (LBO) van de vijf betrokken partijen de conclusie getrokken dat er op dit moment nog geen aanvullende maatregelen nodig zijn (Vewin 2019).

Volgens de nota *Gezonde Groei, Duurzame Oogst* (EZ 2013), een uitwerking van en aanvulling op de Europese richtlijn voor duurzaam gebruik van gewasbeschermingsmiddelen, mogen er in 2023 nagenoeg geen overschrijdingen van de normen voor gewasbeschermingsmiddelen meer voorkomen in oppervlaktewateren. Alle agrariërs moesten vanaf 1 januari 2014 'geïntegreerde gewasbescherming' toepassen (zie hoofdstuk 7). Voor grondwater geldt dat het aantal normoverschrijdingen niet mag toenemen (PBL 2019).

Het Europese natuurbeleid is vooral gericht op Natura 2000, het Europese netwerk van beschermde natuurgebieden. In Natura 2000-gebieden worden voor die specifieke gebieden typerende diersoorten met hun natuurlijke leefomgeving beschermd om de biodiversiteit te behouden. Nederland heeft op dit moment 163 Natura 2000-gebieden aangewezen. Ongeveer 80 daarvan zijn afhankelijk van grondwater (Claessens et al. 2014a). De maatregelen die voortvloeien uit het natuurbeleid zijn opgenomen in de beheerplannen Natura 2000. Het gaat dan om generiek beleid, aanleg, beheer en vergunningverlening. Een deel van de maatregelen is ook opgenomen in de stroomgebiedbeheerplannen voor de KRW.

Er zijn toenemende aanwijzingen dat opkomende stoffen, zoals geneesmiddelen, industriële stoffen en nieuwe gewasbeschermingsmiddelen, problemen kunnen opleveren voor de (grond)waterkwaliteit. Om meer zicht te krijgen op de verspreiding en risico's van dit soort stoffen is in 2014 in EU-kader besloten tot de ontwikkeling van een 'watchlist' voor grondwater, op basis waarvan nieuwe stoffen kunnen worden opgenomen in het monitoringsprogramma. In tegenstelling tot de watchlist voor oppervlaktewater, is die voor grondwater vrijwillig, maar wel grotendeels opgenomen in de monitoringsprogramma's van de provincies. De lijst bevat nu medicijnen en PFAS (Kozel & Wolter 2019).

Vooraf vanuit de Delta-aanpak Waterkwaliteit zijn verschillende trajecten ingezet om een beter beeld te krijgen van de effecten van deze stoffen en om mogelijke (aanvullende) maatregelen te identificeren (PBL 2018b). De kennisinstellingen TNO, RIVM, KWR en Deltares hebben een projectplan opgesteld voor het thema opkomende stoffen in grondwater, als onderdeel van de Kennisimpuls Waterkwaliteit. Het doel daarvan is om een strategie te ontwikkelen voor het signaleren van opkomende stoffen. Daarbij wordt aandacht besteed aan de huidige situatie in het grondwater: welke opkomende stoffen worden er waargenomen en welke kunnen in de nabije toekomst mogelijk worden verwacht? Voor deze stoffen worden handelingsperspectieven aangereikt en er worden screeningsmethoden ontwikkeld om onbekende stoffen in het grondwater te kunnen signaleren. Daarnaast wordt aandacht besteed aan het ontwikkelen van een strategie om stoffen al aan het begin van de keten te identificeren als mogelijke bedreiging voor het grondwater, zodat preventieve bronmaatregelen kunnen worden genomen.

Tot slot zijn ook de Omgevingswet, de Wet Bodembescherming, de Wet milieubeheer, de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht, de Meststoffenwet en de Wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden van belang voor de bescherming van de grondwaterkwaliteit (Van Gaalen et al. 2016).

Verantwoordelijkheden voor grondwater liggen voornamelijk bij de provincies

De meeste verantwoordelijkheden voor grondwater liggen bij de provincies. Die beschermen de grondwaterkwaliteit in de grondwaterbeschermingsgebieden, met het oog op de winning van grondwater voor de bereiding van drinkwater. Daarnaast geven de provincies met hun regionale waterprogramma's uitvoering aan de KRW en de GWR. Het Rijk en de waterschappen zijn aangewezen als beheerder van het watersysteem, waarvan grondwaterkwantiteit en -waterkwaliteit een integraal onderdeel zijn. Daarnaast is het Rijk verantwoordelijk voor nationaal beleid voor mest en gewasbescherming. Voor regionaal (grond)water is het waterschap in de meeste gevallen het bevoegd gezag voor wateractiviteiten (VNG et al. z.d.).

Verdeling van verantwoordelijkheden en sturingsmogelijkheden beperkt de verbetering van de waterkwaliteit

Omdat de verantwoordelijkheden voor de grondwaterkwaliteit verdeeld zijn over verschillende partijen en beleidstrajecten, ontbreken gemeenschappelijke doelenkaders. Het gevolg is bijvoorbeeld dat normstellingskaders die in het toelatingsbeleid van gewasbeschermingsmiddelen worden gesteld niet aansluiten bij de doelen van de KRW (PBL 2017; zie ook hoofdstuk 7).

Als het gaat om het gebruiken van meststoffen zijn de kernbevoegdheden bij de Rijksoverheid belegd. Provincies en waterschappen zijn weliswaar verantwoordelijk voor het grondwater en de regionale oppervlaktewateren, maar hun sturingsmogelijkheden op nutriënten zijn beperkt tot waterwingebieden, de breedte van de teeltvrije zones en bovenwettelijke, vrijwillige maatregelen (Freriks et al. 2016). Provincies hebben vanuit ruimtelijke planning wel invloed en kunnen invulling geven aan handhaving, en gemeenten kunnen het ruimtelijk beleid beïnvloeden via bestemmingsplannen en omgevingsplannen.

De Adviescommissie Water heeft geconstateerd dat de overheden die verantwoordelijk zijn voor het grondwater te weinig aan gezamenlijke visievorming doen (ACW 2017), een punt dat is opgepakt in de Omgevingswet. Ook onder de Omgevingswet zijn de taken voor

grondwater voor provincies, waterschappen en gemeenten echter niet scherp afgebakend en wordt de overheden gevraagd om samen te werken bij het formuleren van een wateragenda op regionale of gemeentelijke schaal (Rijksoverheid et al. 2018).

6.3 Doelen

KRW-doelen voor grondwaterkwaliteit uitgewerkt in de Grondwaterrichtlijn

De KRW bepaalt dat alle grondwaterlichamen uiterlijk in 2027 in goede toestand moeten verkeren, tenzij een beroep gedaan kan worden op de uitzonderingen. De KRW-doelen voor een goede chemische toestand in grondwater zijn (Helpdesk Water z.d. a):

- Het inbrengen van verontreinigende stoffen beperken of voorkomen;
- achteruitgang van de toestand van de grondwaterlichamen voorkomen;
- het bereiken en behouden van de goede toestand van grondwaterlichamen;
- significant stijgende trends van verontreinigende stoffen in het grondwaterlichaam tegengaan;
- de doelen voor beschermde gebieden, zoals drinkwaterwinningen en natuurgebieden te halen.

De KRW-eisen voor grondwater zijn verder gespecificeerd in de Grondwaterrichtlijn (GWR). Om te komen tot een uniforme manier van de beoordeling van de grondwaterkwaliteit in Nederland is een protocol opgesteld voor de toestand- en trendbeoordeling van grondwaterlichamen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen het beoordelen van de huidige chemische toestand en de verwachte kwaliteitsontwikkeling en risico's op normoverschrijdingen in de (nabije) toekomst (*at risk*-bepaling).

De toestandsbeoordeling geeft de kwaliteit van het grondwaterlichaam op een bepaald moment in relatie tot de gewenste kwaliteit. Hiermee kan ook worden beoordeeld of de genomen maatregelen effectief zijn geweest en welke opgaven er nog resteren (Landelijke Werkgroep Grondwater 2019). Aan het begin van elke KRW-planperiode wordt een inschatting gemaakt van de verwachte toestand van een grondwaterlichaam aan het einde van de planperiode op basis van de te nemen maatregelen. Als het onzeker is of een grondwaterlichaam een goede toestand kan bereiken, wordt deze geclassificeerd als *at risk*. Op basis hiervan kan het nodig zijn drempelwaarden af te leiden voor stoffen die een bedreiging vormen voor het bereiken van de gewenste kwaliteit. In bijlage II van de GWR staan de stoffen waarvoor afleiding van drempelwaarden moet worden overwogen. Deze drempelwaarden zijn een toetsingskader voor de chemische toestand van het grondwaterlichaam (Landelijke Werkgroep Grondwater 2019). Met de maatregelen uit de KRW-stroomgebiedbeheerplannen moet uiteindelijk de goede chemische toestand worden gehaald.

Van grondwaterlichamen die waarschijnlijk de goede chemische toestand niet bereiken, moeten trends van verontreinigende stoffen, groepen verontreinigende stoffen of indicatoren van verontreinigingen worden vastgesteld (Bodemrichtlijn z.d.). Deze trends kunnen het effect van de getroffen maatregelen in beeld brengen en evalueren. Ook kunnen trends signaleren of er sprake is van een significante en aanhoudend stijgende tendens van de concentratie van een verontreinigende stof ten gevolge van menselijke activiteiten, in welk geval maatregelen moeten worden genomen om de trend te keren (Landelijke Werkgroep Grondwater 2019).

Grondwaterkwaliteitsnormen vastgelegd in Europees en in nationaal beleid

De chemische toestand van een grondwaterlichaam wordt beoordeeld aan de hand van de volgende normen (zie tabel 6.1):

- nitraat: norm uit Grondwaterrichtlijn (vastgesteld op Europees niveau);
- gewasbeschermingsmiddelen: norm uit Grondwaterrichtlijn (vastgesteld op Europees niveau);
- overige relevante stoffen: landelijk vastgestelde drempelwaarden voor chloride, fosfor, nikkel, arseen, cadmium en lood uit het Besluit Milieukwaliteitseisen en Monitoring Water (BKMW 2009).

Aan de hand van zogenoemde intrusietesten kan worden beoordeeld of er sprake is van verzilting als gevolg van het binnendringen (intrusie) van zout water.

Naast deze algemene chemische toetsing voor de gehele grondwaterlichamen, worden regionaal de grondwaterafhankelijke oppervlaktewateren, de grondwaterafhankelijke terrestrische ecosystemen (Natura 2000) en de grondwaterwinningen voor drinkwater getoetst op hun chemische toestand (Klaarenbeek & Van Dorst 2018, Landelijke Werkgroep Grondwater 2019).

Tabel 6.1. Normen voor chemische toetsing KRW-grondwater

Norm	Stof	Normwaarde	Toelichting
Grondwaterrichtlijn	Nitraat (NO ₃)	50 mg/l	
Grondwaterrichtlijn	Gewasbeschermingsmiddelen	0,1 µg/l 0,5 µg/l	Individueel per stof Som van stoffen
BKMW-drempelwaarde	Chloride (Cl)	160 mg/l -	Zoet grondwater Brak/zout grondwater
BKMW-drempelwaarde	Nikkel (Ni)	20 µg/l	
BKMW-drempelwaarde	Arseen (As)	13,2 µg/l 18,7 µg/l	Zoet grondwater Brak/zout grondwater
BKMW-drempelwaarde	Cadmium (Cd)	0,35 µg/l	
BKMW-drempelwaarde	Lood (Pb)	7,4 µg/l	
BKMW-drempelwaarde	Fosfor (Ptot)	2 mg/l 6,9 mg/l	Zoet grondwater Brak/zout grondwater

Bron: BKMW (2009); Klaarenbeek & Van Dorst (2018)

Om te toetsen of overschrijding plaatsvindt in het gehele grondwaterlichaam wordt als criterium gebruikt: overschrijding van de norm op meer dan 20 procent van alle meetpunten, waarbij metingen op 10 en 25 meter diepte samen worden genomen (Landelijke Werkgroep Grondwater 2019). Deze criteria hebben als consequentie dat lokale knelpunten buiten beeld kunnen blijven. Dit omdat door het samennemen van ondiepe en diepe metingen de veelal hogere concentraties in het ondiepe grondwater uitgemiddeld worden met de lagere concentraties in het diepe water. Ook kunnen door het 20 procent-criterium locaties met overschrijdingen buiten beeld blijven. Daarentegen bepalen de regionale toetsen (op knelpunten voor natuur, oppervlaktewater en drinkwater, zie hiervoor) mede de aan de Europese Commissie te rapporteren toestand van het grondwater. Verder wordt iedere stof afzonderlijk bekeken, maar de combinatie van stoffen wordt niet beoordeeld. Hierdoor is er geen beeld van mogelijke effecten van cumulatie (ACW 2017). Dit probleem geldt overigens niet alleen voor grondwater, maar ook in de oppervlaktewateren.

Voor de derde planperiode van de KRW (2022-2027) wordt overwogen om voor een aantal stoffen de bestaande drempelwaarden te herzien en voor een aantal nieuwe stoffen drempelwaarden af te leiden. Concreet gaat het over het herzien van drempelwaarden voor cadmium, nikkel, lood en het eventueel afleiden van drempelwaarden voor boor, kwik, sulfaat, ammonium, tri/per, gewasbeschermingsmiddelen, nitriet, opkomende stoffen en voor de geleidbaarheid van stoffen (RIVM 2018b).

6.4 Toestand, trends en bronnen

In paragraaf 6.4.1 bespreken we het landsdekkende beeld van de grondwatertoestand volgens de beoordeling van de KRW. In daarop volgende paragrafen zoomen we meer in op afzonderlijke onderdelen van de toestand: stoffen met norm (paragraaf 6.4.2) en zonder norm (paragraaf 6.4.3), en regionale beoordelingen over de relatie van grondwater met oppervlaktewater, Natura 2000-gebieden en drinkwater (paragraaf 6.4.4).

6.4.1 Landelijk beeld volgens de KRW

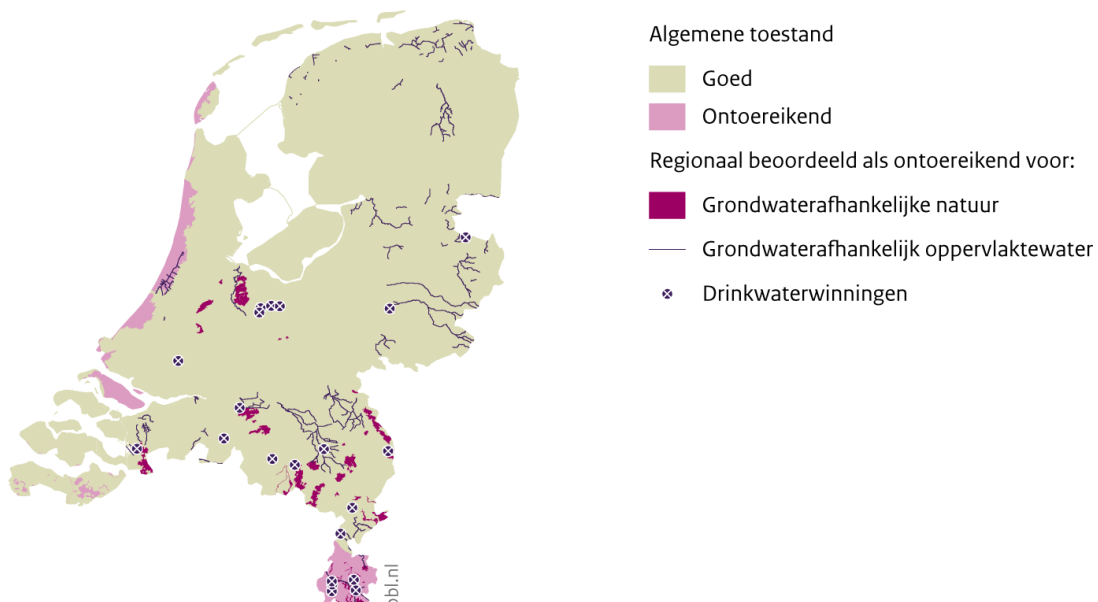
KRW-rapportage 2015: in grondwater vooral regionale problemen

Volgens de stroomgebiedbeheerplannen van 2015 voldeden de meeste grondwaterlichamen aan de algemene chemische toestand. Het KRW-criterium voor nitraat (≤ 20 procent van de meetpunten een overschrijding van 50 milligram nitraat per liter, waarbij diepe en ondiepe metingen samen worden genomen) werd in het krijtgebied in Zuid-Limburg overschreden en in een deel van het duingebied werd de norm voor fosfor overschreden (Van Gaalen et al. 2016). Voor de grondwaterlichamen in het zandgebied geldt dat het percentage meetpunten waar de norm werd overschreden dicht bij de 20 procent lag (Royal HaskoningDHV 2014). Regionaal waren er problemen bij een aantal drinkwaterwinningen of voldeed de kwaliteit van het grondwater niet voor grondwaterafhankelijke oppervlaktewateren en Natura 2000-gebieden (figuur 6.2; Van Gaalen et al. 2016). Dit werd voornamelijk veroorzaakt door nutriënten, gewasbeschermingsmiddelen en chloride (zie paragraaf 6.4.4).

Naast grondwaterkwaliteit is voor natuur ook grondwaterkwantiteit een belangrijke factor: ongeveer twee vijfde van het landelijk verdrogingsgevoelige areaal natuur is verdroogd als gevolg van te lage grondwaterstanden (CBS et al. 2018c).

Figuur 6.2

Beoordeling grondwaterkwaliteit volgens Kaderrichtlijn Water, 2015



Bron: IHW

6.4.2 Stoffen met een norm

Anorganische stoffen

Geringe verschillen in toestand anorganische stoffen 2014-2020

In figuur 6.3 is voor elk van de voor de KRW onderscheiden stroomgebieden weergegeven wat de toestand in 2014 was van de anorganische stoffen in de grondwaterwaterlichamen volgens de KRW-rapportage uit 2015 (Waterkwaliteitsportaal 2015), de toestand volgens een KRW-tussenmeetronde 2015-2016, gerapporteerd in 2017 (Sjerps et al. 2017) en de toestand volgens de KRW-rapportage uit 2020. De jaren waarop de rapportages zijn gebaseerd kunnen per regio verschillen. Zo heeft Noord-Holland gemeten in 2012 (gerapporteerd in 2015), in 2015/16 (gerapporteerd in 2017) en in 2018 (gerapporteerd in 2020). Bij de extra meetinspanning van 2015-2016 zijn er meer parameters gemeten dan in eerdere meetrondes (Sjerps et al. 2017).

Figuur 6.3. Vergelijking van de beoordelingen 2014, 2016 en 2020 van anorganische stoffen in de grondwaterlichamen

Rijn-West

Identificatie	omschrijving	Cl			Ptot			As			Ni		
		2014	2016	2020	2014	2016	2020	2014	2016	2020	2014	2016	2020
NLGW0005	Zand												
NLGW0011	Zout												
NLGW0012	Deklaag												
NLGW0016	Duin												

Identificatie	omschrijving	Cd			Pb			NO3		
		2014	2016	2020	2014	2016	2020	2014	2016	2020
NLGW0005	Zand									
NLGW0011	Zout									
NLGW0012	Deklaag									
NLGW0016	Duin									

Rijn-Noord

Identificatie	omschrijving	Cl			Ptot			As			Ni		
		2014	2016	2020	2014	2016	2020	2014	2016	2020	2014	2016	2020
NLGW0002	Zand												
NLGW0007	Zout												
NLGW0009	Deklaag												
NLGW0015	Wadden												

Identificatie	omschrijving	Cd			Pb			NO3		
		2014	2016	2020	2014	2016	2020	2014	2016	2020
NLGW0002	Zand									
NLGW0007	Zout									
NLGW0009	Deklaag									
NLGW0015	Wadden									

Rijn-Oost

Identificatie	omschrijving	Cl			Ptot			As			Ni		
		2014	2016	2020	2014	2016	2020	2014	2016	2020	2014	2016	2020
NLGW0003	Zand oost												
NLGW0004	Zand midden												
NLGW0010	Deklaag												

Identificatie	omschrijving	Cd			Pb			NO3		
		2014	2016	2020	2014	2016	2020	2014	2016	2020
NLGW0003	Zand oost									
NLGW0004	Zand midden									
NLGW0010	Deklaag									

Eems

Identificatie	omschrijving	Cl			Ptot			As			Ni		
		2014	2016	2020	2014	2016	2020	2014	2016	2020	2014	2016	2020
NLGW0001	Zand												
NLGW0008	Zout												
Identificatie	omschrijving	Cd			Pb			NO3					
		2014	2016	2020	2014	2016	2020	2014	2016	2020	2014	2016	2020
NLGW0001	Zand												
NLGW0008	Zout												

Maas

Identificatie	omschrijving	Cl			Ptot			As			Ni		
		2014	2016	2020	2014	2016	2020	2014	2016	2020	2014	2016	2020
NLGW0006	Zand												
NLGW0013	Zout												
NLGW0017	Duin												
NLGW0018	Slenk diep												
NLGW0019	Krijt Zuid-Limburg												
Identificatie	omschrijving	Cd			Pb			NO3					
		2014	2016	2020	2014	2016	2020	2014	2016	2020	2014	2016	2020
NLGW0006	Zand												
NLGW0013	Zout												
NLGW0017	Duin												
NLGW0018	Slenk diep												
NLGW0019	Krijt Zuid-Limburg												

Schelde

Identificatie	omschrijving	Cl		Ptot		As		Ni	
		2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016
NLGWSC0001	Zoet in duin								
NLGWSC0002	Zoet in dekzand								
NLGWSC0003	Zoet in kreek								
NLGWSC0004	Zout ondiep zand								
NLGWSC0005	Diep zand								
Identificatie	omschrijving	Cd		Pb		NO3			
		2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016
NLGWSC0001	Zoet in duin								
NLGWSC0002	Zoet in dekzand								
NLGWSC0003	Zoet in kreek								
NLGWSC0004	Zout ondiep zand								
NLGWSC0005	Diep zand								

Bron: Waterkwaliteitsportaal en Sjerps et al. (2017); groen = voldoet, rood = voldoet niet aan het KRW-criterium, wit = niet gemeten.

De verschillen tussen de toestand van 2014 en 2015-2016 en 2020 zijn gering. Waar sprake is van een positieve of negatieve ontwikkeling, schommelt het percentage meetpunten met een overschrijding rond het criterium van 20 procent.

Deel overschrijdingen chloride mogelijk gevolg van strooizout

Chloride overschrijdt in ondiep grondwater bij 5 procent van de monsters de drempelwaarde van 160 mg/l, zowel in de kustzones als in het binnenland. In het binnenland gaat het om locaties langs grote wegen of in stedelijke gebieden. Deze overschrijdingen hangen mogelijk samen met gebruik van strooizout in deze gebieden. In sommige zoete grondwaterlichamen is er door natuurlijke oorzaken vaak overschrijding van de drempelwaarde voor chloride. Herziening van de begrenzing van deze zoete grondwaterlichamen zodat deze natuurlijke

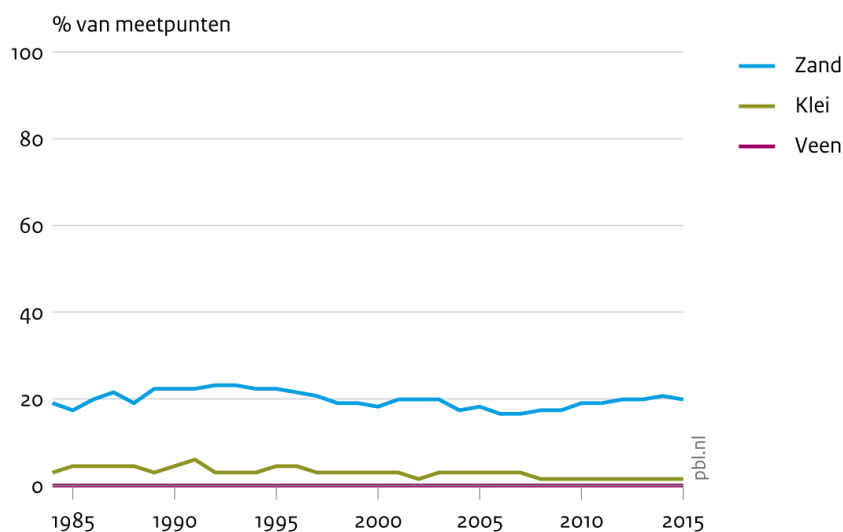
zoute invloed buiten de grenzen valt, zal het aantal overschrijdingen doen verminderen (Sjerps et al. 2017).

Nitraat blijft probleem in zandgebieden

Volgens de nitraatrapportage (Fraters et al. 2016 en 2017) zijn in de klei- en veengebieden de nitraatconcentraties in het grondwater sinds 1992 stabiel en afnemend in het zandgebied. Ondanks deze verbetering heeft in de periode 2012-2015 13 procent van de monsters onder landbouwgrond een nitraatconcentratie die hoger is dan de norm van 50 mg/l, vooral in ondiep grondwater in zandgebieden (10m onder maaiveld; figuur 6.4). In het diepere grondwater (25m) zijn de nitraatconcentraties lager door afbraak tijdens het neerwaartse transport (Fraters et al. 2017).

Figuur 6.4

Overschrijding nitraatnorm in ondiep grondwater



Bron: RIVM

Overschrijding van de EU-norm van 50 mg/l voor nitraat in het grondwater in landbouwgebieden op een diepte van 5-15 m onder maaiveld per regio (Fraters et al. 2017).

Landbouw is een belangrijke bron van nitraat in het grondwater. Omdat nitraat in zandgebieden minder wordt afgebroken, wordt de nitraatnorm vooral overschreden in de zandgebieden onder landbouwgronden. Die liggen vooral in het zuiden en het oosten van het land. In de KRW-beoordeling worden metingen in ondiep (10m) en diep grondwater (25m) samengenomen, waardoor de gemiddelde nitraatconcentratie in de zuidelijke en oostelijke zandgebieden onder de 50 mg/l ligt. Als alleen naar metingen in ondiep grondwater wordt gekeken, dan ligt de gemiddelde concentratie in het zuidelijk zandgebied rond de 75 mg/l (Fraters et al. 2017).

Overschrijdingen op meetpunten zijn niet te zien als overschrijding op het waterlichaam als het percentage meetpunten met een overschrijding onder het criterium van 20 procent blijft.

Fosfaat vooral probleem voor oppervlaktewateren

Hoge fosfaatconcentraties worden vooral aangetroffen in venige gronden en in Zeeland. Deze hoge waarden komen hier van nature voor. Daarnaast is in sommige delen van Nederland de bodem verzadigd met fosfaat en spoelt fosfaat uit naar het grondwater. Langs een deel van de kust worden hoge fosfaatconcentraties aangetroffen als gevolg van fosfaatrijke kwel. Op veel locaties zijn de fosfaatconcentraties in het grondwater zo hoog dat dit bij uittreding leidt tot eutrofiëring van het oppervlaktewater (Sjerps et al. 2017). Onderzoek laat zien dat in de meeste Brabantse en Limburgse stroomgebieden de uitspoeling van fosfaat vanuit het grondwater een belangrijke bron is van de oppervlaktewaterverontreiniging, zeker in de zandgebieden. De verontreinigingen zijn vooral afkomstig uit het bovenste deel van het grondwater,

dat het meest verontreinigd is door landbouwactiviteiten (Rozemeijer et al. 2007; Klein et al. 2010); dit is dus minder diep dan de metingen van nitraat in de paragraaf hiervoor.

Ook in gebieden waar nu nog geen overschrijding van de norm voor fosfaatconcentraties in grondwater wordt aangetroffen, zoals in Rijn-Noord en Rijn-Oost, is er risico op toename van de uit- en afspoeling van fosfaat. De oorzaak hiervoor is de verdere oplading van de bodem door bemesting. Dit kan in de toekomst problemen geven voor de belasting van het oppervlaktewater met fosfaat (Van Veen et al. 2018a,b).

Zware metalen potentieel schadelijk voor ecologie oppervlaktewater

De meeste overschrijdingen van de grondwaternorm voor zware metalen worden aangetroffen in de zone van midden-Noord-Brabant naar midden-Limburg. Dit is deels het gevolg van historische vervuiling vanuit de metaalindustrie. Dit komt tot uiting in de overschrijdingen van de grondwaternorm voor nikkel en cadmium in het Maasstroomgebied. Daarnaast speelt pyrietoxidatie door uitspoeling van nitraat uit grondwater een belangrijke rol in het voorkomen van arseen en nikkel in het grondwater (Sjerps et al. 2017). Dit leidt tot overschrijdingen van de grondwaternorm voor arseen in het stroomgebied van de Schelde (KWR 2015). Tot slot worden zware metalen aangevoerd via dierlijke mest, kunstmest en via atmosferische depositie (Emissieregistratie 2016).

Zware metalen lijken daarbij vooral potentieel schadelijk voor de ecologie in het oppervlaktewater: in 10 procent van de grondwatermeetpunten ligt de concentratie van één of meerdere zware metalen meer dan een factor 10 boven de MAC-MKN-waarde, dat wil zeggen de maximaal aanvaardbare concentratie voor organismen (Sjerps et al. 2017).

Gewasbeschermingsmiddelen

Gewasbeschermingsmiddelen overschrijden regelmatig de normen

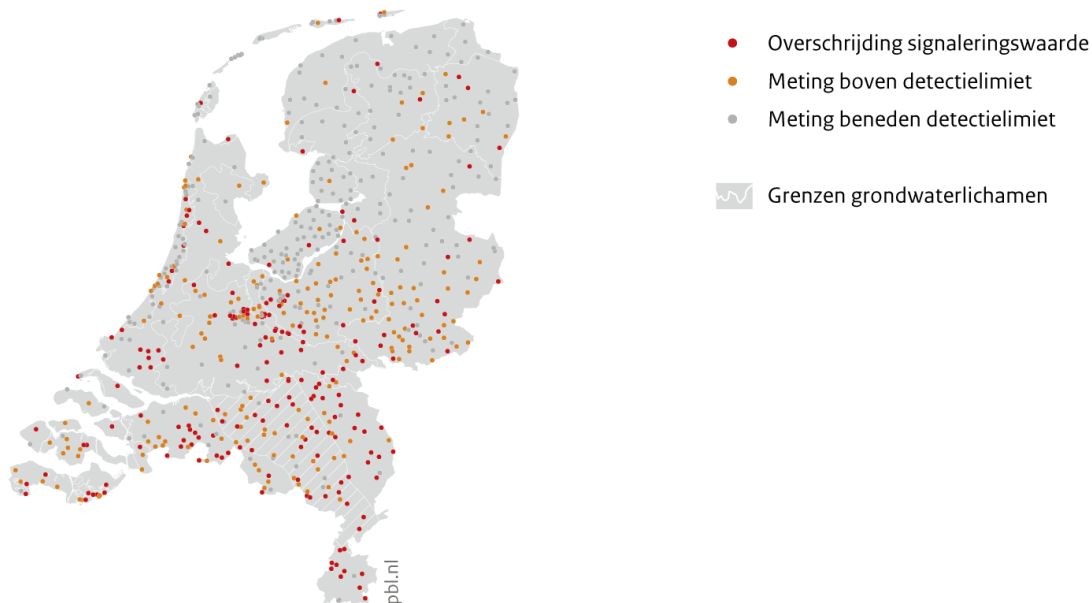
Figuur 6.5 toont de overschrijdingen van de normen voor gewasbeschermingsmiddelen. Aangegeven zijn de meetpunten waar volgens de KRW-tussenmeetronde van 2015-2016 de grondwaterkwaliteitseis van 0,1 µg/l aan gewasbeschermingsmiddelen of afbraakproducten daarvan werd overschreden. Landelijk zijn in de helft van de grondwatermonsters gewasbeschermingsmiddelen aangetroffen. De hoogste concentraties zijn gevonden in gebieden waar bollen worden geteeld (het westen van Nederland) en in de zandgronden in Noord-Brabant (Sjerps et al. 2017).

Van alle grondwatermonsters voldoet 17 procent niet aan de norm voor individuele gewasbeschermingsmiddelen van 0,1 µg/l; in 7 procent van de grondwatermonsters overschrijdt de somconcentratie aan gewasbeschermingsmiddelen de norm van 0,5 µg/l (Sjerps et al. 2017).

Binnen de KRW wordt de toestand van een grondwaterlichaam als slecht beoordeeld als op meer dan 20 procent van de meetpunten een afzonderlijke stof boven de norm van 0,1 µg/l wordt gemeten of als op meer dan 20 procent van alle meetpunten in het grondwaterlichaam de norm van 0,5 µg/l voor de som van alle gewasbeschermingsmiddelen overschreden wordt. Bij toepassing van dit criterium scoren de grondwaterlichamen overwegend goed.

In de KRW-beoordeling worden meetpunten in ondiep en diep grondwater als gezegd samen genomen. In de KRW-tussenmeetronde van 2015-2016 hebben enkele provincies relatief meer ondiepe monsters (Limburg en Noord-Brabant) of alleen maar ondiepe monsters (Utrecht, Gelderland en Noord-Holland) laten analyseren. Dit resulteert in hogere percentages overschrijdingen dan wanneer strikt volgens de KRW zou worden beoordeeld (Sjerps et al. 2017). Verder worden in de KRW-beoordeling geen afbraakproducten meegenomen waarvan vastgesteld is dat ze voor mensen niet toxisch zijn (zogenoemde humaan-toxicologisch niet-relevante metabolieten). Hoewel deze stoffen dus niet zichtbaar zijn in de beoordelingen, worden ze wel als ongewenst beschouwd voor de grondwaterkwaliteit en de drinkwaterwinning.

Figuur 6.5
Gewasbeschermingsmiddelen in grondwater, 2015-2016



Bron: KWR, 2017

Overschrijdingen gewasbeschermingsmiddelen en/of afbraakproducten van de grondwaterkwaliteitseis van 0,1 µg/l, volgens de KRW-tussenmeetronde 2015-2016 (Sjerps et al. 2017).

De toegelaten gewasbeschermingsmiddelen bentazon en mecoprop (MCCP) en de afbraakproducten DMS en BAM zijn de meest frequent aangetroffen stoffen. Ze komen in meer dan 10 procent van de grondwatermonsters voor. De afbraakproducten desphenyl-chloridazon en methyl-desphenyl-chloridazon zijn alleen gemeten in het grondwater van de provincies Noord-Brabant en Limburg, en worden daar frequent aangetroffen, ook boven de norm van 0,1 µg/l (Sjerps et al. 2017).

Overschrijdingen zijn deels een erfenis uit het verleden

De meest frequent aangetroffen stoffen in het diepe grondwater zijn herbiciden of afbraakproducten daarvan. De aangetroffen stoffen zijn deels een erfenis uit het verleden. DMS is een afbraakproduct van de inmiddels verboden stof tolylfluanide. BAM is vermoedelijk afkomstig van de verboden stof dichlobenil, maar kan in jonger grondwater ook afkomstig zijn van fluopicolide, een fungicide dat sinds 2007 op de markt is. Bentazon en mecoprop worden nog steeds gebruikt; op basis van de meetdata kan geen duidelijke trend worden aangegeven. Bentazon mag echter niet meer in het najaar worden gebruikt, waardoor de stof minder uitspoelt. In het grondwater direct onder landbouwpercelen (1 meter diepte) worden wel stoffen aangetroffen die nu nog toegelaten zijn. Stoffen die volgens berekeningen het grondwater het meest belasten zijn glyfosaat, chloorprofam, terbutylazine en bentazon. Deze stoffen zijn verantwoordelijk voor 10 procent van het gebruik, maar veroorzaken 80 procent van de grondwaterbelasting (PBL 2019).

Op basis van de metingen geen uitspraak over recente trends mogelijk

Over trends van gewasbeschermingsmiddelen in grondwater zijn geen uitspraken te doen. Uit een analyse van de grondwatermetingen in het stroomgebied van de Maas vanaf 1998 blijkt dat het op basis van de metingen niet mogelijk is om een trend voor gewasbeschermingsmiddelen af te leiden (Verhagen et al. 2017; Baggelaar & Van der Meulen 2018). Ook in de tussenevaluatie van de nota *Gezonde Groei, Duurzame Oogst* wordt aangegeven dat op basis van de openbare gegevens uit de provinciale meetnetten grondwaterkwaliteit voor de periode 2010-2017 geen uitspraak over trends kan worden gedaan. Van een systematische

monitoring is namelijk geen sprake: zowel het aantal stoffen als het aantal meetpunten varieert sterk (PBL 2019). Dat heeft er onder andere mee te maken dat de lijst met gewasbeschermingsmiddelen in de loop van de tijd wijzigt. Hier kan een meer systeemgerichte benadering op basis van somconcentraties een oplossing zijn (zie ook hoofdstuk 7).

Veehouderij grootste bron van gewasbeschermingsmiddelen, gevolgd door akkerbouw en bloembollen

Gewasbeschermingsmiddelen komen in het milieu terecht via toepassingen in de glastuinbouw en de landbouw bij bestrijding van insecten (insecticiden), onkruiden (herbiciden) en schimmels (fungiciden) of om de groei van planten te stimuleren (groeiregulators). Ook bij gebruik door particulieren (tuinen) en overheden (groenbeheer) kunnen gewasbeschermingsmiddelen in het milieu terechtkomen (Klaarenbeek & Van Dorst 2018).

Volgens berekeningen in een studie uit 2013 vormen herbiciden veruit de belangrijkste groep in de totale belasting van alle grondwaterlichamen. De veehouderij levert de grootste bijdrage aan de uitspoeling naar het grondwater, vooral door gebruik van herbiciden in de teelt van snijmais. Deze teelt vindt vaak plaats op bodems met lage gehalten organische stof en daardoor met een hoge uitspoeling. Andere relatief grote bronnen zijn de akkerbouw en de bloembollenteelt. De bijdrage vanuit de vollegrondsgroenteteelt, de boomkwekerij en de fruitteelt aan de totale vracht uitspoeling naar het grondwater in Nederland is in de orde van enkele procenten (Kruijne & Deneer 2013).

Geen aanleiding voor gezondheidsrisico's

Hoewel de aangetroffen concentraties gewasbeschermingsmiddelen in grondwater de grondwaterkwaliteitsnormen overschrijden, leidt dit niet tot gezondheidsrisico's. De gezondheidskundige streefwaarden voor drinkwater, afgeleid door de WHO en aangevuld met indicatieve waarden door Baken et al (2015), worden namelijk niet overschreden. Bovendien kunnen in de drinkwaterpraktijk verschillende kwaliteiten van ruw water gemengd worden bij de productie van drinkwater en wordt bij de drinkwaterbereiding uit grondwater vaak een vorm van zuiveringstechnologie toegepast (Sjerps et al. 2017).

6.4.3 Overige stoffen

Farmaceutica

Farmaceutica aangetroffen in kwart grondwatermonsters

Farmaceutica omvatten geneesmiddelen (chemische stoffen met een medische werking), medische hulpstoffen (zoals contrastmiddelen) en diergeneesmiddelen. Na gebruik van geneesmiddelen door mensen komen deze stoffen (al dan niet gemetaboliseerd) via urine en fecaliën in het afvalwater. Omdat deze stoffen in de meeste gevallen in de rwzi's niet zonder meer uit het afvalwater verwijderd worden, komen ze via de rwzi's in het oppervlaktewater terecht. Daarnaast zijn er diergeneesmiddelen die via mest uitspoelen naar het grond- en/of oppervlaktewater (Klaarenbeek & Van Dorst 2018).

Voor farmaceutica is er geen grondwaterkwaliteitseis vastgesteld. In de KRW-tussenmeetronde van 2015-2016 zijn ze getoetst aan de signaleringswaarde van 0,1 µg/l voor grondwater voor drinkwaterbronnen (Programmateam Water 2015). In een kwart van de 500 grondwatermonsters zijn farmaceutica aangetroffen, in 5 procent van de gevallen in concentraties boven de signaleringswaarde. Tabel 6.2 toont de top 10 van de meeste aangetroffen farmaceutica. Het gaat om een hormoon (17β-estradiol), drie pijnstillers, een anti-epilepticum, een antibioticum, twee röntgencontrastmiddelen, een ontstekingsremmer en een verdovend middel (Sjerps et al. 2017).

Tabel 6.2. Veelvoorkomende geneesmiddelen, röntgencontrastmiddelen en hormonen in de KRW-tussenmeetronde 2015-2016

Rang	Stof	Type stof	Aantal monsters	Percentage boven rapportagegrens	Percentage boven signalearingswaarde
1	17 β -estradiol	Hormoon	495	7,1%	0,4%
2	Fenazon	Pijnstillers	495	6,3%	0,6%
3	Carbamazepine	Anti-epilepticum	495	5,7%	1,2%
4	Paracetamol	Pijnstillers	495	4,9%	0,8%
5	Sulfadimidine	Antibioticum	495	3,7%	0,8%
6	Jopamidol	Röntgencontrastmiddel	495	1,8%	0,2%
7	Diclofenac	Pijnstillers / ontstekingsremmer	495	1,4%	0,2%
8	Jopromide	Röntgencontrastmiddel	495	1,2%	0,2%
9	Ibuprofen	Ontstekingsremmer	495	1,0%	0,6%
10	Lidocaïne	Verdovend middel	495	1,0%	0,2%

Bron: Sjerps et al. (2017)

Farmaceutica in grondwater vaak afkomstig van infiltrerend oppervlaktewater

De meeste farmaceutica komen via infiltratie van oppervlaktewater in grondwater terecht (Sjerps et al. 2017). Naar schatting wordt in Nederland via de rioolwaterzuivering per jaar minimaal 140 ton geneesmiddelresten op het oppervlaktewater geloosd (Moermond et al. 2016). Uit een quickscan in de provincie Gelderland blijkt dat per rwzi 0-36 procent van de vracht geneesmiddelen afkomstig is van zorginstellingen, de rest voornamelijk van woonwijken (Vissers et al. 2014). Rwwz's zijn niet specifiek ontworpen om verontreinigingen met geneesmiddelen te verwijderen (Klaarenbeek & Van Dorst 2018). Een landelijke hotspotanalyse van de emissies van geneesmiddelen laat zien dat de grootste invloed (80 procent) op het Nederlandse regionale watersysteem wordt veroorzaakt door 20 procent van de rwwz's. Op basis van dit soort analyses kan een afweging worden gemaakt waar maatregelen het meest (kosten)effectief kunnen worden ingezet (Stowa 2017).

In grondwater worden minder farmaceutica aangetroffen dan in oppervlaktewater, vanwege onder andere verdunning van het grondwater en omzetting. Daarnaast kunnen farmaceutica via lekkende riolen of door veterinair gebruik in het grondwater terechtkomen. Veterinaire geneesmiddelen komen via de mest van behandelde dieren op het land en spoelen dan uit naar het grond- en/of oppervlaktewater (Sjerps et al. 2017). De meeste middelen worden gebruikt in de veehouderij. De werkzame stoffen en hun afbraakproducten komen daarna via de mest of urine van de dieren direct op de bodem terecht (bij weidedieren) of worden bij het uitrijden van de drijfmest in de bodem gebracht (bij staldieren). Nadat mest op de bodem is gebracht, kunnen de hierin aanwezige resten van diergeneesmiddelen via afspoeling (bij regen) of uitspoeling (via diepere bodemlagen) in het grondwater en/of oppervlaktewater terechtkomen (Lahr et al. 2018).

Kwaliteit drinkwater kan onder druk komen

In de KRW-tussenmeetronde van 2015-2016 werden in 10 van de 34 grondwatermonsters in grondwaterbeschermingsgebieden één of meer farmaceutica aangetroffen. Daarbij was geen sprake van overschrijding van de indicatieve norm van 0,1 $\mu\text{g/l}$ voor grondwaterbeschermingsgebieden (Sjerps et al. 2017). De drinkwaterkwaliteit is nu nog niet in het geding, maar in de toekomst vormen farmaceutica een risico voor de kwaliteit van de drinkwaterbronnen, door vergrijzing en daardoor meer medicijngebruik (Moermond et al. 2016; zie ook hoofdstuk 8).

Overige verontreinigende stoffen

Nieuwe verontreinigende stoffen aangetroffen in het merendeel van grondwatermonsters

In de KRW-tussenmeetronde van 2015-2016 zijn ook metingen gedaan aan nieuwe stoffen, die niet eerder in het watersysteem zijn aangetroffen en die niet regulier worden bemonsterd. De verspreiding van deze nieuwe stoffen is sterk afhankelijk van lokale toepassingen en de emissies naar oppervlakte- en grondwater. Deze stoffen hebben geen grondwaterkwaliteitsnorm, maar zijn getoetst aan de signaleringswaarde van 0,1 µg/l voor drinkwaterbronnen (Programmateam Water 2015). Deze nieuwe verontreinigende stoffen zijn in 75 procent van de 500 grondwatermonsters aangetroffen, waarbij in twee derde van de monsters de signaleringswaarde overschreden wordt door een of meer stoffen. De stof EDTA is in meer dan de helft van de monsters aangetroffen. Naast EDTA worden in meer dan de helft van de grondwatermonsters andere nieuwe verontreinigende stoffen aangetroffen, waaronder PFOA, een mogelijk kankerverwekkende industriële stof (RIVM 2019a). De top 10 van meest aangetroffen nieuwe stoffen bestaat uit weekmakers, oplosmiddelen, andere hulpstoffen en een polycyclische aromatische koolwaterstof (PAK) (zie tabel 6.3; Sjerps et al. 2017).

Tabel 6.3. Veelvoorkomende overige verontreinigende stoffen in de KRW-tussenmeetronde 2015-2016

Rang	Stof	Type stof	Aantal monsters	Percentage boven rapportagegrens	Percentage boven signaleringswaarde
1	EDTA	Complexator, chelerende verbinding	887	52%	52%
2	Bisphenol A	Weekmaker, hormoonverstorende stof	495	19%	2%
3	PFOA	Hulpstof in bereiding van teflon	488	11%	3%
4	Trichloorpropylfosfaat (TCPP)	Weekmaker	489	8%	7%
5	Fenantreen	PAK	489	7%	1%
6	MTBE	Benzine additief	489	4%	4%
7	DEHP	Weekmaker (ftalaat)	489	4%	4%
8	Tolueen	Oplosmiddel	489	3%	3%
9	Tris(2-methylpropyl)-fosfaat (TiBP)	Weekmaker (fosfaat)	489	3%	1%
10	Tris(2-butoxyethyl)-fosfaat (TBEP)	Weekmaker (fosfaat)	489	3%	3%

Bron: Sjerps et al. (2017)

Nieuwe verontreinigende stoffen afkomstig van verschillende producttoepassingen

Het voorkomen van nieuwe verontreinigende stoffen in grondwater wordt waarschijnlijk veroorzaakt door velerlei producttoepassingen. Oplosmiddelen kunnen via lekkages of vermorsingen uit brandstof naar grondwater uitspoelen. Hulpstoffen voor de kunststoffenindustrie, zoals weekmakers, oppervlakteactieve stoffen en oplosmiddelen komen vooral in oppervlaktewater terecht via rwzi's of spoelen uit naar het grondwater vanuit oude vuilstorten of bodemverontreinigingen (Sjerps et al. 2017). Het veel aangetroffen EDTA wordt gebruikt in consumentenproducten, zoals wasmiddelen, cosmetica en voedingsmiddelen, maar ook in pesticiden, meststoffen en veevoer (Klaarenbeek & Van Dorst 2018).

6.4.4 Relatie met oppervlaktewater, Natura 2000-gebieden en drinkwaterwinning

Regionale problemen voor natuurgebieden, oppervlaktewateren en drinkwater in driekwart van de grondwaterlichamen

In regionale toetsen is door de provincies beoordeeld of de kwaliteit van het grondwaterlichaam voldoet voor grondwaterafhankelijke oppervlaktewateren, grondwaterafhankelijke terrestrische ecosystemen (Natura 2000) en de drinkwaterwinning. Volgens de meest recente KRW-rapportage uit 2015 was in 2014 de chemische toestand van ongeveer 50 procent van de grondwaterlichamen onvoldoende voor grondwaterafhankelijke oppervlaktewatersystemen, 15 procent was onvoldoende voor Natura 2000-gebieden en 30 procent was onvoldoende voor drinkwaterwinning. Omdat problemen soms in dezelfde gebieden voorkomen, doen zich in circa driekwart van de grondwaterlichamen regionale problemen voor (IenM 2015a,b,c,d). In figuur 6.2 zijn de resultaten van de regionale toetsen niet aangegeven op het niveau van volledige grondwaterlichamen, maar op het niveau van de betreffende natuurgebieden, oppervlaktewateren en drinkwaterwinningen.

6.5 Maatregelen en effecten

6.5.1 Maatregelen huidig beleid 2016-2021

Onderzoek, saneren bodemverontreiniging en instrumentele maatregelen zijn de meest voorkomende grondwatermaatregelen

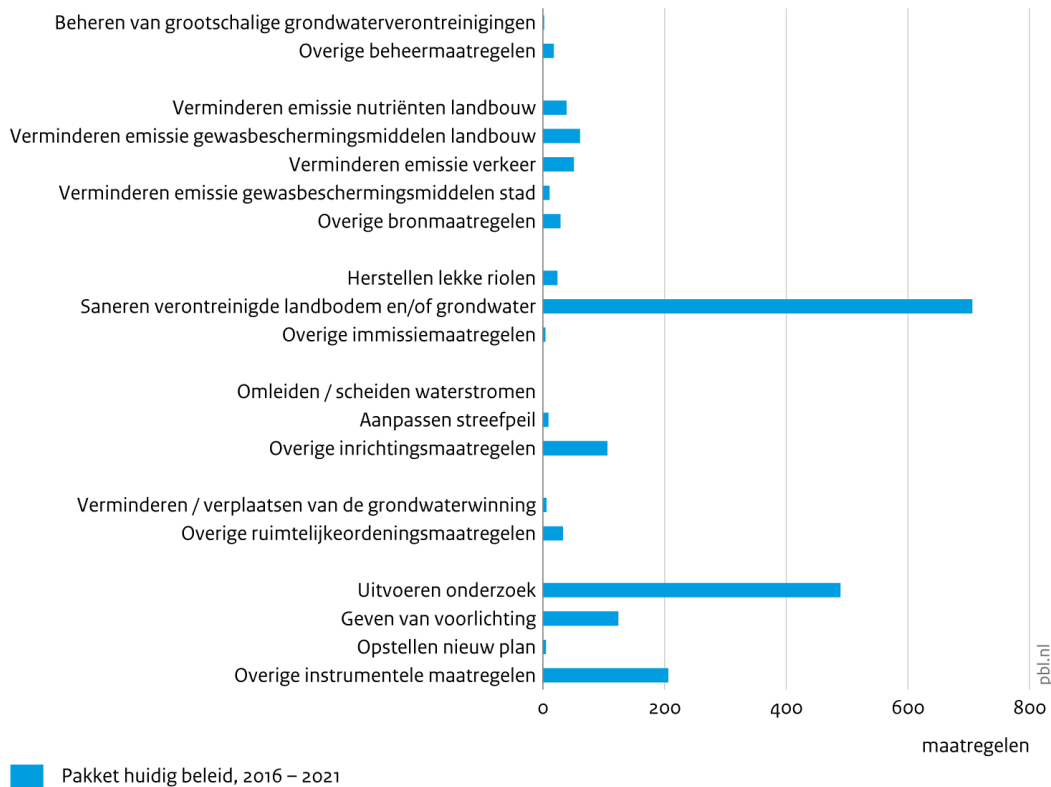
Volgens de KRW-rapportage uit oktober 2018 zijn in de periode 2016-2021 meer dan 1.900 maatregelen gepland in de grondwaterlichamen (figuur 6.6). Ongeveer 25 procent daarvan betreft het uitvoeren van onderzoek, circa 35 procent betreft het saneren van verontreinigde bodemlocaties (met name Rijn-West en Rijn-Oost), 10 procent betreft instrumentele maatregelen (zoals overleg, maken van afspraken, monitoring), 5 procent betreft inrichtingsmaatregelen (vegetatie of hydrologie) en 5 procent voorlichting (Waterkwaliteitsportaal 2018).

Ongeveer 50 procent van de maatregelen voor de periode 2016-2021 is inmiddels uitgevoerd en 40 procent is in uitvoering. Negentig procent van de maatregelen is geïnitieerd door de provincies, de overige door gemeenten, waterschappen, natuurorganisaties of drinkwaterbedrijven. Zo'n 10 procent van de maatregelen betreft een grondwaterlichaam dat een relatie heeft met een Natura 2000-gebied en 25 procent een grondwaterlichaam gerelateerd aan een drinkwaterwinning (Waterkwaliteitsportaal 2018).

Naast deze maatregelen vanuit de regionale partijen worden er ook maatregelen genomen vanuit het rijksbeleid, zoals het mest- en het gewasbeschermingsbeleid; zie ook paragraaf 6.1.

Figuur 6.6

Aantal grondwatermaatregelen per type KRW-maatregel



Bron: IHW

Maatregelen voor oppervlaktewater kunnen ook bijdragen aan grondwaterkwaliteit

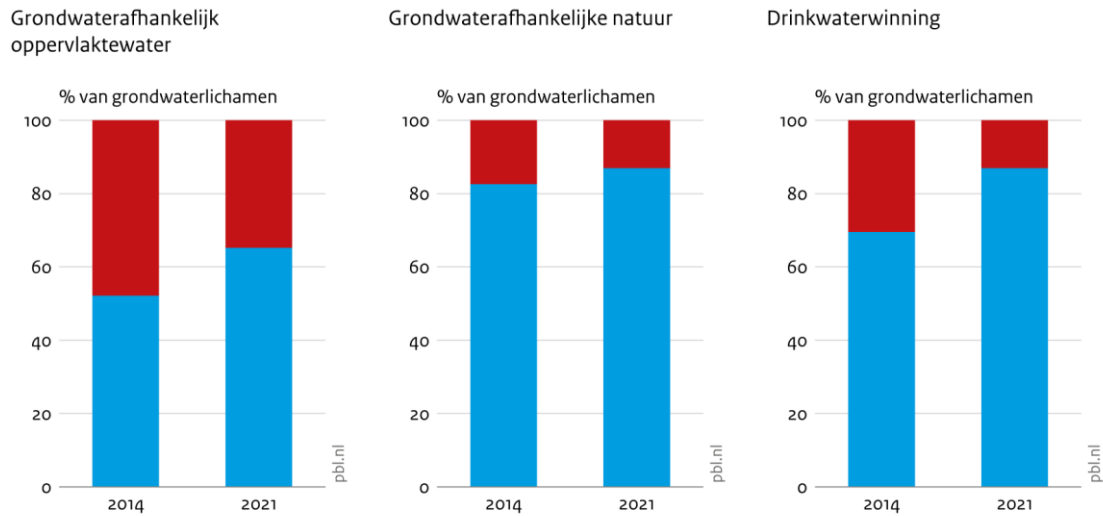
Maatregelen die in eerste instantie gericht zijn op het verminderen van de belasting van het oppervlaktewater met verontreinigende stoffen, kunnen ook bijdragen aan de grondwaterkwaliteit. Dat geldt vooral voor maatregelen die ingrijpen op de uitspoeling vanuit de bodem naar het oppervlaktewater, zoals landbouwmaatregelen om de belasting van nutriënten of gewasbeschermingsmiddelen te verminderen. In hoofdstuk 3 is een overzicht gegeven van de lopende maatregelen in de periode 2016-2021 voor oppervlaktewater.

Regionale kwaliteitsproblemen verbeteren in beperkte mate

Volgens de prognoses van de provincies zullen de regionale grondwaterproblemen in 2021 slechts in beperkte mate verbeteren: de kwaliteit van 15 procent van de grondwaterlichamen blijft ontoereikend voor terrestrische natuur in 2021, 35 procent beïnvloedt in 2021 de oppervlaktewaterkwaliteit negatief en 15 procent blijft ontoereikend voor drinkwaterwinningen (figuur 6.7; IenM 2015a,b,c,d). Daarmee doet zich in circa 50 procent van de grondwaterlichamen een regionaal probleem voor, als gevolg van de kwaliteit van het grondwater. Het gaat in de meeste gevallen om een teveel aan nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen, naast chloride, metalen en ammonium. Hierbij moet wel de kanttekening worden geplaatst dat in deze prognoses van de provincies de effecten van het bestuursakkoord in het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn betreffende de grondwaterbeschermingsgebieden (zie paragraaf 6.1) nog niet zijn meegenomen.

Figuur 6.7

Beoordeling regionale geschiktheid van grondwaterlichamen volgens Kaderrichtlijn Water



■ Voldoet niet 2021 is op basis van inschatting provincies in 2015
■ Voldoet

Bron: Provincies 2015

6.5.2 Toekomstige maatregelen 2022-2027

Grondwatermaatregelen voor de volgende planperiode van de KRW (2022-2027) nog niet bekend

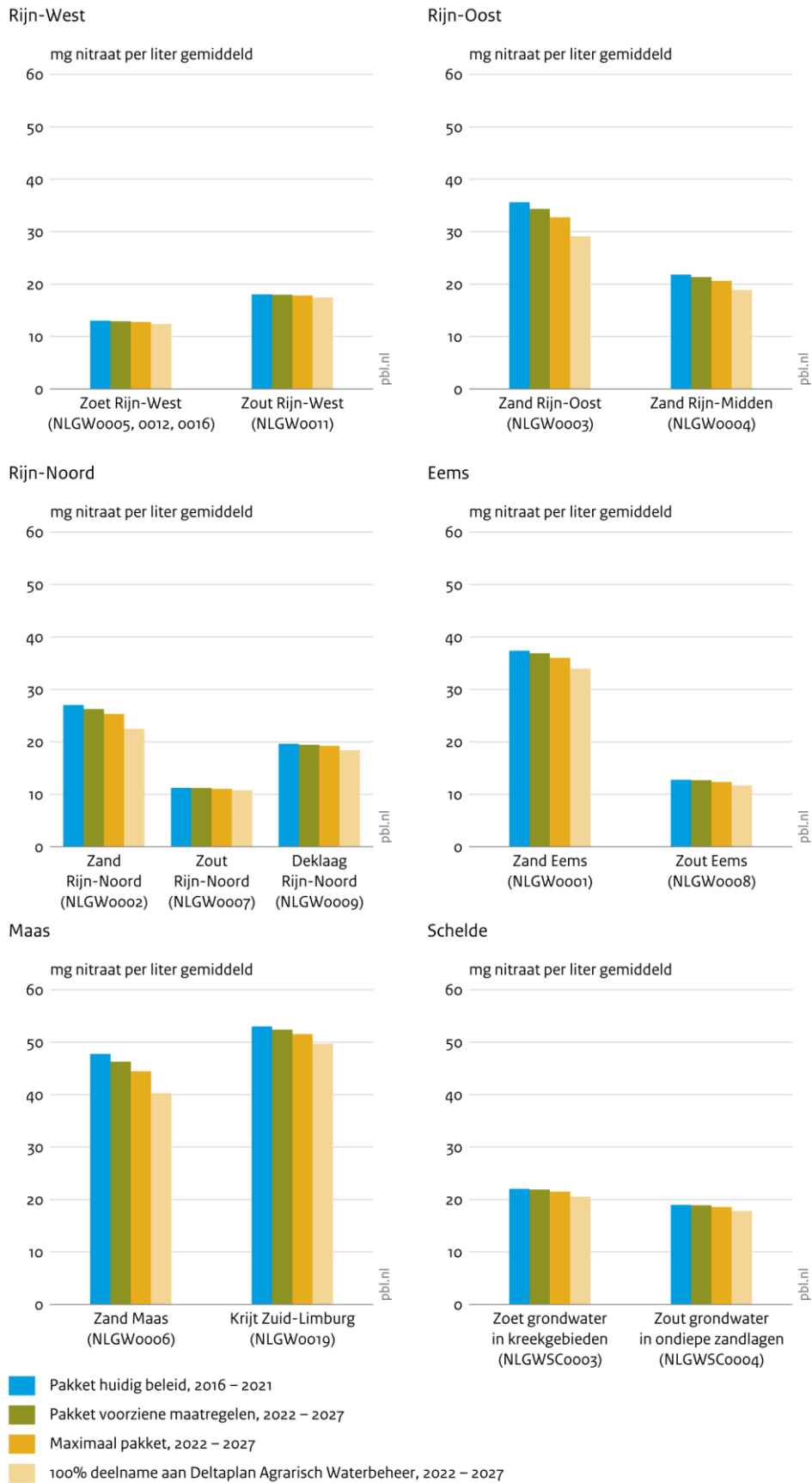
De provincies verwachten in 2020 de gebiedsprocessen ten behoeve van de volgende planperiode van de KRW (2022-2027) af te ronden. Daarom is op dit moment nog niet aan te geven welke specifieke grondwatermaatregelen te verwachten zijn voor de periode 2022-2027.

Met voorziene maatregelen voor oppervlaktewater blijven nitraatconcentraties in bovenste grondwater Maasstroomgebied hoog

Zoals al aangegeven kunnen maatregelen voor oppervlaktewater ook bijdragen aan de grondwaterkwaliteit. In paragraaf 2.8 is beschreven welke pakketten met maatregelen voor oppervlaktewater binnen de nationale analyse zijn gebruikt. Met het Nationaal Watermodel is berekend wat het effect van de pakketten is op de nitraatconcentraties in de bovenste meter grondwater onder landbouwgronden (zie figuur 6.8). Omdat berekeningen voor te kleine gebieden onvoldoende betrouwbaar zijn, zijn in deze figuren een aantal kleinere grondwaterlichamen samengenomen en een aantal andere weggelaten (zie paragraaf 2.10 voor een verdere bespreking van de onzekerheden in de berekeningen).

Figuur 6.8

Nitraatconcentratie in bovenste grondwater per grondwaterlichaam, 2027



Bron: Waterbeheerders, Wageningen Environmental Research, Deltares; bewerking PBL

De concentraties in het bovenste grondwater (1m) zijn hoger dan in ondiep (10m) en diep grondwater (25m), omdat nitraat kan afbreken tijdens het neerwaartse transport. De concentraties in figuur 6.8 kunnen dus niet direct vergeleken worden met de nitraatnorm van 50 mg/l, omdat voor de KRW-beoordeling metingen in ondiep en diep grondwater samengenomen worden. De rekenresultaten geven wel een indicatie van het effect van de beschouwde maatregelpakketten op de grondwaterkwaliteit. Als in het bovenste grondwater aan de nitraatnorm wordt voldaan, is het aannemelijk dat dat ook het geval is in het diepere grondwater. Anderzijds kunnen nieuwe verontreinigingen in het bovenste grondwater op termijn bijdragen aan een hogere concentratie in het diepere grondwater.

In het Maasstroomgebied worden de hoogste concentraties berekend en zou met de voorziene maatregelen de gemiddelde nitraatconcentratie in het bovenste grondwater in het krijtgebied boven of rond de norm blijven, met op sommige locaties maxima van meer dan 100 mg/l. Eerder is berekend dat in 2027 de nitraatconcentratie in ondiep grondwater in het zuidelijk zandgebied gemiddeld 60 mg/l bedraagt (PBL 2017).

Als het criterium voor overschrijding in het gehele grondwaterlichaam op de rekenresultaten voor het bovenste grondwater wordt toegepast (waarbij in dit geval gekeken is naar de berekende overschrijding van de norm op meer dan 20 procent van het oppervlak, als benadering van het KRW-criterium van 20 procent van alle meetpunten), zouden er grondwaterlichamen zijn die niet voldoen in Maas, Eems, Rijn-Oost en Schelde.

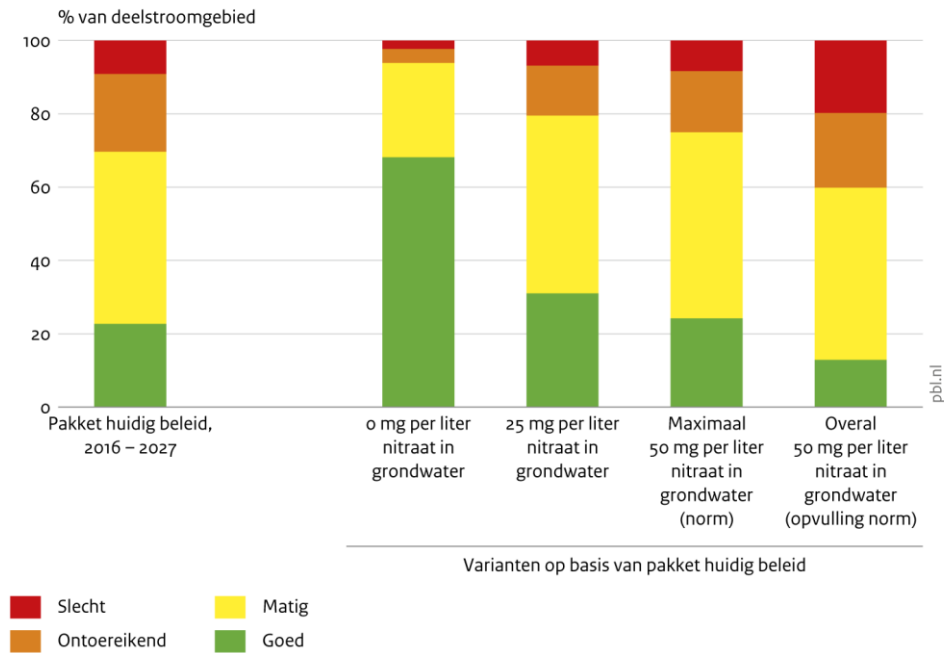
Voldoen aan de nitraatnorm in grondwater niet overal voldoende om de stikstofdoelen in oppervlaktewater te halen

Wanneer grondwaterlichamen voldoen aan de nitraatnorm, is nog niet gegarandeerd dat daarmee ook de stikstofdoelen in het oppervlaktewater worden gehaald. Uit onderzoek in het Maasstroomgebied blijkt dat in een groot deel van het gebied de stikstofbelasting vanuit het grondwater voor normoverschrijding van stikstof in het oppervlaktewater kan zorgen, ook als het grondwater aan de norm of de helft van de norm voldoet, zie figuur 6.9. Dat is ook het geval als er geen andere bronnen meegerekend worden. Verdunning en retentie verlagen de concentraties niet genoeg om de kwaliteitsnorm in het oppervlaktewater te halen. Ook als er geen nitraat in het aangevoerde grondwater zou zitten komen er normoverschrijdingen van stikstof voor in het oppervlaktewater. Dit komt doordat ook andere bronnen dan grondwater belangrijk zijn, zoals belasting via het rwzi-effluent en bijdragen uit het buitenland. Opvulling van de norm in het bovenste grondwater zorgt waarschijnlijk voor meer overschrijdingen van de nitraattotaalnorm in het oppervlaktewater (Van den Roovaart et al. 2020).

Voor de bovenste meter van het grondwater vormt een bedreiging voor de stikstofdoelen in het oppervlaktewater. Veranderingen in concentraties in het bovenste grondwater werken direct door naar het oppervlaktewater (Van den Roovaart et al. 2020). De in de vorige paragraaf gepresenteerde berekening van het effect van de voorziene maatregelen laat zien dat vooral in het stroomgebied van de Maas de nitraatconcentraties in het bovenste grondwater hoog blijven en daarmee een belemmering blijven vormen voor het halen van de stikstofnormen in het oppervlaktewater.

Figuur 6.9

Beoordeling stikstof in deelstroomgebied Maas volgens Kaderrichtlijn Water per beleidsvariant, 2027



Bron: Deltares

6.6 Opgaven en handelingsopties

Gezamenlijke visie en duidelijke verdeling verantwoordelijkheden moeten nog worden uitgewerkt

Met de Omgevingswet, de Nationale Omgevingsvisie, decentrale omgevingsvisies en de voorgenomen *Ambitiebrief bodem en grondwater* worden de eerste stappen gezet om toe te werken naar een gezamenlijke visie op grondwater(kwaliteit) en de samenhang met andere aspecten, waaronder oppervlaktewaterkwaliteit. De concrete uitwerking hiervan moet echter nog plaatsvinden.

De taken en verantwoordelijkheden rond grondwater voor provincies, waterschappen en gemeenten zijn ook onder de Omgevingswet nog niet scherp afgebakend (Rijksoverheid et al. 2018) en vragen om verdere uitwerking. Dit kan een onderdeel zijn van nieuwe afspraken voor de periode na 2020 met de partijen die deelnemen aan het Convenant Bodem en Ondergrond 2016-2020. Vooral de verdeling van bevoegdheden en sturingsmogelijkheden rond diffuse landbouwbronnen (van onder andere gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten) over Rijk en regionale overheden vraagt om meer duidelijkheid en om een betere afstemming tussen de daaraan verbonden beleidstrajecten. Dit geldt onder andere voor de afstemming van beleid voor grondwaterkwaliteit met het mestbeleid en het toelatingsbeleid voor gewasbescherming.

Kwaliteit van grondwater in zandgebieden blijft onder druk

De nitraatconcentraties in het bovenste grondwater onder landbouwgrond zijn in het zandgebied significant gedaald. In het zuidelijk zandgebied is de gemiddelde concentratie tussen 2006 en 2014 gedaald van 100 naar 75 milligram nitraat per liter. In de andere zandregio's is de gemiddelde concentratie gedaald van circa 60 naar circa 40 milligram nitraat per liter. Ondanks de daling werd in 2017 op 46 procent van de bedrijven in het zuidelijk zandgebied de norm van 50 milligram nitraat per liter overschreden, in het lössgebied op 64 procent van de bedrijven (PBL 2017).

Grondwaterkwaliteit in het Maasstroomgebied belangrijke factor voor stikstofproblemen in oppervlaktewater, maar niet de enige

In een groot deel van het Maasstroomgebied kan de stikstofbelasting vanuit het grondwater tot normoverschrijding van stikstof in het oppervlaktewater leiden, ook als het grondwater aan de grondwaternorm of de helft van de norm voldoet. Veranderingen in concentraties in het bovenste grondwater werken direct door naar het oppervlaktewater. Ook reductie van andere bronnen, zoals rwzi's en buitenland, is nodig om aan de normen voor oppervlaktewater te kunnen voldoen (Van den Roovaart et al. 2020). Berekening van het effect van de voorziene maatregelen laten zien dat vooral in het stroomgebied van de Maas de nitraatconcentraties in het bovenste grondwater hoog blijven en daarmee een belemmering blijven vormen voor het halen van de stikstofnormen in het oppervlaktewater.

Kwaliteit grondwater blijft voor regionale problemen zorgen

Volgens de prognoses van de provincies vormt in 2021 de kwaliteit in circa 50 procent van de grondwaterlichamen een regionaal probleem voor grondwaterafhankelijke natuur, voor de kwaliteit van oppervlaktewater of voor drinkwaterwinning. Het gaat in de meeste gevallen om een teveel aan nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen, naast chloride, metalen en ammonium. De belangrijkste bron voor de meeste van deze stoffen is de landbouw; een oplossing van de regionale problemen zal dus vooral daar gezocht moeten worden; zie voor mogelijke maatregelen hoofdstuk 3 en 7.

'Vergrijzing' van grondwater vooral zorg voor drinkwatervoorziening

Uit een landelijke inventarisatie van 2017 blijkt dat vrijwel al het geanalyseerde ondiepe grondwater en twee vijfde van het diepe grondwater chemicaliën bevat die van de mens afkomstig zijn. Ruim 15 procent van het grondwater voldeed niet aan de Europese norm voor gewasbeschermingsmiddelen volgens de Grondwaterrichtlijn en in een kwart van de grondwatermonsters werden geneesmiddelen aangetroffen. In 75 procent van de monsters werden nieuwe stoffen aangetroffen, stoffen die niet eerder in het watersysteem zijn aangetroffen en die niet regulier worden bemonsterd (Sjerps et al. 2017). Door menselijke activiteiten wordt het grondwater tot steeds grotere diepten verontreinigd met veel verschillende stoffen. Door deze 'vergrijzing' van het grondwater blijft de kwaliteit ervan onder druk. De 'vergrijzing' van het grondwater is vooral een zorg voor de drinkwatervoorziening (Deltares et al. 2019, zie hoofdstuk 11). Voor handelingsopties zie hoofdstuk 7, 8 en 10.

'Vergrijzing' en andere langetermijneffecten op grondwater verder onderzocht in Kennisimpuls Waterkwaliteit

Om het grondwater onder andere beter te beschermen tegen 'vergrijzing' wordt binnen de Kennisimpuls Waterkwaliteit gewerkt aan het vergroten van de kennis over de langetermijneffecten van menselijke ingrepen op de grondwaterkwaliteit. Het project is gericht op de volgende thema's:

- effecten van grootschalige warmte-koudeopslag op de grondwaterkwaliteit;
- effecten van grootschalige geothermie op de grondwaterkwaliteit;
- effecten van overige menselijk ingrepen in de hydrologie op de grondwaterkwaliteit, inclusief klimaatverandering;
- effecten van opkomende stoffen op de grondwaterkwaliteit;
- effecten van overige stoffen op de grondwaterkwaliteit.

Dit moet onder andere resulteren in handelingsperspectieven om grondwatervoorraden op de lange termijn voldoende tegen verontreiniging te beschermen (Verweij et al. 2019).

Early warning-meetnet kan zicht geven op komende verontreinigingen in grondwater

Omdat het lang kan duren voor vervuilingen het diepere grondwater bereiken, wordt voor drinkwaterbronnen gewerkt aan de oprichting van een ondiep *early warning*-meetnet. Met dit meetnet wordt informatie verzameld over de verontreinigingen die op grondwaterwinningen afkomen. Op basis daarvan kunnen gericht maatregelen worden getroffen ter verbetering van de kwaliteit van het grondwater (brongerichte maatregelen), of om de kwaliteit van het drinkwater te waarborgen (effectgerichte maatregelen) (Kools et al. 2019). Voor grondwaterkwaliteit buiten de grondwaterbeschermingsgebieden bestaat een dergelijk meetnet niet. Om onder andere een beter beeld te krijgen van de 'vergrijzing' van het grondwater kan ook voor grondwaterkwaliteit in algemene zin een dergelijk *early warning*-systeem in een vroeg stadium zicht geven op komende verontreinigingen.

Opgave nitraat vraagt in een aantal gebieden om structurele aanpassingen

De opgave voor stikstof is voor het grond- en oppervlaktewater in een aantal gebieden, vooral in grote delen van het Maasstroomgebied, dusdanig hoog dat structurele aanpassingen in de landbouwkundige bedrijfsvoering nodig zijn om de doelen te kunnen halen (zie ook hoofdstuk 3). Maatregelen waaraan kan worden gedacht zijn bemesten onder het bemestingsadvies, het op grote schaal aanleggen van mestvrije bufferstroken, of het aanpassen van de gewaskeuze op uitspoelingsgevoelige zandgronden (PBL 2017). Het is voor de meeste agrariërs niet mogelijk zelf zo'n structurele draai te maken: de kosten zijn te hoog en de uitkomsten te onzeker. Om de doelen te kunnen halen, is collectieve actie nodig onder regie van het Rijk, gebaseerd op een gedeeld toekomstbeeld voor de Nederlandse landbouw en zijn bedrijfstakken, met aandacht voor andere verdienmodellen en het omgaan met verliezen (PBL 2018a). Zo'n traject van aanpassing zou opgepakt kunnen worden in de herbezinning op het mestbeleid en de invulling van de omslag naar kringlooplandbouw, en zal om inzet van publieke middelen vragen.

7 Gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater

7.1 Inleiding

Gewasbeschermingsmiddelen worden toegepast in de land- en tuinbouw, door particulieren en door overheden, zoals gemeenten. Deze middelen kunnen langs een groot aantal routes in het oppervlaktewater terechtkomen. Te hoge concentraties kunnen een probleem vormen voor het gebruik van het water voor bijvoorbeeld drinkwater of voor de planten en dieren die in het water leven.

Gewasbeschermingsmiddelen in grondwater zijn beschreven in hoofdstuk 0.

7.2 Beleid en doelen

De nota Gezonde Groei, Duurzame Oogst

De ambities voor gewasbescherming zijn door het kabinet-Rutte II vastgelegd in de Tweede nota duurzame gewasbescherming oftewel de nota *Gezonde Groei, Duurzame Oogst* (EZ 2013). De ambitie is om de gewasbeschermingspraktijk verder te verduurzamen via zogenoemde geïntegreerde gewasbescherming. Dit behelst een teeltmanagement waarbij chemische gewasbescherming zoveel mogelijk wordt beperkt en de gewasproductie economisch rendabel blijft. De nota is de Nederlandse uitwerking van de Europese Richtlijn voor duurzaam gebruik van pesticiden (2009/128/EG).

De nota bevat doelen voor de waterkwaliteit. Conform de nota zijn voor de oppervlaktewaterkwaliteit de doelen van de Kaderrichtlijn Water (KRW) het uitgangspunt. De normen in de nota zijn identiek aan die van de KRW. De KRW kent twee typen normen: een norm voor chronische blootstelling van waterorganismen waarbij wordt getoetst aan de jaargemiddeld gemeten concentratie (de JG-MKN of indien deze nog niet beschikbaar is de ad-hocMTR), en een norm voor acute blootstelling waarbij wordt getoetst aan de maximum gemeten concentratie in een jaar (de MAC-MKN). Volgens het gehanteerde *one out, all out*-beginsel, dat onderdeel is van de werkwijze in de KRW, moet aan beide normen worden voldaan. Bovendien kan één normoverschrijdende stof (al dan niet een gewasbeschermingsmiddel) er al toe leiden dat de gewenste toestand in een waterlichaam niet is bereikt.

Het PBL-rapport *Geïntegreerde gewasbescherming nader beschouwd* (PBL 2019) bevat een uitgebreide analyse van de ontwikkeling van de waterkwaliteit voor gewasbeschermingsmiddelen; de notitie *Gewasbeschermingsmiddelen en de realisatie ecologische kwaliteit van oppervlaktewater 2018* (Tiktak 2019) bevat de rapportage over de periode 2013-2018. Deze notitie is als uitgangspunt genomen voor dit hoofdstuk.

Operationele doelstelling en meetnet

De KRW stelt dat in 2027 alle maatregelen genomen moeten zijn om de doelen te halen. De nota *Gezonde Groei, Duurzame Oogst* heeft als doelstelling dat het aantal gemeten normoverschrijdingen in 2023 ten opzichte van 2013 met 90 procent verminderd moet zijn. In de ontwikkeling van de bijbehorende monitoringssystematiek is besloten om de trend te bepalen op basis van een driejaarlijks voortschrijdend gemiddelde. Dit om toevalligheden door weereffecten te voorkomen (zie onder andere Tamis & Van 't Zelfde 2017). Vertaald naar de doelstellingen van de nota betekent dit dat ten opzichte van 2011-2013 het aantal gemeten normoverschrijdingen in de periode 2021-2023 met 90 procent moet zijn verminderd. De nota bevat ook een tussendoel voor 2018. Dit tussendoel is geconcretiseerd als een vermindering van het aantal overschrijdingen in de periode 2016-2018 met 50 procent ten opzichte van 2011-2013. Het gebruik van de methodiek voor trendbepaling wordt ondersteund door de betrokken stakeholders in het Platform Duurzame Gewasbescherming (PDG), zoals Nefyto en LTO.

De nota kent naast een doelstelling voor de ecologische kwaliteit ook doelen voor de bescherming van bronnen van drinkwater uit oppervlaktewater: in 2023 moet het aantal overschrijdingen van de drinkwaternorm op innamepunten met 95 procent zijn afgenomen ten opzichte van 2013. Ten slotte formuleert de nota dat problemen met de grondwaterkwaliteit moeten worden tegengegaan. Conform de KRW betekent dit dat geen achteruitgang van de grondwaterkwaliteit geaccepteerd kan worden (zie verder hoofdstuk 0).

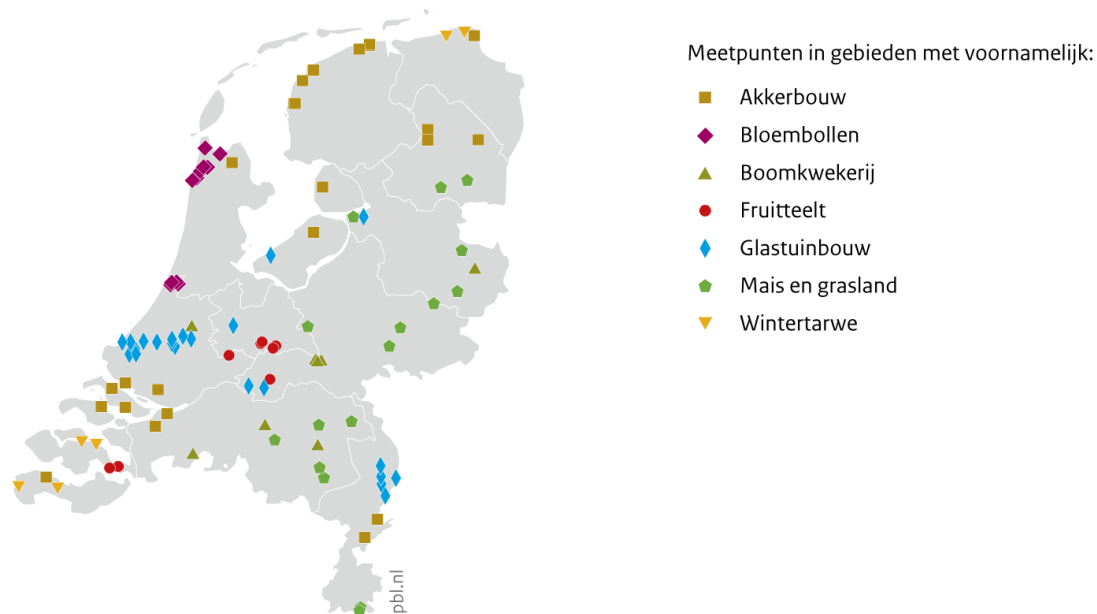
In de uitwerking zijn er enkele verschillen tussen de rapportage voor de KRW en de rapportage voor de nota *Gezonde Groei, Duurzame Oogst* (Helpdesk Water 2019¹³; zie ook paragraaf 7.3). Voor de implementatie van de KRW rapporteert de overheid aan de Europese Commissie op het niveau van aangewezen KRW-waterlichamen. Hiervoor wordt over een periode van drie jaar een gemiddelde concentratie berekend voor een beperkt aantal (deels niet meer toegelaten) werkzame stoffen in gewasbeschermingsmiddelen.

Voor het nationale beleid, dat is vastgelegd in de nota *Gezonde Groei, Duurzame Oogst*, is een landelijk meetnet gewasbeschermingsmiddelen ingericht (het LM-GBM). Het LM-GBM is in opdracht van het voormalige ministerie van IenM in 2013 opgezet om de ontwikkelingen in de kwaliteit van het oppervlaktewater in agrarische gebieden te kunnen monitoren en duiden. Het meetnet wordt beheerd en gebruikt door de waterbeheerders en Deltares. Het meetnet bevat 96 vaste punten (figuur 7.1). De opzet van dit meetnet is uitvoerig beschreven in de Weert et al. (2014).¹⁴ Het gaat om metingen van vrijwel alle toegelaten werkzame stoffen in door de landbouw beïnvloede wateren. De bestrijdingsmiddelenatlas maakt dit met kaarten inzichtelijk per stof en per jaar. De meetresultaten worden per jaar geaggregeerd volgens de KRW-methode en getoetst aan de waterkwaliteitsnorm. Bij gewasbeschermingsmiddelen kunnen de concentraties op een meetpunt variëren door onder andere gewasrotaties, grondruil, reizende teelten, weersomstandigheden en het wel of niet jaarlijks optreden van ziekten en plagen. Derhalve wordt bij trendbepalingen en bij uitspraken of de doelen van de nota gehaald zijn uitgegaan van het voortschrijdend driejaarlijks gemiddelde.

¹³ Zie: <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/emissiebeheer/agrarisch/gewasbescherming/monitoring-toetsing/>.

¹⁴ Een korte beschrijving is te vinden in <https://www.uvw.nl/wp-content/uploads/2017/08/Factsheet-Landelijk-Meetnet-Gewasbeschermingsmiddelen-2017.pdf>.

Figuur 7.1
Meetpunten Landelijk Meetnet Gewasbescherming, 2017



Bron: www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl

7.3 Toestand en trends

Het aantal gemeten normoverschrijdingen is afgenomen...

Het aantal gemeten overschrijdingen van de waterkwaliteitsnormen voor chronische blootstelling van waterorganismen aan gewasbeschermingsmiddelen is in de periode 2016-2018 met 30 procent afgenomen ten opzichte van de referentie 2011-2013; voor de acute norm is de afname 50 procent (figuur 7.2). De doelstelling van de nota *Gezonde Groei, Duurzame Oogst* is voor de acute norm gehaald, maar voor de chronische norm nog niet. De sterkere daling bij de acute blootstelling betekent dat minder vaak hoge piekconcentraties in het oppervlaktewater worden gemeten. Voor de oppervlaktewaterkwaliteit is dat goed nieuws: vooral hoge piekconcentraties hebben een groot effect op het waterleven (Brock et al. 2011; EFSA PPR Panel 2013). De sterke daling bij de overschrijding van de acute norm is vooral te danken aan de sterke afname van het aantal normoverschrijdingen van de stof imidacloprid.

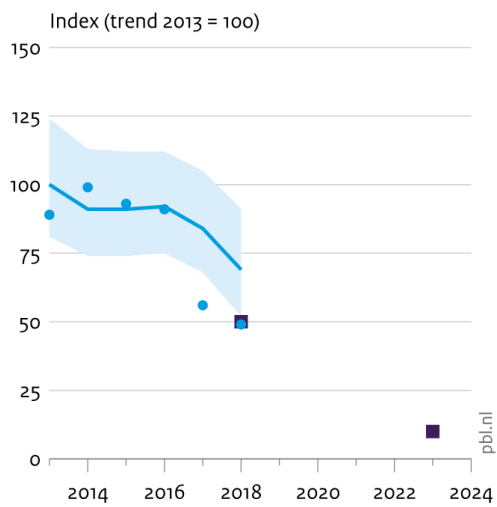
... maar het aantal locaties met normoverschrijdingen is nagenoeg gelijk gebleven

Het aandeel locaties waar de norm voor een of meerdere stoffen wordt overschreden is tussen 2011-2013 en 2016-2018 amper afgenomen (figuur 7.3). Dat komt doordat volgens het gehanteerde *one out, all out*-principe een locatie al normoverschrijdend is als er één stof boven de norm wordt aangetroffen (Rijkswaterstaat WVL 2019). Vanuit de ecologie gereedeneerd is dat begrijpelijk: afhankelijk van de mate van overschrijding en de eigenschappen van een stof kan één toxische stof immers al tot significante effecten op het waterleven leiden (Brock et al. 2011; EFSA PPR Panel 2013). Op de meetlocaties bij boomkwekerijen, bloembollen, fruitteelt en glastuinbouw worden de meeste normoverschrijdingen aangetroffen (Tamis & Van 't Zelfde 2019); dit is in lijn met de voorgaande evaluatie van het gewasbeschermingsbeleid (PBL 2012).

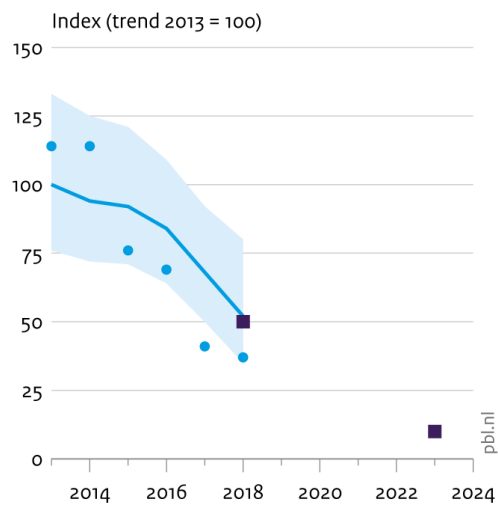
Figuur 7.2

Aantal overschrijdingen van normen gewasbescherming volgens Kaderrichtlijn Water

Chronische blootstelling



Acute blootstelling



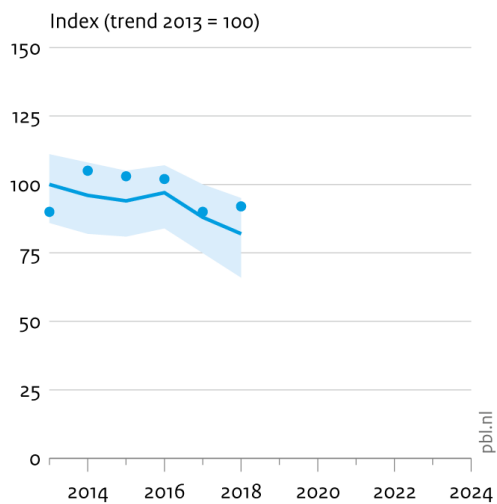
- Jaarwaarde
- Doel
- Trend
- Onzekerheid trend

Bron: www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl

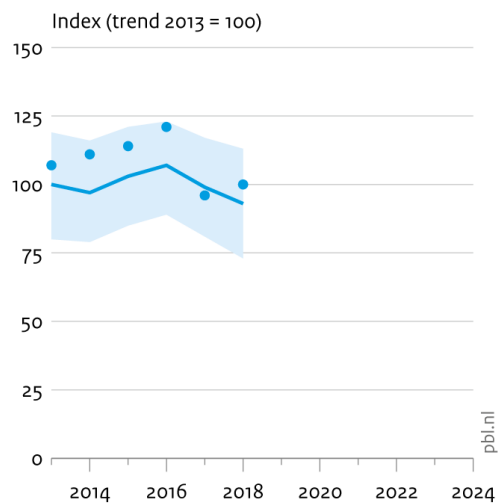
Figuur 7.3

Aantal locaties met minimaal één gewasbeschermingsmiddel met overschrijding van normen volgens Kaderrichtlijn Water

Chronische blootstelling



Acute blootstelling



- Jaarwaarde
- Trend
- Onzekerheid trend

Bron: www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl

Tekortkomingen in de huidige toelatingsprocedure leiden mogelijk tot overschrijding van de toelatingscriteria

Een belangrijke oorzaak van de gemeten normoverschrijdingen is dat het toelatingscriterium voor gewasbeschermingsmiddelen in het algemeen soepeler was dan de waterkwaliteitsnormen volgens de KRW (PBL 2019). De belangrijkste reden dat de toelatingscriteria soepeler waren, is dat de toelating een tijdelijk effect op de meest gevoelige organismen accepteerde, bij de afleiding van de KRW-normen is dat niet het geval (Brock et al. 2011).

Echter, naast de KRW-normen, worden ook de toelatingscriteria¹⁵ veelvuldig overschreden (figuur 7.4). Overschrijding van het toelatingscriterium zou bij gebruik volgens het voorschrift niet optreden. Dat er toch overschrijdingen van het toelatingscriterium zijn, kan erop duiden dat gewasbeschermingsmiddelen niet volgens het voorschrift worden gebruikt (PBL 2019). Maar het kan ook duiden op tekortkomingen in de toelatingsprocedure. De Nederlandse toelatingsprocedure houdt bijvoorbeeld – in tegenstelling tot de Europese procedure voor goedkeuring van actieve stoffen – geen rekening met verliezen via drainage en oppervlakkige afspoeling. Daarnaast wordt de grootte van spuitdrift met een factor 1,2 tot 2,5 onderschat, omdat de toelating gebruikmaakt van verouderde driftcijfers (Van de Zande et al. 2012). Bovendien rekent de toelating in akkerbouwgewassen met een vaste teeltvrije zone van 1,5 meter, terwijl in werkelijkheid de teeltvrije zone varieert per gewas, van 0,5 meter voor granen tot 1,5 meter voor intensief bespoten gewassen. Dit laatste betekent dat de spuitdrift in gewassen met een teeltvrije zone kleiner dan 1,5 meter wordt onderschat, wat niet in lijn is met de uitgangspunten van het toelatingsbeleid dat rekening moet worden gehouden met de meest ongunstige situatie (EFSA PPR Panel 2010).

De toelating kan verbeterd worden door rekening te houden met de nieuwe driftcijfers en door de teeltvrije zone gewasspecifiek te maken (vergelijk Van de Zande et al. 2012). Voor de glastuinbouw geldt overigens een aparte toelatingsprocedure omdat daar andere emissieroutes van belang zijn. Met ingang van 1 maart 2016 worden de emissies en de concentraties in de sloot berekend met het Greenhouse Emission Model (GEM).¹⁶

Emissiereductieplannen zijn een vangnet voor gesignaleerde problemen

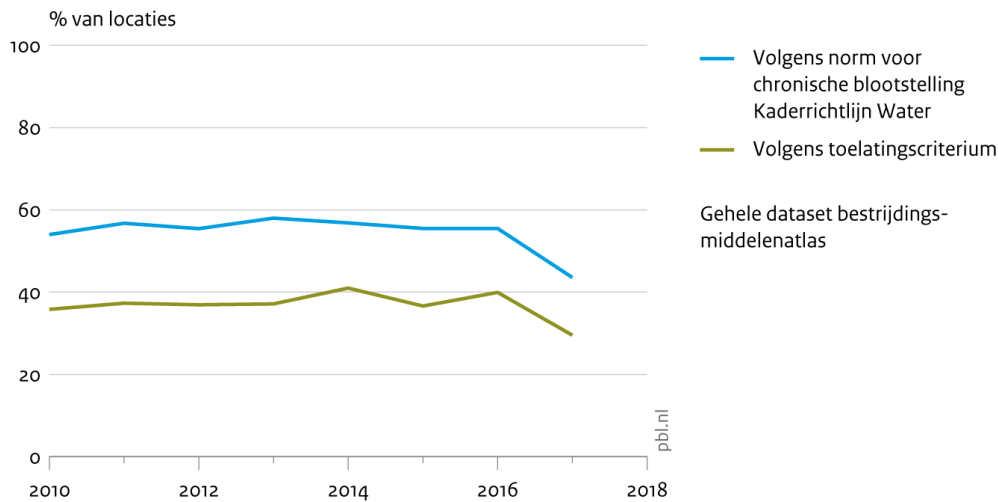
Voor stoffen waarvoor een aannemelijk verband bestaat tussen toepassing en overschrijding van de KRW-normen stelt de toelatinghouder – meestal de producent van een gewasbeschermingsmiddel – een emissiereductieplan op. Emissiereductieplannen zijn dus een vangnet om gesignaleerde problemen stofgericht aan te pakken. In de periode 2013-2017 zijn er voor 15 stoffen emissiereductieplannen opgesteld (Toolbox Emissiebepanking 2019). Emissiereductieplannen bevatten meestal een mix van bovenwettelijke en wettelijke maatregelen. De bovenwettelijke maatregelen zijn meestal *stewardship*-activiteiten waarin leveranciers van gewasbeschermingsmiddelen telers begeleiden om zorgvuldiger met de middelen om te gaan. Wettelijke maatregelen zijn meestal restricties op het etiket. In een aantal gevallen is ook het niet meer steunen van de toelating genoemd.

¹⁵ Toetsingscriteria voor oppervlaktewater zijn opgenomen in de dossiers van elk gewasbeschermingsmiddel.

¹⁶ Zie: <https://www.ctgb.nl/documenten/instructies-gewasbeschermingsmiddelen/2016/10/28/greenhouse-emission-model-gem-versie-3.3.2>.

Figuur 7.4

Aandeel locaties met minimaal één gewasbeschermingsmiddel met overschrijding van normen volgens Kaderrichtlijn Water



Bron: www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl

Imidacloprid leidt nog steeds het vaakst tot normoverschrijdingen

In tabel 7.1 zijn de 10 belangrijkste probleemstoffen weergegeven. Imidacloprid wordt in de periode 2016-2018 het vaakst normoverschrijdend aangetroffen, maar het aantal overschrijdingen is wel duidelijk afgenomen. Ook de hoogte van de overschrijdingen is afgenomen (Tammis & van 't Zelfde 2019). De afnames kunnen voor een belangrijk deel worden verklaard door het inperken van de toelating in open teelten in 2014. De toelating is vanaf 1 januari 2019 verder ingeperkt. Of dit leidt tot een verdere verbetering van de waterkwaliteit, zal in de nabije toekomst blijken. Naast imidacloprid nemen ook de stoffen ETU, spinosad en pyraclostrobine af. Bij het lijstje met normoverschrijdende stoffen past wel de kanttekening dat enkele voor het waterleven zeer toxische stoffen (bijvoorbeeld esfenvaleraat en ETU) vaak niet toetsbaar zijn, waardoor uitspraken over normoverschrijding voor die stoffen zeer onzeker zijn (zie de volgende paragraaf).

Tabel 7.1. Stoffen die in de evaluatieperiode het vaakst de norm voor chronische blootstelling overschreden

Stof	Stofgroep	Percentage normoverschrijdende locaties in het landelijk meetnet gewasbeschermingsmiddelen	
		2011-2013	2016-2018
Imidacloprid	Insecticide	64	37
Fluoxastrobine	Fungicide	28	17
Thiacloprid	Insecticide	12	14
Esfenvaleraat	Insecticide	7	11
ETU	Fungicide	33	12
Spinosad	Insecticide	17	12
Pendimethaline	Herbicide	3	9
Carbendazim	Fungicide	9	9
Pyraclostrobine	Fungicide	25	8

Bron: www.bestrijdingsmiddelenatlas.nl

Toegenomen verbruik van niet-toetsbare stoffen maakt de trend onzeker

Voor de meest toxische stoffen is het onmogelijk om een trendbepaling op basis van de metingen te doen. Deze stoffen zijn namelijk niet in de metingen zichtbaar omdat de rapportagegrens met gangbare analysetechnieken voor deze stoffen hoger is dan de norm (zogenoemde niet-toetsbare stoffen; zie Verschoor et al. (2019) voor achtergronden). Sommige stoffen zijn op veel locaties niet toetsbaar (Verschoor et al. 2019). De stof esfenvaleraat bijvoorbeeld was op 95 procent van de meetlocaties in de bestrijdingsmiddelenatlas niet toetsbaar. Op de locaties waar deze stof wel betrouwbaar kon worden gerapporteerd, was de normoverschrijding evenwel aanzienlijk.

Uit de verbruiksstatistieken blijkt dat het verbruik van niet-toetsbare stoffen in de afgelopen jaren is toegenomen (PBL 2019). Om te duiden wat dit betekent voor de ecologische kwaliteit zijn aanvullend modelberekeningen gedaan met de Nationale Milieu Indicator (NMI) Gewasbeschermingsmiddelen (Verschoor et al. 2019). Dit model berekent het totale aantal normoverschrijdingen in het oppervlaktewater door emissies van gewasbeschermingsmiddelen, verder aangeduid als de berekende milieubelasting. Het blijkt dat de berekende milieubelasting in de meeste open teelten is toegenomen (Verschoor et al. 2019). Niet-toetsbare stoffen blijken verantwoordelijk te zijn voor 90 procent van de totale berekende milieubelasting (tabel 7.2). Het is daarom aannemelijk dat het beeld van een dalende trend in het aantal overschrijdingen op basis van alleen de metingen de werkelijke situatie (deels) maskeert (PBL 2019). Er zijn overigens wel verschillen tussen de sectoren: in de akkerbouw en de volgrondsgroenteteelt is de berekende milieubelasting gestegen, terwijl die in de bloembollenteelt, de boomteelt en de fruitteelt is gedaald sinds 2012. In substraatteelten in de glastuinbouw is de berekende milieubelasting sinds 2012 het meest afgenomen. Dit komt door het verminderde gebruik van de stoffen pyriproxifen, imidacloprid, thiacloprid en lufenuron.

Het beleid zou er goed aan doen om de situatie rond deze niet-toetsbare stoffen nader onder de loep te nemen. Dat kan door in te zetten op verbeterde meetmethoden of door de resultaten van de modelberekeningen mee te wegen. Eind 2019 is om deze reden een project gestart waarin gekeken wordt naar de mogelijkheden om met verbeterde meetmethoden een stof wel op normniveau te kunnen meten (De Weert et al. 2019).

Tabel 7.2. Belangrijkste milieubelastende stoffen door emissies vanuit open teelten en substraatteelten berekend met de Nationale Milieu Indicator (NMI)

2012				2016			
		1.000 MIP*	Aandeel			1.000 MIP*	Aandeel
Open teelten							
1	Deltamethrin	14.473	63%	1	Deltamethrin	17.570	59%
2	Lambda-cyhalothrin	4.798	21%	2	Lambda-cyhalothrin	6.587	22%
3	Esfenvaleraat	1.328	6%	3	Esfenvaleraat	2.611	9%
	Overige stoffen	2.060	10%		Overige stoffen	2.677	10%
Substraatteelten							
1	Pyriproxifen	9,9	53%	1	Lufenuron	0,8	29%
2	Imidacloprid	4,4	24%	2	Pirimicarb	0,5	18%
3	Thiacloprid	1,3	7%	3	Spiromesifen	0,3	13%
4	Lufenuron	1,2	7%	4	Pymetrozine	0,2	7%
	Overige stoffen	3,0	9%		Overige stoffen	0,7	33%

*MIP = MilieuIndicator Punt, maat voor normoverschrijding

Bron: Verschoor et al. (2019)

KRW-rapportage benoemt voor een deel andere stoffen als probleem

In de rapportage voor de KRW komen deels andere probleemstoffen naar voren dan in de rapportage voor de nota *Gezonde Groei, Duurzame Oogst*. Dat komt doordat in de KRW-rapportage voor een deel aandacht wordt besteed aan niet meer toegelaten stoffen en omdat andere meetpunten worden gebruikt, doorgaans in grotere wateren die niet alleen door landbouw worden beïnvloed. Tabel 7.3 geeft de belangrijkste stoffen weer die de norm overschrijden. Daaruit blijkt dat vooral methylazinfos en dichloorvos nog in een behoorlijk aantal waterlichamen de norm overschrijden, ook al zijn ze niet meer in beeld bij het LG-GBM. Voor methylazinfos wordt dit waarschijnlijk veroorzaakt door een overschrijding in één enkel waterlichaam, die is gekopieerd naar waterlichamen waar geen monitoringslocatie ligt. Deze procedure heet 'projectie' en is toegestaan volgens de KRW. Voor dichloorvos treedt de overschrijding vooral op in de grote wateren. Bij Lobith en Eijsden wordt de stof alleen onder de rapportagegrens van 0,0005 µg/l aangetroffen. Het is daarom onduidelijk of de stof vooral uit binnen- of buitenland komt.

Tabel 7.3. Belangrijkste normoverschrijdende stoffen volgens de KRW en aanwezigheid van deze stoffen in het LM-GBM (toetsing 2018; data t/m 2017)

Naam	Toegelaten?*	Aantal waterlichamen met normoverschrijding	Ook in landelijk meetnet gewasbeschermingsmiddelen	Deelstroomgebied
Imidacloprid	ja	70	ja	Rijn (N,O,W); Maas, Eems, RWS (S,M,R)
Methylazinfos	nee	36	nee	Rijn (N,O,W)
Carbendazim	nee	33	ja	Rijn (N,O,W); Maas
Methylpirimifos	ja	32	ja	Rijn (N,O,W); Maas, RWS (R,M)
Dichloorvos	nee	25	nee	Rijn (O); Maas; RWS (M)
Esfenvaleraat	ja	21	ja	Rijn (N,W); Maas
Linuron	nee	15	ja	Rijn (N,O,W); Maas, Eems, RWS (S)
Abamectine	ja	15	ja	Rijn (N, W); Maas; Eems
Deltametrin	ja	15	ja	Rijn (O,W); Maas
Propoxur	nee	14	nee	Maas, Eems
Endosulfan	nee	9	nee	Rijn (W); Maas
Lambda-cyhalothrin	ja	4	ja	Rijn (O,W)

*In geval van 'nee' zijn deze stoffen ook niet als biocide toegelaten.

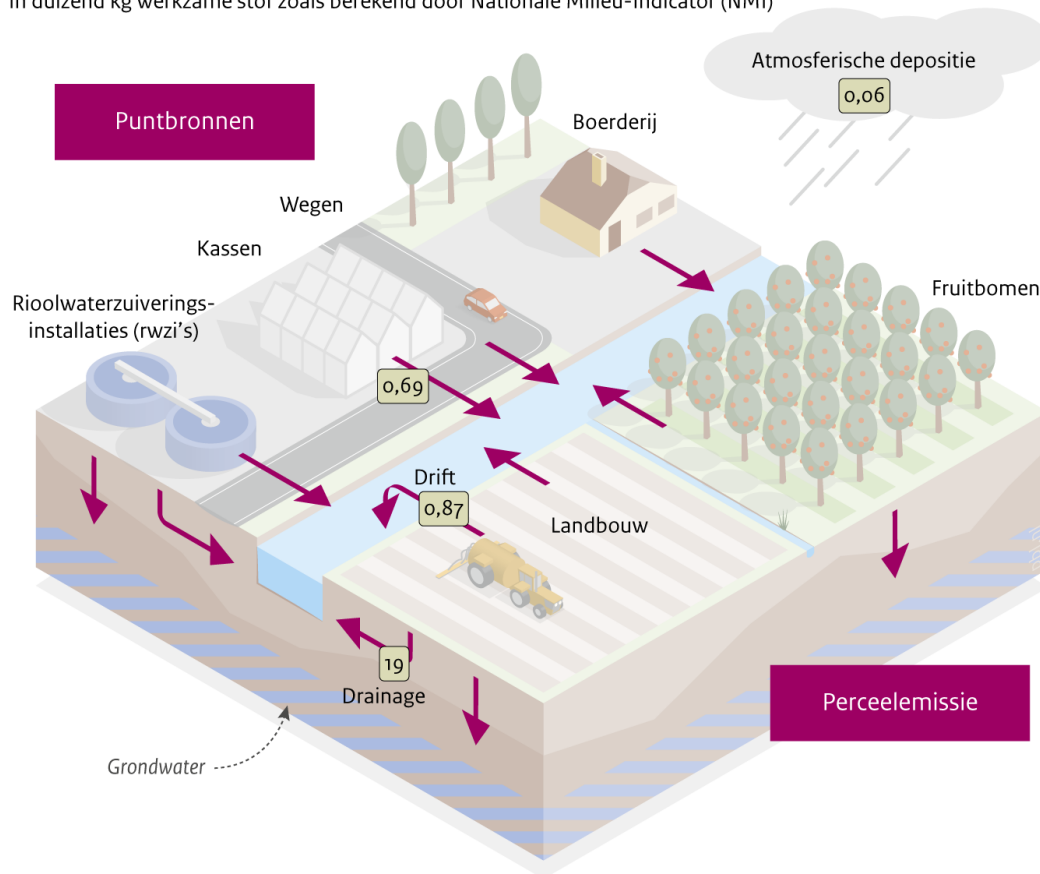
7.4 Oorzaken en emissieroutes

Figuur 7.5 geeft de verschillende emissieroutes van gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater weer. In deze paragraaf bespreken we de belangrijkste oorzaken. Ook de rwzi's dragen bij, vooral als er kassen of erven op het riool zijn aangesloten, maar ook door particulier gebruik. Er is bijvoorbeeld één waterschap dat nagenoeg continu fipronil en imidacloprid in het effluent van rwzi's vindt. Overigens is fipronil vermoedelijk niet gebruikt als gewasbeschermingsmiddelen maar als biocide tegen vlooien.

Figuur 7.5

Emissie van gewasbeschermingsmiddelen uit de landbouw naar oppervlakte- en grondwater, 2016

In duizend kg werkzame stof zoals berekend door Nationale Milieu-Indicator (NMI)



Bron: RIVM; bewerking PBL

Buisdrainage is in de NMI de belangrijkste emissieroute qua vracht

De trends van de emissies en de milieubelasting zijn berekend met de Nationale Milieu-Indicator (NMI) (Verschoor et al. 2019). Dit model beschrijft de emissies via drift (het verwaaien van de spuitnevel), atmosferische depositie, uitspoeling vanuit de bodem, transport via buisdrainage en spui vanuit substraatteelt. Van deze landbouwkundige bronnen is buisdrainage veruit de belangrijkste emissieroute qua vracht (figuur 7.5). Tussen de teelten en regionaal verschilt het belang van emissieroutes: drainage is vooral belangrijk in akkerbouwgebieden inclusief grondgebonden kassen, maar in gebieden met veel kassen met substraatteelt zijn emissies via spui uit kassen het belangrijkste.

Gewasbeschermingsmiddelen worden ook gebruikt in openbaar groen, op verhardingen en rond woningen. De emissies door niet-landbouwkundig gebruik zijn in de evaluatie van de nota *Gezonde Groei, Duurzame Oogst* om budgettaire redenen niet in kaart gebracht. In de vorige evaluatie van het gewasbeschermingsbeleid was dat wel het geval. Toen werden deze emissies geschat op 5,6 ton actieve stof (PBL 2012). Dit werd vooral veroorzaakt door afspoeling van verhardingen. Om deze reden heeft de overheid het professioneel gebruik op verhardingen en in openbaar groen verboden. De emissies van deze bron zullen, ondanks enkele tijdelijke gebruiksuitzonderingen, daarom sterk zijn afgenomen.

Onduidelijkheid over belang van erfemissies en oppervlakkige afstroming

De NMI beschrijft niet alle emissieroutes; over de niet in de NMI opgenomen routes is veel onduidelijkheid (PBL 2019). In een workshop benadrukten circa 20 experts uit verschillende

sectoren het belang van de emissieroutes in de NMI. Ze noemden echter ook het belang van incidenten die kunnen optreden bij – al dan niet bewust – onzorgvuldig gebruik van middelen. Bijna alle experts waren het erover eens dat oppervlakkige afspoeling een belangrijke bijdrage zou kunnen leveren aan de normoverschrijdingen. Deze emissieroute zit niet in de NMI. Daarnaast benoemden experts het belang van erfemissies, bijvoorbeeld emissies die ontstaan na het reinigen van de spuit op het erf, teeltwisseling in kassen en emissies uit champignonkwekerijen.

Over het relatieve belang van de niet in de NMI opgenomen emissieroutes konden experts het niet eens worden. Sommige waterschappen zien een duidelijke relatie in de concentraties in oppervlaktewater en neerslag. Dit geeft aan dat andere routes dan spuitdrift van belang kunnen zijn voor de belasting van het oppervlaktewater. Om deze reden wordt in de Kennisimpuls Waterkwaliteit (KIWK) een vervolgonderzoek uitgevoerd naar het belang van emissieroutes van gewasbeschermingsmiddelen.

Spuitdrift draagt het meeste bij aan de effecten op het aquatisch milieu

De hoeveelheid stof (de vracht) die via drift in het oppervlaktewater terechtkomt, is relatief klein (figuur 7.5). Toch veroorzaakt drift de hoogste piekconcentraties, die schadelijk (kunnen) zijn voor het waterleven. Driftdepositie wordt – in tegenstelling tot drainage – niet verdund door regenwater en komt direct uit de spuit in de sloot terecht. Daardoor ontstaan direct na het spuiten kortdurende lokale piekconcentraties. Deze piekconcentratie worden (vaak) niet waargenomen in het gewasbeschermingsmiddelenmeetnet vanwege het kortstondige en lokale karakter. De statistische kans dat een steekmonster toevallig precies is genomen op het moment van de hoogste concentratie op de juiste locatie is klein. Er is echter brede consensus dat juist deze piekconcentraties van belang zijn voor acute effecten op het waterleven (Brock et al. 2011; EFSA PPR Panel 2013).

7.5 Maatregelen en effecten

In het rapport *Geïntegreerde gewasbescherming nader beschouwd* (PBL 2019) is een breed scala aan maatregelen beschreven om de waterkwaliteit te verbeteren. Hier bespreken we een viertal groepen perspectievolle maatregelen:

- wettelijke kaders (toelating en KRW) beter op elkaar afstemmen;
- aanvullende emissiereducerende maatregelen;
- een systeemgerichte benadering met een plafond op het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen;
- regio- en sectorspecifieke projecten.

7.5.1 Wettelijke kaders beter op elkaar afstemmen

Toelatingscriteria en KRW-norm zijn niet afgestemd

Zoals in paragraaf 7.4 is vermeld, is een belangrijke oorzaak van de gemeten normoverschrijdingen dat het toelatingscriterium voor gewasbeschermingsmiddelen in het algemeen soepeler was dan de waterkwaliteitsnormen volgens de KRW (PBL 2012; 2019). De belangrijkste reden dat de toelatingscriteria soepeler waren, is dat de toelating een tijdelijk effect op de meest gevoelige organismen accepteerde; bij de afleiding van de waterkwaliteitsnormen volgens de KRW was dit niet het geval (Brock et al. 2011). Mede om deze reden heeft de Europese Autoriteit voor Voedselveiligheid (EFSA) een nieuw richtsnoer voor de beoordeling van effecten op waterorganismen gepubliceerd (EFSA PPR Panel 2013). Omdat in het nieuwe richtsnoer alleen in uitzonderlijke gevallen een tijdelijk effect wordt toegestaan, is de verwachting dat na herbeoordeling van stoffen volgens het nieuwe richtsnoer de normen dichter bij elkaar zullen komen te liggen (Brock et al. 2011). Dit biedt perspectief voor verbetering van de waterkwaliteit, omdat vanaf 2019 de toelating van veel stoffen moet worden

verlengd. Voor KRW-probleemstoffen waarvoor dat niet het geval is, zou de overheid in Brussel kunnen pleiten voor versnelde herbeoordeling.

7.5.2 Aanvullende emissiereducerende maatregelen

Effect van wettelijke emissiereducerende maatregelen nog niet zichtbaar in de metingen

De nota bevat wettelijke maatregelen om de emissies door gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater te verminderen. Het betreft vooral maatregelen om de spuitdrift en de emissies uit kassen te verminderen. De eisen om de emissies te verminderen zijn pas in 2018 aangescherpt. De effecten van deze emissiereducerende maatregelen zijn daarom nog maar beperkt zichtbaar in de gemeten waterkwaliteit. Inmiddels is wel duidelijk dat telers voldoen aan de verplichtingen uit de nota: in 2018 gebruikt het merendeel van de telers doppen die de drift met minimaal 75 procent verminderen. Zorg is nog wel dat niet alle telers voldoen aan de vereiste spuitdruk en boomhoogte, en dat sommigen bij te veel wind spuiten of harder rijden dan wettelijk toegestaan. Om de controle op deze factoren te verbeteren, heeft de overheid een verplichte drukregistratie ingevoerd en zijn enkele oudere types spuitdoppen van de markt gehaald.

In de glastuinbouw kunnen telers kiezen of ze individueel of via collectieven aan de verplichtingen willen voldoen (tabel 7.4). In het laatste geval heeft dit tot nu toe nog geen of beperkt effect op de waterkwaliteit, collectieven hebben namelijk uitstel van de zuiveringsverplichting. Aangezien de collectieven circa 25 procent van het totaal vormen, is het slagen van deze collectieven wel een voorwaarde voor succesvolle zuivering in de glastuinbouw. Positief is dat het aantal 'nul-lozers' is toegenomen in de glastuinbouw. Hierbij vindt geen lozing meer plaats en wordt het water hergebruikt.

Tabel 7.4. Implementatie zuivering door glastuinbouw, november 2019

Implementatie	Aantal bedrijven	Hectare
Geen gebruik gewasbeschermingsmiddelen in relatie tot zuiveringsplicht	Ca. 45	Ca. 135
Nullozing	600 – 750	1.500 – 1.800
Mobiele zuivering	250 – 550	500 – 1.500
Individuele zuivering	Ca. 900	Ca. 2.900
Collectieven	700 – 950	1.800 – 2.300
Implementatie onbekend	300 – 600	450 – 1.200
Totaal	Ca. 3.600	Ca. 9.000

Emissiereducerende maatregelen zijn effectief zolang de toelating niet wordt verruimd

Om de doelstelling van de nota *Gezonde Groei, Duurzame Oogst* te halen zijn emissiebeperkende maatregelen nodig die verdergaan dan de maatregel uit die nota. Een voorbeeld is het toepassen van 95 procent driftreducerende technieken in combinatie met het verder verbreden van de teeltvrije zone naar 3 meter. Vergeleken met driftreducerende maatregelen, is het verbreden van de teeltvrije zone een dure maatregel, zeker omdat er in Nederland veel percelen zijn die direct aan sloten grenzen. Het verbreden van de teeltvrije zone biedt – als deze ook wordt ingericht als akkerrand voor agrarische biodiversiteit – ook perspectieven voor bestuivers en biologische plaagbestrijders. Voor driftreducerende maatregelen is dit minder het geval (Ziółkowska & Topping 2019).

Als de emissiereductie die door maatregelen ontstaat ertoe zou leiden dat stoffen die zonder die maatregelen niet zouden zijn toegelaten, uiteindelijk wél worden toegelaten, dan is er per saldo geen (of een beperkter) emissie-effect. In die situatie kunnen de emissiereducerende maatregelen wel worden beschouwd als een methode om een effectief pakket gewasbeschermingsmiddelen te behouden.

7.5.3 Plafond op het totale middelengebruik

Een systeemgerichte benadering kan het middelengebruik terugdringen

In de periode 2013-2018 zijn er 13 stoffen vervallen en zijn er 40 nieuwe stoffen bijgekomen. Deze substitutie heeft, volgens berekeningen met de NMI, de milieubelasting van het oppervlaktewater (uitgedrukt in toxische eenheden) met minder dan 1 procent verminderd (Verschoor et al. 2019). De oorzaak van deze kleine afname is dat telers bij het vervallen van stoffen niet per se kiezen voor stoffen met een lager risicoprofiel (het zogenoemde waterbedeffect). Het beschikbare middelenpakket speelt hierbij een belangrijke rol. Na restricties op het gebruik van de neonicotinoïden imidacloprid, clothianidin en thiamethoxam nam bijvoorbeeld het gebruik van de insecticiden spinosad, spirotetramat, chlorantraniliprole, acetamiprid, flonicamid en esfenvaleraat toe. De stoffen spinosad en esfenvaleraat staan in de top 10 van normoverschrijdende stoffen in het oppervlaktewater (PBL 2019). Het aantal toegelaten laagrisicomiddelen is namelijk nog gering. Bovendien spelen voor telers ook andere aspecten dan de milieu-impact een rol in hun afweging, zoals de effectiviteit, integreerbaarheid met biologische bestrijders en de prijs van gewasbeschermingsmiddelen.

Een systeemgerichte benadering met een plafond op het totale middelengebruik per teelt zou het waterbedeffect (deels) kunnen voorkomen. In het bovenwettelijke PlanetProof-label wordt reeds gewerkt met een plafond door het aantal kilo's actieve stof per hectare te maximaliseren. Beter zou zijn om een plafond te baseren op de milieubelasting per teelt in plaats van het aantal kilogrammen actieve stof. In deze variant wordt het aantal kilogrammen actieve stof omgerekend naar milieubelasting. De milieubelasting per kilogram actieve stof varieert per stof. Een dergelijk initiatief kent wel belangrijke randvoorwaarden. Allereerst zouden de juridische haalbaarheid en de handhaafbaarheid moeten worden verkend. Ook is de beschikbaarheid van een algemeen gedragen en eenvoudig te gebruiken beslissingsondersteunend systeem belangrijk. Om telers bij een aangescherpt plafond perspectieven te bieden, zou de overheid meer dan nu het geval is de ontwikkeling en toelating van laagrisicostoffen en -middelen kunnen stimuleren, alsook het onderzoek naar nieuwe effectieve niet-chemische maatregelen (PBL 2019). Ook moet worden uitgezocht of een dergelijk systeem past binnen een goed resistentie management.

7.5.4 Bovenwettelijke initiatieven

Effectiviteit van emissiereductieplannen kan beter

De emissiereductieplannen, die als vangnet dienen voor gesignaleerde normoverschrijdingen (zie paragraaf 7.3), zijn om verschillende redenen nog niet voldoende effectief. Allereerst komen niet alle stoffen uit de top 10 van probleemstoffen uit het LM-GBM aan bod. Een aanvullend probleem is dat de prioritering voorbijgaat aan stoffen die niet toetsbaar zijn. Verder blijkt uit de samenvattingen van de emissiereductieplannen dat de *stewardship*-activiteiten meestal wel zijn uitgevoerd, maar dat de wettelijke maatregelen niet altijd zijn geïmplementeerd. Een voorbeeld is de toepassing van de erfemissiescan. Telers die deze scan toepassen, blijken door verbeterd bewustzijn zorgvuldiger te handelen en daardoor milieuwinst te halen, maar het aandeel telers dat deze scan heeft gedaan bedroeg in 2018 nog maar 7 procent. Dit aantal neemt overigens wel toe, omdat de scan is opgenomen in bovenwettelijke keurmerken zoals PlanetProof.

Rougoor et al. (2018) plaatsen in een evaluatie kanttekeningen bij vrijwillige bewustwordingsmaatregelen. Ondernemers aanzetten tot het nemen van maatregelen om minder chemische middelen te gebruiken, vraagt namelijk om een actieve benadering. Zo bleek in provincies waar stimuleringsprojecten zijn opgezet, de deelname aan de erfemissiescan groter. Ook bleek dat telers bij actieve begeleiding eerder geneigd zijn om emissiereducerende maatregelen ook daadwerkelijk te nemen, zeker als dit gepaard ging met subsidies om die maatregelen te nemen. Ook de beslissingsondersteunende instrumenten die gebruikt worden om het bewustzijn van telers te stimuleren kunnen aanleiding geven voor discussie. Zo is er de systematiek van Milieubelastingspunten (CLM), op basis waarvan een teler het meest milieuvriendelijke alternatief kan zoeken. De adviezen voor oppervlaktewater die daaruit voortkomen leiden niet altijd tot minder overschrijdingen van de KRW-normen. Soms scoren stoffen met een zeer strenge KRW-norm, groen in de CLM-systematiek. Andere stoffen scoren slecht in de CLM-systematiek, maar hebben een relatief ruime KRW-norm. Het verschil wordt veroorzaakt doordat de CLM-systematiek gebaseerd is op de toelatingsnorm in plaats van de normen uit de KRW. Voor de teler leidt dit tot verwarring. Gebruik van de KRW-norm in dit soort beslissingsondersteunende systemen zou dit probleem kunnen ondervangen.

Effect van maatregelen Deltaplan Agrarisch Waterbeheer nog niet bekend

Bovenwettelijke maatregelen worden ook genomen in het kader van het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW; zie paragraaf 2.8.2). Eind 2018 liepen er ruim 350 projecten binnen het DAW, waaraan naar schatting 15.000 agrariërs deelnemen; dat is ongeveer een kwart van alle landbouwbedrijven in Nederland. In circa 155 projecten is vermindering van de belasting van het oppervlakte- en grondwater met gewasbeschermingsmiddelen één van de doelen. In meer dan 60 procent hiervan betreft het maatregelen om de kennisoverdracht te bevorderen of om plannen op te stellen (tabel 7.5; Van Gaalen 2019). Het effect van de DAW-maatregelen gericht op gewasbescherming is nog niet bekend; berekeningen van het effect van DAW-nutriëntmaatregelen laten zien dat vooral een hoge deelname nodig is voor een significant effect.

Tabel 7.5. Overzicht DAW-maatregelen voor verminderen belasting met gewasbeschermingsmiddelen

Maatregelen gewasbescherming Deltaplan Agrarisch Waterbeheer	Aantal
Kennisoverdracht	79
Aanleg voorzieningen om erf/bedrijfswater te zuiveren	28
Herinrichting erf en aanleg opvangvoorziening voor tegengaan erfafspoeling	18
Integraal bedrijfsplan opstellen ter bevordering van waterbewust boeren	16
Aanleg droge bufferstroken langs water	11

Bron: Kernteam DAW (2019)

Een integrale aanpak kan succesvol zijn

Gebiedsgerichte of sectorspecifieke projecten zijn kansrijk om de waterkwaliteit te verbeteren. Dit is vooral het geval als ze het bewustzijn van telers vergroten door intensieve begeleiding en door de resultaten van monitoring van de milieukwaliteit te bespreken met (groepen van) telers. Daarnaast kunnen subsidiemogelijkheden telers helpen om bovenwettelijke maatregelen te nemen, bijvoorbeeld maatregelen om emissies vanaf het erf naar het oppervlaktewater te beperken en maatregelen gericht op het verminderen van oppervlakkige afstroming. Voorbeeldprojecten zijn Schoon Water Zeeland en Brabant, Vermindering Erfemissie Drentsche Aa, de gebiedsgerichte aanpak in het glastuinbouwgebied van Delfland, Onderduikerstocht Noordoostpolder en 'Schoon erf, schone sloot' in de bloembollenteelt (zie tabel 7.6). De uitvoering van deze projecten is kostbaar, maar ze hebben als voordeel dat telers intensief worden begeleid en via metingen inzicht krijgen in het handelen op hun bedrijf. Ook kunnen telers via subsidiemogelijkheden voor bijvoorbeeld maatregelen om erfemissies tegen te gaan, problemen ook daadwerkelijk aanpakken. Evaluaties van dergelijke programma's laten verbeteringen van de waterkwaliteit zien, maar concluderen ook dat als

het project stopt, de telers mogelijk terugvallen op het landelijk gemiddelde voor milieubelasting. Begeleiding van telers en terugkoppeling van monitoringsresultaten blijven dus ook na het beëindigen van het project noodzakelijk. Daarnaast is bij onvoldoende bewezen effectiviteit een stok achter de deur in de vorm van regelgeving noodzakelijk om ook achterblijvers mee te krijgen.

Tabel 7.6. Lopende of recent afgeronde projecten en programma's die (onder meer) reductie van gewasbeschermingsmiddelenconcentraties in oppervlaktewater nastreven

Project/programma	Doel	Internetlink
Schoon erf, schone sloot	80% vermindering van de erfemissie in de erfput in de bloembollensector	https://www.clm.nl/themas/sess
Uitvoeringsprogramma Drentsche Aa	Diverse projecten voor het verbeteren van de kwaliteit van het oppervlaktewater	https://onzedrentscheaa.nl/actueel/
Schoon water Brabant en Zeeland	Verminderen gebruik bestrijdingsmiddelen die een risico vormen voor grond- en oppervlaktewaterkwaliteit	https://www.schoon-water.nl/
Gebiedsgerichte aanpak glastuinbouw	Nagenoeg nulmissie van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen vanuit glastuinbouw naar oppervlaktewater	https://www.hhdelfland.nl/ondernemer/glastuinbouw/project-gebiedsgerichte-aanpak
Project Onderduikers- tocht in Actieplan Bodem en Water Flevoland	Blijvend verminderen emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater	https://bodemenwaterflevoland.nl/projecten/onderduikers-tocht/

Acties mede naar aanleiding van de tussenevaluatie van de Nota Gezonde Groei, Duurzame Oogst

Mede op basis van de uitkomst van de tussenevaluatie van de nota *Gezonde Groei, Duurzame Oogst* (PBL 2019), hebben de relevante stakeholders en de Rijksoverheid gezamenlijk een uitvoeringsprogramma opgesteld, waarin het handelingsperspectief voor de korte, middellange en lange termijn wordt beschreven. Enkele belangrijke uitgangspunten voor dat uitvoeringsprogramma zijn het belonen en ondersteunen van goede initiatieven die essentiële stappen zetten voor de visie, het optimaal benutten van de kennis- en onderzoeksinfrastructuur en daarbinnen de publiek-private samenwerking en een ketengerichte aanpak. Recent hebben stakeholders en de Rijksoverheid acties geformuleerd in het *Pakket van maatregelen emissiereductie gewasbescherming open teelten*. Daarin zijn doelen opgenomen voor een verdere terugdringing van emissies via erf, perceel en drift. Om deze doelen te realiseren zijn acties geformuleerd voor bijvoorbeeld het vullen en reinigen van spuitmachines, erfinrichting, ontwikkeling en gebruik van driftarme technieken, af- en uitspoeling en het verbeteren van de bodemkwaliteit (Rijksoverheid 2019). Naast dit pakket van maatregelen zijn in 2019 wettelijke maatregelen van kracht geworden voor drukregistratie en het gebruik van spuitdoppen en -technieken. Voor de bedekte teelten geldt sinds 2018 verplichte zuivering van restwaterstromen. Bedrijven die hier in collectief verband invulling aan geven, hebben langer de tijd om deze te implementeren, tot eind 2020. Verder wordt via de website *Glastuinbouw Waterproof* intensief kennis gedeeld over emissieroutes, zoals emissies die kunnen ontstaan tijdens de teeltwisseling.

7.6 Opgaven en handelingsopties

Totaalbeeld opgave gewasbeschermingsmiddelen op basis van meerdere informatiebronnen

Van de toegelaten middelen die in de KRW gerapporteerd worden als probleemstof in meerdere waterlichamen, worden imidacloprid (ingerperkt gebruik), carbendazim (afbraakproduct), deltamethrin en esfenvaleraat ook in de studie *Geïntegreerde gewasbescherming nader beschouwd* (PBL 2019) benoemd als normoverschrijdende stoffen, maar dat geldt niet voor methyl-azinfos, pirimifos-methyl en abamectine. Daarentegen staan fluoxastrobine, thiacloprid, ETU, spinosad, pyraclostrobine, pendimethaline niet op de lijst met specifieke verontreinigende stoffen van de KRW, maar overschrijden deze stoffen wel op diverse plaatsen de milieukwaliteitsnorm. Naast metingen wordt er ook gerekend aan milieubelasting op basis van gebruik. De berekende milieubelasting door de open teelten wordt gedomineerd door drie stoffen, namelijk de insecticiden deltamethrin, lambda-cyhalothrin en esfenvaleraat.

Meer kennis nodig over het belang van verschillende emissieroutes

Van de op dit moment kwantificeerbare emissieroutes, vormt buisdrainage veruit de belangrijkste emissieroute naar oppervlaktewater (in kilogrammen). De hoeveelheid stof die via drift in het oppervlaktewater terechtkomt, is relatief klein. Toch veroorzaakt drift de meeste (acute) effecten op het waterleven. Naast de kwantificeerbare emissieroutes benoemen experts ook het belang van emissies via oppervlakkige afstroming. Deze emissies treden vooral op als er kort voordat het regent wordt gespoten. Naast emissies van percelen zijn ook erfemissies en emissies uit kassen van belang. Deze emissies kunnen lokaal leiden tot kortstondige maar hoge milieubelasting. Over het relatieve belang van erfemissies is weinig bekend. Daarom voeren Deltares, WEnR en het RIVM in het kader van de Kennisimpuls Waterkwaliteit een onderzoek uit naar het relatieve belang van de verschillende emissieroutes.

Benutting van data voor een beter handelingsperspectief van telers

Voor de vertaling naar bedrijfsniveau is het goed om een beeld te hebben van regio- en sectorspecifieke patronen. Overschrijdingen van een stof in een bepaald gebied of op bepaalde momenten in het jaar kunnen bijvoorbeeld informatie geven over de oorzaak en mogelijke aanpak ervan. Dergelijke inzichten vergroten bovendien bewustwording en draagvlak bij ondernemers om zich hiervoor in te spannen.

Het landelijk meetnet is zodanig ingericht dat sectorale analyses nu al mogelijk zijn. In de jaarlijkse evaluatie van het meetnet wordt derhalve ook op sectorniveau gerapporteerd (zie bijvoorbeeld Deltares, 2020). In diverse sectoren werken waterschappen en landbouwbedrijfsleven nu al samen om – mede op basis van deze analyses – de waterkwaliteit te verbeteren. Deze werkwijze zou breder uitgerold kunnen worden.

De waterschappen hebben recent in het kader van de nieuwe generatie stroomgebiedbeheersplannen regionale analyses van de waterkwaliteit uitgevoerd. Binnen DAW worden de uitkomsten hiervan momenteel vertaald naar concrete opgaven voor de land- en tuinbouw. Ook gewasbescherming maakt daar onderdeel van uit. De resultaten hiervan vormen een opmaat voor een gerichte, geïntegreerde aanpak om ondernemers intrinsiek te motiveren.

Een afgewogen mix van beleidsinstrumenten is nodig om de doelen te halen

Een aantal maatregelen is reeds genomen of gepland. Het nieuwe richtsnoer voor de beoordeling van effecten op waterorganismen staat alleen in uitzonderlijke gevallen een tijdelijk effect toe. De verwachting is dat na herbeoordeling van stoffen minder verschil ontstaat tussen de toelatingscriteria en de waterkwaliteitsnormen. Naast het verbeteren van de toelatingsprocedures, is het van belang dat telers het gebruik van de meest toxische stoffen verminderen. Hierbij kan een systeemgerichte benadering met een plafond op het totale middelengebruik per teelt behulpzaam zijn. Dit plafond zou bij voorkeur gebaseerd moeten zijn op toxiciteit en niet op kilogrammen. Om telers bij een aangescherpt plafond toch

perspectieven te bieden, zou de overheid meer dan nu het geval is de ontwikkeling en toelating van laagrisicostoffen en -middelen kunnen stimuleren, alsook het onderzoek naar nieuwe effectieve niet-chemische maatregelen (PBL 2019).

Met emissiereducerende maatregelen zoals driftreductie, teeltvrije zones en beperking van de dosering kan nog winst geboekt worden. Sectorspecifieke of regionale projecten waarin monitoringresultaten worden besproken met telers kunnen het bewustzijn over incidentele lozingen verbeteren en op die manier bijdragen aan de verbetering van de waterkwaliteit. Het *Pakket van maatregelen emissiereductie gewasbescherming open teelten* heeft als doel om de emissies van gewasbeschermingsmiddelen naar de leefomgeving door de landbouw- en tuinbouwbedrijven met open teelten terug te dringen tot nagenoeg nul op 1 januari 2030. In het pakket zijn acties onderscheiden naar erf en gebouwen, perceel, vullen en reinigen van spuitmachines en spuittechnieken.

8 Medicijnresten in oppervlaktewater

8.1 Inleiding

De Nederlandse bevolking gebruikt steeds meer medicijnen. Dit gebruik zal hoogstwaarschijnlijk door de toenemende vergrijzing in de komende decennia verder toenemen. Daarom komen via het toilet, het riool en rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) steeds meer medicijnresten in het oppervlaktewater terecht. Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat lage concentraties van medicijnresten al nadelige effecten kunnen hebben op aquatische organismen. Hierdoor staat de kwaliteit van het waterleven onder druk. Daarnaast is de beschikbaarheid van voldoende schoon oppervlaktewater en grondwater noodzakelijk voor het maken van drinkwater. Medicijnresten in deze bronnen bemoeilijken de beschikbaarheid.

Dit hoofdstuk gaat over medicijnresten in oppervlaktewater, voor grondwater zie hoofdstuk 0.

8.2 Ambitie

De keten van humane medicijnen bestaat uit verschillende stappen, van ontwikkeling en toelating via voorschrijven en gebruik tot de afvalfase. Hierbij zijn vele stakeholders betrokken. In de 'Ketenaanpak Medicijnresten uit Water' werken alle betrokken partijen samen om de belasting van medicijnresten op het water te verminderen. Daarbij wordt als randvoorwaarde genomen dat geneesmiddelen toegankelijk blijven voor iedereen die ze nodig heeft.

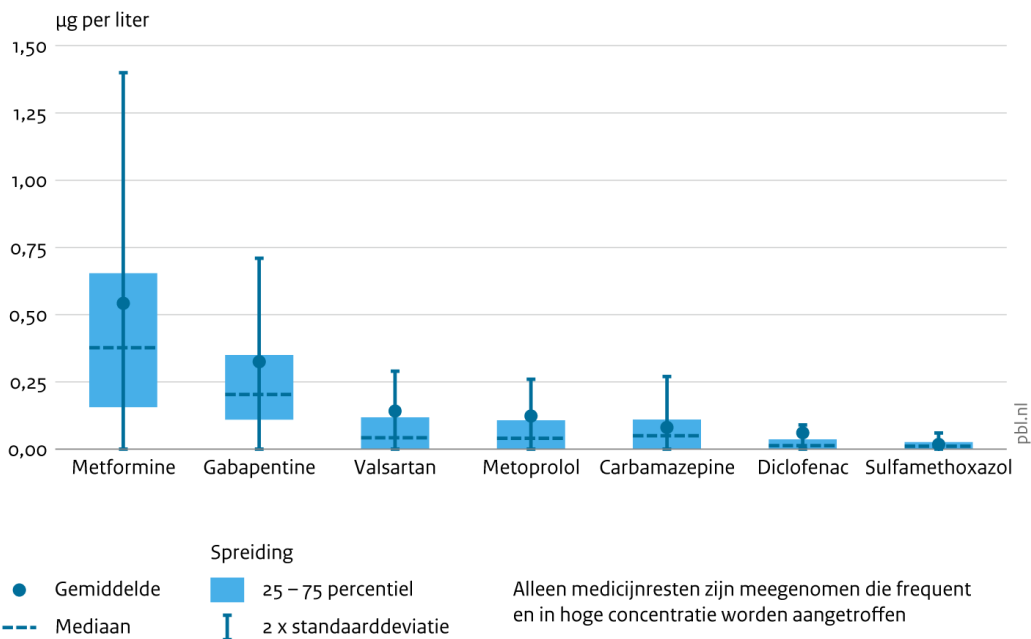
8.3 Toestand

Zowel Rijkswaterstaat als de waterschappen laten regelmatig medicijnresten meten in het oppervlaktewater in hun beheergebied. Uit de gegevens van de afgelopen jaren blijkt dat medicijnresten zeer geregeld worden aangetroffen in oppervlaktewater, en niet alleen in de buurt van rwzi's, maar ook elders in kleine en grote rivieren en bij innamepunten voor de drinkwatervoorziening¹⁷ (zie figuur 8.1). In Moermond et al. (2016) zijn de resultaten over het jaar 2014 samengevat. In 2014 bleken in totaal 80 stoffen onderzocht te zijn in oppervlaktewater, van de 2.000 actieve stoffen die in Nederland op de markt zijn. De metingen geven daarom geen volledig beeld van de aanwezige hoeveelheid medicijnresten in oppervlaktewater. Van deze stoffen werden er 29 geregeld aangetroffen; voor deze 29 stoffen is voor de nationale analyse een nieuwe risicobeoordeling gemaakt met een dataset van regionale en rijkswateren van 2009-2018.

¹⁷ De resultaten voor de waterschappen worden verzameld in het Waterkwaliteitsportaal (www.waterkwaliteitsportaal.nl); de resultaten van Rijkswaterstaat zijn opgevraagd via de servicedesk-data van Rijkswaterstaat (servicedesk-data@rws.nl).

Figuur 8.1

Concentratie van medicijnresten in oppervlaktewater, 2009 – 2018



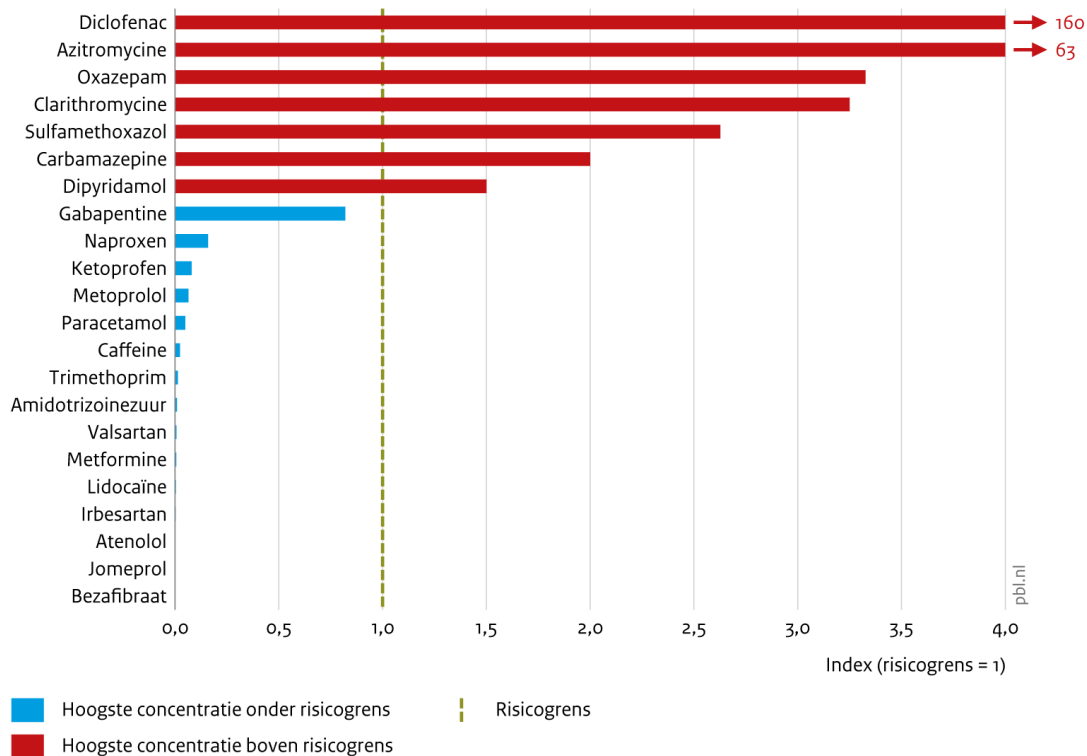
Bron: IHW, Rijkswaterstaat

8.4 Risico's

Wetenschappelijk onderzoek laat verschillende effecten van medicijnresten op aquatische organismen zien. Zo kunnen pijnstillers weefselschade veroorzaken bij vissen, kunnen anticonceptiemiddelen tot geslachtsverandering bij vissen leiden en antipsychotica het gedrag van kleine waterkreeftjes en vissen beïnvloeden. In het RIVM-rapport *Geneesmiddelen en Waterkwaliteit* (zie Moermond et al. 2016) zijn de effecten van medicijnresten voor waterorganismen beschreven en is gekeken of die effecten ook in Nederland zouden kunnen optreden. Beleidsmatig worden (on)aanvaardbare risico's vertaald naar risicogrenzen. Indien het risicoquotiënt (de concentratie gedeeld door de risicogrens) groter is dan 1, dan wordt dat als risico gezien. Van de 29 stoffen die in het rapport geregeld werden aangetroffen, zijn ook in de huidige beoordeelde dataset (van 2009-2018) de gegevens verzameld en zijn, waar beschikbaar, de risicogrenzen geactualiseerd. Zeven van deze stoffen blijken een risico voor het watersysteem op te leveren (carbamazepine, sulfamethoxazol, clarithromycine, azitromycine, diclofenac, dipyridamol en oxazepam; figuur 8.2).

Figuur 8.2

Risico van medicijnresten in oppervlaktewater, 2009 – 2018



Bron: IHW, Rijkswaterstaat

Een risicoquotiënt wordt berekend door de hoogst gemeten concentratie te delen door een risicogrens; bij een waarde hoger dan 1 wordt de risicogrens op die locatie en dat tijdstip dus overschreden. De weergave in deze figuur betreft 22 van de 29 stoffen die in Moermond et al. (2016) zijn beoordeeld. Van de andere 7 stoffen was geen risicogrens beschikbaar.

Omdat per locatie vaak maar een beperkt aantal metingen beschikbaar is, is het voor de meeste stoffen niet mogelijk om per locatie een jaargemiddelde waarde te berekenen. Daarom zijn de risicogrenzen vergeleken met de hoogst gemeten concentraties. Dit geeft een realistisch 'worstcasebeeld'. Echter, van een aantal stoffen is de risicogrens lager dan de rapportagegrens. Dat betekent dat wanneer een stof niet wordt aangetoond, deze toch in een concentratie boven de risicogrens aanwezig kan zijn.

Diverse van deze stoffen worden in een hoog percentage (40-70 procent) van de bemonsteringen aangetroffen. Tabel 8.1 laat zien hoe vaak de risicogrens wordt overschreden en tot welke mate.

De gegevens over 2009-2018 bevatten meer gerichte metingen dan die uit alleen het jaar 2014. Dat verklaart waarom hier 7 stoffen in concentraties boven de norm gerapporteerd worden, tegen 5 stoffen in Moermond et al. (2016).

Drinkwaterbedrijven gebruiken oppervlakte- en grondwater om er drinkwater van te maken. De drinkwaterbedrijven zetten zo nodig verbeterde zuivering in om medicijnresten en andere stoffen te verwijderen. Ook na zuivering kunnen medicijnresten in minieme hoeveelheden voorkomen in drinkwater. Volgens het RIVM, de Europese Commissie en de WHO zijn de hoeveelheden hiervan zo klein dat de gezondheidsrisico's verwaarloosbaar zijn; men zou meerdere olympische zwembaden moeten leegdrinken om het equivalent van een individuele pil paracetamol binnen te krijgen. Het drinkwater in Nederland is met betrekking tot medicijnresten overal veilig.

Tabel 8.1. Risicoquotiënten, aantal metingen, en aantal metingen waarbij de risicoquotiënt hoger is dan 1

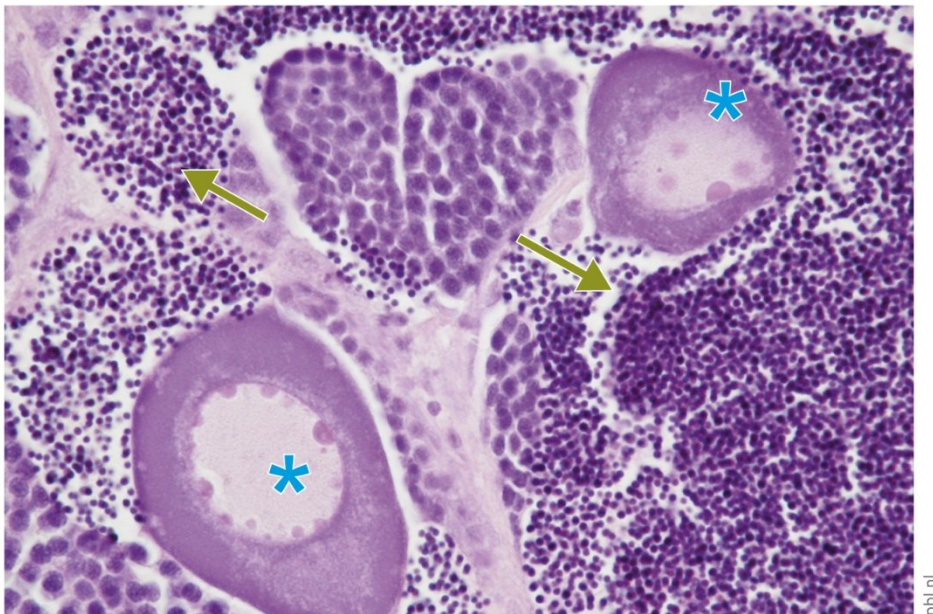
Stof	Hoogste risicoquotiënt	Aantal metingen	Metingen met risicoquotiënt hoger dan 1	
			Aantal	Percentage
Dipyridamol	1,5	226	1	0,44
Carbamazepine	2,0	421	4	0,95
Sulfamethoxazol	2,6	664	8*	1,2*
Clarithromycine	3,3	638	30*	4,7*
Oxazepam	3,3	330	8	2,4
Aazitromycine	63	139	18*	13*
Diclofenac	160	699	141	20

* Voor sulfamethoxazol, clarithromycine en azitromycine geldt dat de rapportagegrens vaak niet laag genoeg is om de stof op het niveau van de risicogrenzen aan te kunnen tonen. Bij een risicoquotiënt hoger dan 1 is de gemeten concentratie hoger dan de risicogrenzen.

De hiervoor geconstateerde risico's voor individuele geneesmiddelen zijn gebaseerd op een vergelijking van gemeten concentraties met risicogrenzen die zijn bepaald aan de hand van laboratoriumstudies. Hiernaast zijn er ook effecten in het veld aangetoond. In Nederland is hormoonverstoring aangetoond bij vissen in kleine regionale oppervlaktewateren, waarbij het effluent van rwzi's een substantieel deel vormt van het oppervlaktewater (het LOES-onderzoek uit 2002: Vethaak et al. 2002 en Gerritsen et al. 2003). Overigens gaat het hier om het totaal aan hormoonverstorende stoffen, waar sommige medicijnresten zoals ethinylestradiol, een bestanddeel van de pil, deel van uitmaken, naast industriële stoffen en natuurlijke hormonen. Bij mannelijke brasems werden verhoogde gehalten vitellogenine (voorloper van dooierewit) en vorming van eicellen in testes aangetoond (zie figuur 8.3; Vethaak et al. 2002). Dit zijn beide kenmerken van hormoonontregeling in het veld. In een onderzoek in sloten in het landelijk gebied werd een verhoging van vitellogenine niet waargenomen (Montforts et al. 2007).'

Figuur 8.3

Vorming van vrouwelijke eicellen in testisweefsel met spermatozoïden van mannelijke brasems



-  Testisweefsel met spermatozoïden
-  Vrouwelijke eicellen

Bron: Rijkswaterstaat

Ook in met Nederland vergelijkbare landen is aangetoond dat hormoonverstoring in het veld voorkomt. Zo is in het Verenigd Koninkrijk aangetoond dat bij rwzi's 25 procent van alle blankvoorns tekenen van vervrouwelijking liet zien, zoals vorming van eicellen in testes (Tyler & Jobling 2008). De estrogene activiteit in de onderzochte monsters werd voor 80 procent veroorzaakt door drie hormonen die zowel een natuurlijke als een synthetische herkomst kunnen hebben, namelijk estron, estradiol en ethinylestradiol, waarvan de laatste twee ook als geneesmiddel worden gebruikt. Daarnaast is in Duitsland recent aangetoond dat in de buurt van een rwzi, mosselen en kreeftjes effecten van hormoonverstoring lieten zien, zoals een verminderde reproductie, een andere man-vrouwratio en een veranderde soortsaamenstelling. Toen deze zuivering tijdelijk buiten gebruik was, verdwenen deze effecten weer (Harth et al. 2019).

In Nederland heeft nooit specifiek onderzoek plaatsgevonden naar effecten van medicijnresten op het waterleven en het ecosysteem in het veld. Gezien de effecten die bij buitenlands onderzoek zijn gevonden, en de gehalten van medicijnresten die in het Nederlandse oppervlaktewater worden gevonden, zijn die effecten niet uit te sluiten.

8.5 Bronnen

Het grootste deel (95 procent) van medicijnresten die uiteindelijk in het milieu terechtkomen, komt via de urine en ontlasting in het riool terecht, dus na gebruik door mensen. De bijdrage van huishoudens is daarbij veel groter dan die van ziekenhuizen en verzorgingstehuizen; ongeveer 90 procent van de vracht wordt thuis uitgescheiden. Een klein deel van geneesmiddelen komt rechtstreeks via de gootsteen in het riool terecht. Dit geldt vooral voor (vloei-bare) geneesmiddelen die worden weggespoeld, en voor uitwendig gebruikte gels,

bijvoorbeeld voor pijnbestrijding, die uit kleding worden gewassen of onder de douche/kraan worden afgespoeld.

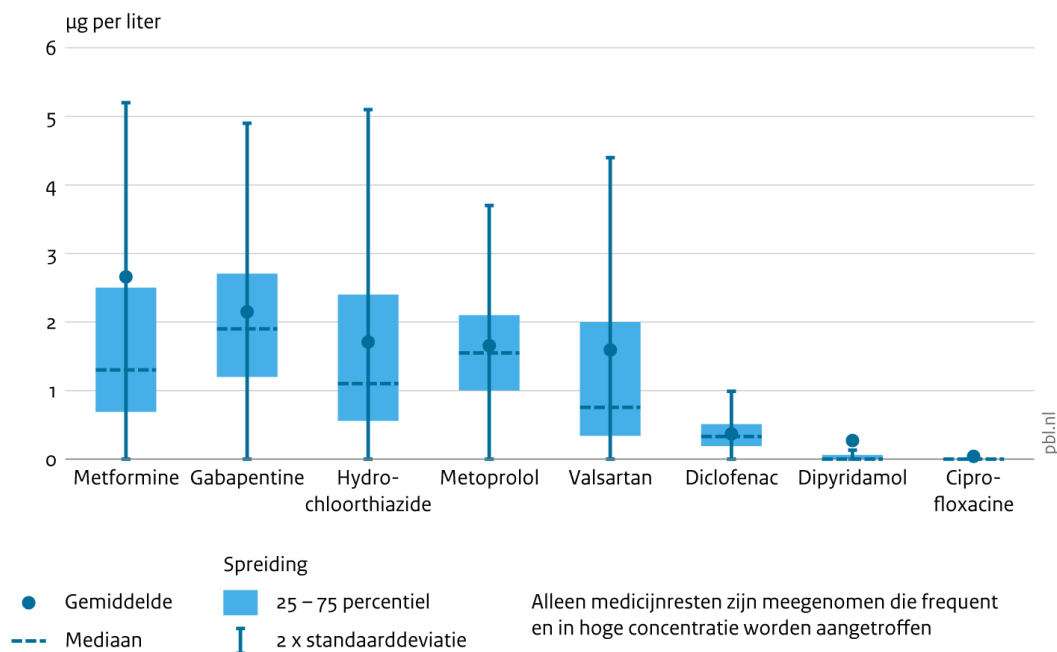
Via het riool worden de medicijnresten naar een rwzi getransporteerd. Daarnaast belandt een klein gedeelte van het ruwe afvalwater via overstorten direct in het oppervlaktewater. Het verschilt per stof in welke mate de bestaande rwzi's medicijnresten kunnen verwijderen. Sommige stoffen worden volledig verwijderd uit het afvalwater, terwijl andere stoffen nauwelijks verwijderd worden. Een deel van de medicijnresten komt dus vanuit de rwzi in het oppervlaktewater terecht, en een klein deel daarvan kan vanuit het oppervlaktewater ook in het grondwater terechtkomen.

Het RIVM schatte in 2016 dat op basis van het totale medicijngebruik (maar exclusief röntgencontrastmiddelen) in Nederland ten minste 140 ton per jaar via deze route in het milieu terechtkomt (zie voor de berekening hiervan Moermond et al. 2016).

Een deel van de Nederlandse regionale waterbeheerders heeft de afgelopen jaren in verschillende frequenties concentraties aan medicijnresten in het effluent van hun rwzi's gemeten. Figuur 8.4 geeft een overzicht van de medicijnresten die in de hoogste concentraties worden aangetroffen. Het betreft het antidiabeticum metformine, het anti-epilepticum gabapentine en de bloeddrukverlagers hydrochloorthiazide, metoprolol en valsartan. Ook voor deze metingen geldt, net als bij de oppervlaktewatermetingen, dat maar een fractie van alle 2000 in Nederland toegelaten geneesmiddelen in het analysepakket was opgenomen.

Figuur 8.4

Concentratie van medicijnresten in effluent van rioolwaterzuiveringsinstallaties, 2009 – 2018



Bron: WATSON database, Deltares

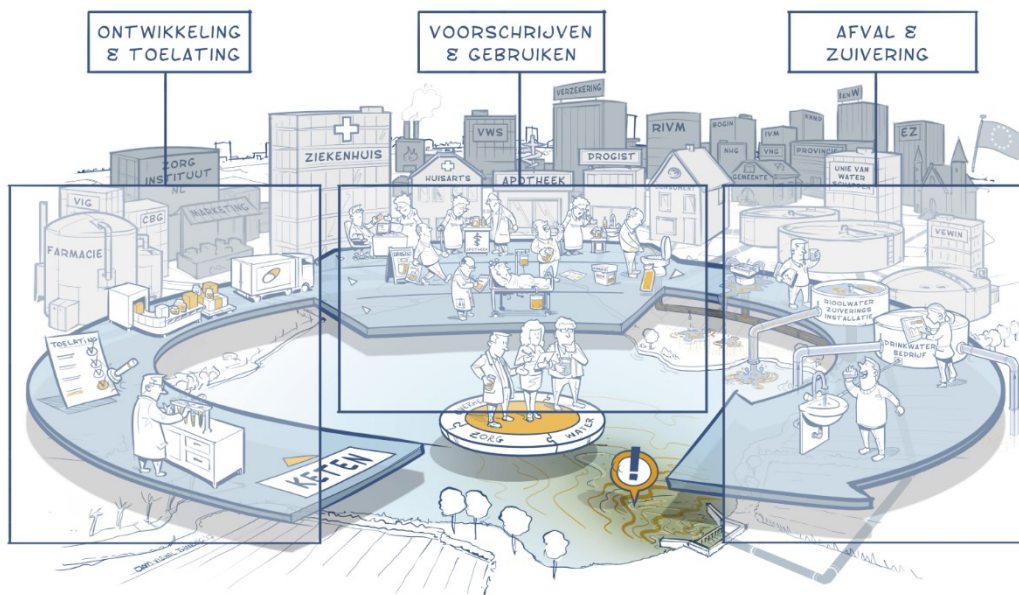
8.6 Maatregelen

De Europese Commissie heeft in maart 2019 een strategie voor medicijnresten en waterkwaliteit uitgebracht (Europese Commissie 2019c). Al sinds enige jaren, in de 'Ketenaanpak Medicijnresten uit Water' (figuur 8.5) werkt de Rijksoverheid samen met de Unie van Waterschappen, de brancheorganisatie van de drinkwaterbedrijven Vewin, gemeenten en

partijen uit de zorgsector aan het terugdringen van medicijnresten in oppervlakte- en grondwater. Alleen door een gezamenlijke aanpak, met maatregelen in de geneesmiddelenketen en waterzuivering, kan het probleem worden opgelost. Uitgangspunt daarbij is één blijft dat geneesmiddelen voor iedereen die ze nodig heeft toegankelijk blijven. De deelnemende partijen hebben afgesproken pragmatisch te werken, niet af te wachten, maar te handelen waar dat kán mits de maatregel effectief is. Eind 2018 heeft het ministerie van VWS samen met andere partijen de 'Green Deal Duurzame Zorg 2.0' ondertekend. Inmiddels hebben 223 partners deze Green Deal ondertekend. Het terugdringen van medicijnresten in water is één van de vier hoofdthema's van deze Green Deal.

Figuur 8.5

Beleidsstraject Ketenaanpak Medicijnresten uit Water



Bron: IenW 2017

De 'Ketenaanpak Medicijnresten uit Water' is gericht op alle stappen: van de ontwikkeling en toelating, het voorschrijven en gebruik, tot en met de afval- en zuiveringsfase. Zo zijn bijscholingsmodules ontwikkeld voor artsen, werken apothekers aan het beter verzamelen van medicijnresten, werkt het ministerie van VWS aan doelmatigheidsprogramma's met aandacht voor polyfarmacie, het gebruik van antibiotica en psychofarmaca. Verder wordt gewerkt aan het beter reduceren van emissies van röntgencontrastmiddelen en werken waterpartijen aan een betere zuivering. Deze aanpak wordt op verschillende plaatsen ook regionaal opgepakt.

Naast deze maatregelen, is ook een aantal maatregelen minder geschikt gebleken. Zo blijkt het nog niet mogelijk om vervangers voor milieubelastende medicijnen te identificeren die de veiligheid en de effectiviteit van de behandeling niet beïnvloeden terwijl ze bewezen beter voor het milieu zijn (Van der Grinten et al. 2017). Ook het ontwikkelen van beter afbreekbare medicijnen is geen oplossing: medicijnen die beter afbreekbaar zijn in de rwzi, zijn vaak ook minder stabiel in het lichaam van mensen en daardoor mogelijk minder werkzaam/effectief. Dat is voor de meeste medicijnen een ongewenste situatie; om de gewenste werkzaamheid te krijgen zal er dan hoger of vaker gedoseerd moeten worden (Moermond & Venhuis 2019).

Om de mogelijkheden van dergelijke maatregelen beter in beeld te krijgen wordt binnen een groot internationaal project, gefinancierd door de Europese Commissie en de farmaceutische industrie (PREMIER; looptijd 2020-2026), gekeken naar de haalbaarheid van

duurzame medicijnen (*green pharmacy, personalized medication*), en wordt een prioritering gemaakt van medicijnen waarover nu nog niets bekend is, waarna de farmaceutische industrie deze zal gaan testen.

Ondanks alle maatregelen aan de voorkant van de keten, is de verwachting dat een substantiële emissiereductie van medicijnresten naar oppervlaktewater alleen maar gerealiseerd kan worden door verbeterde zuivering op rwzi's. Ook andere microverontreinigingen, zoals gewasbeschermingsmiddelen en biociden zullen hierbij meeliften, en afhankelijk van hun stofeigenschappen en de gekozen zuiveringstechniek in de verregaande zuivering worden verwijderd. De huidige rwzi's zijn niet ontworpen om medicijnresten en andere microverontreinigingen te verwijderen en per stof kan de mate van verwijdering sterk verschillen. Met behulp van verregaande zuiveringstechnieken als oxidatie door inzet van ozon, adsorptie door middel van actiefkool, membraanfiltratie of combinaties van deze technieken is het mogelijk om dit zuiveringsrendement¹⁸ voor een selectie van stoffen efficiënt te verhogen van 50-60 naar 70-95 procent voor €0,05-€0,20 per kubieke meter behandeld afvalwater.

In aanvulling op metingen in oppervlaktewater, is de verspreiding van medicijnresten over de Nederlandse wateren in opdracht van de Stowa gemodelleerd in een landelijke hotspotanalyse (Vissers et al. 2017). Hierin hebben de waterschappen de rwzi's geïdentificeerd die relatief veel bijdragen aan de concentraties van medicijnresten in oppervlaktewater. Hierbij is voor elke rwzi in beeld gebracht hoeveel de lozing bijdraagt aan de concentratie medicijnresten in het ontvangende oppervlaktewater, en hoe de kwaliteit van de benedenstroomse wateren en innamepunten voor de drinkwatervoorziening worden beïnvloed. Hieruit blijkt dat het niet effectief is om alle rwzi's in Nederland te voorzien van een verregaande zuiveringsstap. Uit de modellering blijkt dat een relatief kleine groep rwzi's, 68 van de in totaal 314 rwzi's, verantwoordelijk is voor 50 procent van de in Nederland veroorzaakte impact op de benedenstroomse wateren. Zo veroorzaken 108 rwzi's 70 procent van de impact. Een aantal waterschappen heeft de hotspotanalyse regionaal uitgewerkt en zuiveringen geprioriteerd die voor een aanvullende zuivering in aanmerking kunnen komen. De Nederlandse rwzi's beïnvloeden vooral de regionale watersystemen. De grote rijkswateren en de daaraan gelegen drinkwaterinnamepunten worden vooral beïnvloed door aanvoer uit het buitenland.

In het innovatieprogramma 'Microverontreinigingen uit rwzi-afvalwater' (2019-2023) van Stowa en het ministerie van IenW ligt de focus op toegepast onderzoek naar innovatieve zuiveringstechnieken voor de verwijdering van microverontreinigingen, waaronder medicijnresten, die binnen een termijn van 5-7 jaar toepasbaar zijn in de Nederlandse zuiveringspraktijk op rwzi's (Mulder et al. 2019). Deze innovatieve technieken moeten een toegevoegde waarde hebben ten opzichte van de bestaande technieken, zoals een betere zuiveringsefficiëntie, lagere kosten, minder gebruik van energie/grondstoffen of minder ecotoxicologische risico's van het rwzi-effluent voor het ontvangende watermilieu. Anno eind 2019 lopen er circa 20 haalbaarheidsstudies naar innovatieve technieken op basis waarvan wordt besloten of er vervolgonderzoek komt in pilots.

In de bijdrageregeling 'Zuivering medicijnresten' van het ministerie van IenW worden de waterschappen financieel ondersteund bij het daadwerkelijk implementeren van de momenteel beschikbare verregaande zuiveringstechnieken. Dit gebeurt onder het motto 'lerend implementeren' op de 'hotspot'-rwzi's in zogenoemde demonstratieprojecten (demo's), die minimaal tien jaar in bedrijf zullen zijn. In deze demo's wordt de effectiviteit van de toegepaste techniek gemonitord aan de hand van een aantal gidsstoffen.¹⁹

¹⁸ Het zuiveringsrendement is niet zo eenvoudig te bepalen, omdat de concentraties kunnen fluctueren en de verblijftijd in een rwzi bepaalt welk effluent hoort bij welk influent. Verder wordt het zuiveringsrendement sterk bepaald door de keuze van stoffen die betrokken worden in de rendementsberekening.

¹⁹ Benzotriazol, clarithromycine, carbamazepine, diclofenac, metropolol, hydrochloorthiazide, mengsel van 4- en 5-methylbenzotriazol, propranolol, sotalol, sulfamethoxazol, trimethoprim.

Daarnaast worden ecotoxicologische risico's van het effluent van de rwzi gemonitord. De methoden voor zowel de chemische monitoring als de biologische monitoring met effectmetingen, die momenteel nog verder worden doorontwikkeld, zullen gebruikt gaan worden in de pilots van het innovatieprogramma en de demonstratie-installaties.

8.7 Effecten van de maatregelen

Het is nog te vroeg om de effecten van de maatregelen in Nederland in beeld te brengen. Aangezien maatregelen nu in de pijplijn zitten, is het wel van belang om de referentiesituatie goed in beeld te brengen. Verschillende waterschappen brengen de huidige toestand beter in beeld, met het oog op aanpassingen aan de rwzi en bronmaatregelen. Vooral de effecten van bronmaatregelen zijn op dit moment moeilijk weer te geven, aangezien de effecten op de waterkwaliteit ervan slecht meetbaar zijn (bijvoorbeeld: het beter inzamelen van medicijnresten, betere voorlichting aan artsen, het niet-wegspoelen van vloeibare medicatie).

In Duitsland en Zwitserland is ervaring met het verregaand zuiveren van medicijnresten uit rwzi-afvalwater. Een beknopt literatuuroverzicht (Postma 2019) laat een positief beeld zien over de te verwachten ontwikkelingen bij de implementatie van verregaande zuivering op Nederlandse rwzi's. Concreet wordt verwacht dat door verregaande zuivering van rwzi-effluenten in het ontvangend oppervlaktewater:

- de concentraties van milieuverontreinigingen zullen dalen (vooral op locaties waar het effluent een grote bijdrage levert aan het ontvangende oppervlaktewater), leidend tot lagere bioaccumulatie van deze stoffen in organismen als vissen; dit geldt niet alleen voor de groep medicijnresten, maar voor een breder spectrum aan organische microverontreinigingen;
- de toxiciteit zal afnemen; dit geldt voor allerlei toxicologische effecten op een diversiteit aan organismen, zoals sterfte of een lagere voortplanting bij ongewervelde dieren als watervlooiën en vlokreeften of het optreden van hormonale effecten, waaronder vervrouwelijking bij mannelijke vissen;
- de randvoorwaarden voor herstel van aquatische levensgemeenschappen worden verbeterd; dit geldt vooral voor de populaties van gevoelige macrofaunasoorten als haften en kokerjuffers (dit zijn belangrijke taxa bij de KRW-scores) en voor de gezondheidstoestand van vissen.

De mate van herstel verschilt per rwzi en is afhankelijk van de locatiespecifieke omstandigheden van de rwzi-effluentlozing. Het positieve effect zal groter zijn naarmate het rwzi-effluent een meer dominante emissiebron van milieuvreemde stoffen voor het ontvangende oppervlaktewater is en naarmate andere ecologische stuurfactoren beter op orde zijn. Omdat door de vergrijzing verwacht wordt dat het medicijngebruik zal toenemen, kunnen de effecten van maatregelen en maatschappelijke ontwikkelingen elkaar opheffen. Ook hebben sommige bronmaatregelen (zoals bijscholing van artsen) niet een direct meetbaar effect op de waterkwaliteit, maar zijn ze wel integraal onderdeel van de ketenaanpak. De ketenaanpak zal in de komende jaren nog voortgezet worden, met maatregelen binnen alle onderdelen van de keten.

9 Microplastics in oppervlaktewater

9.1 Inleiding

Microplastics zijn een gevarieerde groep deeltjes die gekenmerkt worden door een maximale omvang van 5 millimeter, waarbij de hele kleine deeltjes (≤ 100 nanometer) ook wel nanoplastics worden genoemd. Microplastics breken nauwelijks af in het milieu en zijn slecht tot zeer slecht wateroplosbaar. Ze bestaan grotendeels uit synthetische polymeren waar additieven, pigmenten, oliën, vulstoffen en andere productverbeteraars aan toegevoegd kunnen zijn.

9.2 Beleid

9.2.1 Europees beleid

Op Europees niveau zijn verschillende stappen gezet om microplastics in het milieu aan te pakken. Het Europese Chemicalien Agentschap (ECHA, European Chemicals Agency) werkt aan een restrictievoorstel voor bewust toegevoegde microplastics. Ook heeft de Europese Commissie in haar Circulaire Economie Actieplan aangekondigd beleid te gaan voeren voor onbewust ontstane microplastics. Daarnaast draagt aanpalend beleid bij aan het voorkomen van microplastics.

Zo zijn de EU-lidstaten sinds 2015 verplicht maatregelen te nemen om het gebruik van weggooitassjes te verminderen (Europees Parlement 2015). In maart 2019 heeft het Europees Parlement een verbod aangenomen op eenmalig gebruikte plastic producten, zoals bestek, rietjes en ballonnen, ingaande in 2021. Ook is aangenomen dat lidstaten in 2029 moeten zorgen voor 90 procent inzameling van plastic flessen (Europees Parlement 2019). In september 2018 heeft het Europees Parlement de Europese Commissie opgeroepen om in 2020 een EU-breed verbod in te stellen op toegevoegde plastics in producten en om stappen te zetten om het vrijkomen te minimaliseren van microplastics uit textiel, banden, verf en sigarettenfilters. Het ECHA heeft in 2019 een voorstel gepubliceerd om het gebruik van microplastics te verminderen. Het voorstel betreft een breed scala aan producten: cosmetica, reinigings- en onderhoudsmiddelen, verf en coatings, constructiematerialen, medicinale producten, materialen gebruikt in de landbouw en in de olie- en gasectoren (Europese Commissie 2019a). Als het voorstel wordt geaccepteerd in de REACH-commissie (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals), zal het naar verwachting in 2021 van kracht worden (ECHA 2019a).

9.2.2 Nederlands beleid

Nationaal is het beleid erop gericht om, aanvullend op het Europese beleid, kosteneffectieve maatregelen te nemen in overleg met de relevante sectoren. Sinds juni 2018 bestaat het beleidsprogramma microplastics, dat erop gericht is de hoeveelheid microplastics op een kosteneffectieve manier terug te dringen (IenW 2018a). Zo wordt er overlegd met de textiel- en de verfbranche en zijn in de cosmetica-industrie vrijwillige stappen genomen om het toevoegen van microbeads uit te faseren.

Als aanvulling daarop is de gezamenlijke aanpak plastic zwerfafval in november 2018 (IenW 2018b) tot stand gekomen. Het kabinet zet in op preventie, onder andere door middel van afspraken met het bedrijfsleven over het verminderen van kleine plastic flessen in het zwerfafval. Het microplastics beleidsprogramma vult de zwerfafvalaanpak aan met een specifieke aanpak voor zwerfafval rond rivieren. Voor microplastics uit autobanden wordt ingezet op Europese besluitvorming, naast een communicatieaanpak in Nederland. Ook worden de mogelijke gezondheidseffecten van microplastics onderzocht.

In de Kennisimpuls Waterkwaliteit onderzoeken de gezamenlijke kennisinstituten verdere aangrijpingspunten om de emissie van onder andere microplastics te beïnvloeden (Van den Broeke et al. 2020).

9.3 Bronnen

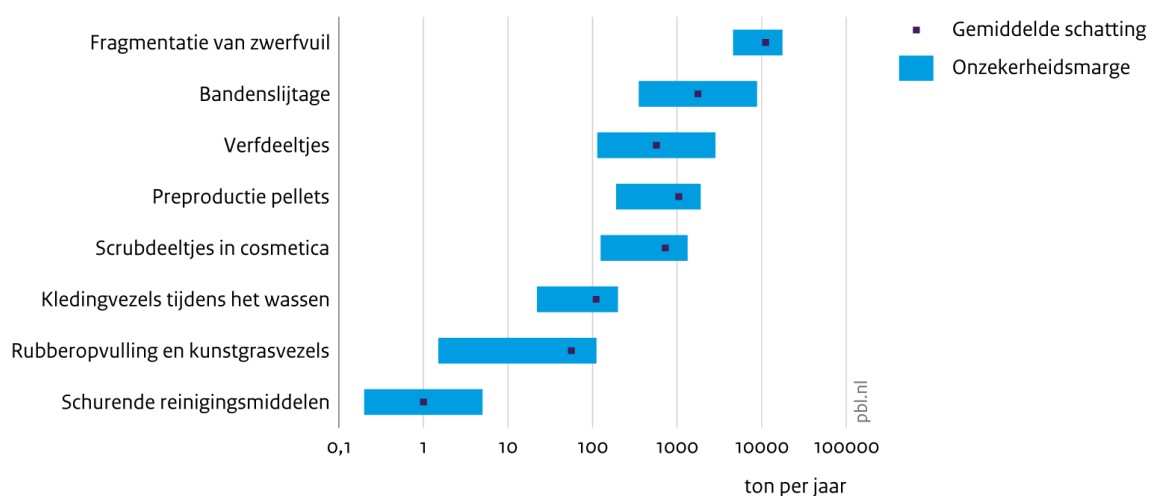
Microplastics kennen een grote variatie in omvang en samenstelling, en verschillen ook in andere eigenschappen zoals vorm (onder andere vezelachtig, bolvormig, vlokvormig) en kleur. Eenmaal in het milieu kunnen de eigenschappen van de microplastics veranderen door vertering, biofilmvorming, binding van chemicaliën, en adsorptie aan (natuurlijke) deeltjes. Deze processen spelen een prominentere rol bij secundaire microplastics, die gevormd worden door gebruik en slijtage van grotere plastic en rubberproducten, en in mindere mate bij primaire microplastics die als zodanig worden geproduceerd en in het algemeen een homogener oppervlak hebben (RIVM 2019b).

Groot aandeel secundaire microplastics in emissie van microplastics in Nederland

Schattingen van de emissies van microplastics in Nederland zijn gebaseerd op een combinatie van beschikbare monitoringsgegevens en verspreidingsmodellen en gaan gepaard met grote onzekerheden. Daarnaast zijn er ook onzekerheden als gevolg van variatie in productkwaliteit, gedrag van consumenten, geografie, weer, infrastructuur en hydrologie (RIVM 2019b).

Figuur 9.1

Emissie van microplastics, 2017



Bron: RIVM

Uit de schattingen blijkt dat het aandeel secundaire microplastics hoger is dan het aandeel primaire microplastics (zie figuur 9.1; Verschoor & De Valk 2018). De grootste bijdrage wordt geleverd door fragmentatie van plastic zwerfvuil, gevolgd door slijtage van banden en verfmiddelen, en het ontstaan van synthetische vezels door het wassen van kleding en slijtage van kunstgrassportvelden. De grootste bron van primaire microplastics zijn preproductiepellets, andere bronnen zijn scrubdeeltjes in cosmetica, rubbergranulaat uit kunstgrassportvelden en in mindere mate schurende schoonmaakmiddelen (RIVM 2019b).

Fragmentatie van plastic in zwerfvuil is de grootste bron microplastics

Fragmentatie van plastic in zwerfvuil is de grootste bron van microplastics. Aangenomen wordt dat er gemiddeld circa een kwart kilogram plastic afval per persoon per dag wordt geproduceerd. Het meeste afval wordt ingezameld, maar circa 2 procent eindigt op straat als zwerfafval. Afhankelijk van schoonmaakpraktijken en de omgeving (infrastructuur en geografie) komt 15 tot 40 procent van het zwerfvuil via het oppervlaktewater in zee terecht (RIVM 2019b).

Microplastics door bandenslijtage komen zowel rechtstreeks als via het riool in oppervlaktewater terecht

Veertig procent van de microplastics die vrijkomen door slijtage van autobanden wordt niet verspreid in het milieu, maar bindt vooral op snelwegen aan asfaltdeeltjes. Van de microplastics die vrijkomen door verkeer in stedelijke gebieden komt circa 15-35 procent via het riool en rwzi's in het oppervlaktewater terecht; door verkeer op snelwegen en in het landelijk gebied belandt circa 10 procent van de vrijgekomen microplastics rechtstreeks in het water (Verschoor & De Valk 2018).

Microplastics uit verf door (ver)bouwwerkzaamheden en gebruik in scheepvaart

Microplastics kunnen uit verf ontstaan door het spoelen van kwasten en rollers tijdens het aanbrengen, door verwerking van geschilderde oppervlakken, en door verwijdering van oude verflagen met schuren en/of zandstralen. Hoewel verf voor vele doeleinden gebruikt kan worden, zijn de meest relevante gebruiken gerelateerd aan (ver)bouwwerkzaamheden door professionals en doe-het-zelvers, samen goed voor bijna 75 procent van alle gebruik, en werkzaamheden gerelateerd aan het produceren en onderhouden van schepen (9 procent). De scheepvaartsector is vooral van belang omdat er, ondanks alle reducerende maatregelen, directe emissie naar oppervlaktewateren plaatsvindt. Microplastics gevormd in de (ver)bouwsector gaan merendeels naar de bodem; een gedeelte komt via het riool en rwzi's in oppervlaktewateren terecht (RIVM 2019b).

Overige belangrijke bronnen: preproductiepellets, synthetisch textiel, cosmetica en reinigingsmiddelen, en kunstgrasvelden

De hoeveelheid preproductiepellets die verloren gaan en in het milieu terechtkomen is lastig te schatten; informatie is vaak gebaseerd op interviews. Ook zijn verschillende bedrijven betrokken bij de verschillende fases, waardoor vaak een compleet overzicht ontbreekt. De pellets kunnen in het oppervlaktewater terechtkomen door onzorgvuldig handelen tijdens het transport en/of de productie van plastic producten (RIVM 2019b).

Tijdens de productie van synthetische kleding en tijdens het dragen ervan (slijtage) komen microplasticvezels vrij in de lucht. Dit is echter een kleine bron in vergelijking met de microplasticvezels die vrijkomen tijdens het wassen. De hoeveelheid vezels die vrijkomen tijdens het wassen hangt onder andere af van het type textiel en draad, de textieldichtheid, de textielslijtage (pluizen), de temperatuur waarbij gewassen wordt en het soort wasmiddel. In Nederland komen de meeste microplasticvezels via het riool in rwzi's terecht waar een deel wordt verwijderd; het resterende deel komt in het oppervlaktewater (RIVM 2019b). Als het gaat om de belasting van de Europese zeeën, zijn microplastics uit textiel de tweede grootste bron (met 29 procent van de totale belasting), na autobanden (42 procent) (WUR 2018).

Microplastics uit cosmetica en schurende reinigingsmiddelen komen ook via het riool in de rwzi en vervolgens in het oppervlaktewater terecht. Het is te verwachten dat de bijdrage van

deze bronnen steeds kleiner zal worden. Enerzijds omdat de cosmetica-industrie heeft besloten om het gebruik van microplastics in producten vrijwillig uit te faseren. Anderzijds omdat het ECHA een restrictievoorstel zal indienen dat het vrijkomen van opzettelijk toegevoegde microplastics in het milieu moet voorkomen (RIVM 2019b).

Emissies van kunstgrasvelden ontstaan doordat vezels afbreken, en doordat het rubbergranulaat wordt verspreid. Microplastics kunnen zich ophopen in de bodem naast de velden en vandaaruit kunnen ze uitgespoeld worden naar omliggende oppervlaktewateren. Ook kunnen de microplasticsdeeltjes via putten op het sportterrein in het riool komen. Tot slot kan granulaat vast komt te zitten in sportkleding en of -schoenen en tijdens het wassen met het afvalwater naar het riool worden afgevoerd (RIVM 2019b).

9.4 Risico's en effecten

Het effect van microplastics op de mens en het milieu is nog niet duidelijk. Onderzoek hier naar is vaak complex doordat microplastics een gevarieerde groep deeltjes zijn waarvan de eigenschappen ook nog eens kunnen veranderen door vertering, biofilmvorming of binding van chemicaliën in het milieu. Als het gaat om effecten op aquatische organismen kan onderscheid worden gemaakt in effecten die ontstaan door fysieke oorzaken en effecten door toxicologische oorzaken. Onderzoeken zijn overigens vaak gebaseerd op blootstellingsniveaus die in de werkelijkheid niet voorkomen.

Effecten mogelijk op verschillende fysieke functies van waterorganismen

Microplastics kunnen door hun fysische kenmerken een negatieve invloed hebben op specifieke functies in waterorganismen, zoals ademhaling, beweging of voedselopname. Zo is aangetoond dat binding van microplastics aan algen een negatief effect heeft op algengroei. Ook kan dit ervoor zorgen dat predatoren aan hogere concentraties microplastics worden blootgesteld. Er hoeft geen sprake van ophoping te zijn, zolang de organismen in staat zijn de microplasticsdeeltjes weer uit te scheiden. Als de deeltjes niet uitgescheiden worden, kan het spijsverteringsstelsel worden geblokkeerd. Microplastics kunnen ook ophopen in kieuwen, lever en maag van vissen, waarbij uiteindelijk vetophoping en ontsteking van de lever op kan treden (RIVM 2019b).

Toxische effecten vooral door additieven of geadsorbeerde chemicaliën

Microplastics kunnen vooral toxische effecten tweebrengen door additieven die in de microplastics zitten (bijvoorbeeld vlamvertragers, kleurstoffen, biociden, weekmakers) of door chemicaliën die adsorberen aan microplastics in het (aquatische) milieu. Van sommige van deze stoffen is bekend dat ze gezondheidseffecten tweebrengen bij mensen en dieren, doordat ze geïdentificeerd zijn als carcinogeen, mutageen of toxisch.

9.5 Maatregelen en handelingsopties

9.5.1 Mogelijke maatregelen

De mogelijke maatregelen om de emissie van microplastics te verminderen verschillen per bron. Het tegengaan van emissie door bandenslijtage is complex, omdat de emissie een integraal onderdeel is van het gebruik. Voor het verminderen van deze emissie zijn verschillende maatregelen mogelijk, zoals een keurmerk voor de emissie van microplastics, een verbod om 's zomers met winterbanden te rijden en een systeem om de luchtdruk in de autobanden te monitoren, zodat minder met zachtere banden wordt gereden. Ook kan gekeken worden naar het ontwikkelen van slijtvastere banden, en het stellen van normen daarvoor (Vreeker 2018).

Voor het verminderen van emissies door verf is onderzoek nodig naar alternatieven en voorlichting over het verven en schuren met lagere emissies. Om de emissies van microplastics door kleding te verminderen kunnen in de hele keten maatregelen worden genomen, bijvoorbeeld bij de productie van garens, een filter in de wasmachine en kleding met hoge emissies zoals fleece vermijden. De emissies tijdens opslag en transport van grondstoffen kunnen worden verminderd door verschillende maatregelen op de werkvloer en tijdens transport; de industrie bevordert dit vrijwillig met de 'Operation Clean Sweep'.

Met de zuivering van rioolwater wordt ook een deel van de daarin aanwezige microplastics verwijderd. Geschat wordt dat ongeveer 55-85 procent van de microplastics eruit worden gehaald (Verschoor & De Valk 2017). Met verdergaande zuivering is het mogelijk om 80-90 procent van de microplastics uit het riool te verwijderen, met technieken als diskfilters, zandfiltratie, membraanmicrofiltratie en membraanbioreactor (RIVM 2017).

Het grootste deel van de microplastics is afkomstig van de afbraak van grote, zichtbare stukken plastic afval. Een maatregel kan zijn om dit zwerfvuil te ruimen. Andere mogelijke maatregelen zijn: consumenten bewust maken van hun gedrag, zorgen voor betere afvalscheiding en het ontmoedigen van de productie van slecht recyclebare kunststoffen (IenW 2018a). Verder is het terugdringen van het gebruik van plastic een belangrijke maatregel. Biologisch afbreekbaar plastic lijkt een alternatief te zijn, maar omdat dit onder natuurlijke omstandigheden niet binnen afzienbare tijd afbreekt, is dit is geen oplossing. Biologisch afbreekbaar plastic kan bovendien het composteerproces van GFT-afval vertragen, en als het in het plastic afval terechtkomt verstoort het het recyclingproces (Snijder & Nusselder 2019).

9.5.2 Handelingsopties

Het ECHA (zie paragraaf 9.2) concludeert dat microplastics op dit moment geen significante nadelige effecten veroorzaken bij mensen of in het milieu. Er wordt echter ook op gewezen dat er aanzienlijke lacunes zijn in kennis. Gekoppeld aan de constatering dat microplastics een zeer lange, mogelijk permanente verblijftijd in het milieu hebben, past het ECHA het voorzorgprincipe toe, waarbij elke emissie van microplastics als een risico wordt gezien (ECHA 2019b; Europees Parlement 2019). Dit wordt onderschreven door de Group of Chief Scientific Advisors van de Europese Commissie (Europese Commissie 2019b). Zij concluderen dat maatregelen nodig zijn om te voorkomen dat microplastics vrijkomen in het milieu en dat microplastics gevormd worden door afbraak van plastic, waaronder:

- beperken van het onnodig gebruik van plastic;
- beperken van het opzettelijk gebruik van microplastics;
- voorkomen of verminderen van de vorming van microplastics gedurende de levenscyclus van plastics en van producten die plastics bevatten;
- zoveel mogelijk bij de bron voorkomen dat (micro)plastics vrijkomen;
- ingrijpen op sleutelposities in de keten van bron naar milieu.

Het voorstel van het ECHA om het gebruik van microplastics in Europa te verminderen geeft hier invulling aan.

10 Opkomende stoffen in oppervlaktewater

10.1 Inleiding

Het intensieve gebruik van het water en de omgeving rondom het water legt druk op de waterkwaliteit. De zorg voor voldoende schoon water is een uitdaging voor waterbeheerders en drinkwaterbedrijven. Zij stuiten met enige regelmaat op nieuwe of relatief onbekende stoffen waarvan niet bekend is welke effecten ze kunnen hebben op het waterecosysteem en de mensen en dieren die daarvan afhankelijk zijn. Vaak gaat het niet zozeer om nieuwe stoffen, als wel om stoffen die nog niet eerder zijn opgemerkt. Vaak is het niet duidelijk of er sprake is van een eenmalige lokale vondst, of van een vaker voorkomende stof. Deze stoffen noemen we *opkomende stoffen*.

In dit hoofdstuk behandelen we opkomende stoffen in het oppervlaktewater, voor grondwater zie hoofdstuk 0.

10.2 Ambitie en beleid

Praktisch gezien worden opkomende stoffen gedefinieerd als alle stoffen die niet in het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water en de Regeling monitoring zijn genormeerd. Om invulling te geven aan het onderdeel opkomende stoffen in de Delta-aanpak Waterkwaliteit is het uitvoeringsprogramma Aanpak opkomende stoffen in water (Rijksoverheid 2018) opgesteld. Het programma is gericht op de industrie en huishoudens als potentiële bronnen van opkomende stoffen.

Het bijbehorende Uitvoeringsprogramma opkomende stoffen (IenW 2018d) vormt de basis voor concrete acties die met en door betrokkenen uitgevoerd gaan worden. Deze zullen regelmatig geactualiseerd worden, maar tot op heden is er geen nieuw groeidocument. Het vergroten van kennis over de aanwezigheid en mogelijke risico's van opkomende stoffen is een onderdeel van het uitvoeringsprogramma. Daarvoor is de werkgroep Aanpak Opkomende Stoffen in 2015 opgericht, waarin waterbeheerders, drinkwaterbedrijven en andere organisaties uit de watersector samenwerken aan het ontwikkelen van een strategische aanpak om meer inzicht te krijgen in opkomende stoffen (Helpdesk Water z.d. c).

Het uitvoeringsprogramma beschrijft verschillende aangrijpingspunten in de keten. De correcte en volledige uitvoering van vergunningverlening krijgt extra aandacht door het ontwikkelen van handboeken en het opleiden van vergunningverleners, ook op het gebied van opkomende stoffen. Een betere informatievoorziening, zowel vanuit de Europese wetgeving voor industriële chemicaliën (REACH) als door bedrijven zelf, is hierbij ook van belang, evenals de uitwisseling van kennis tussen uiteenlopend bevoegd gezag. Het uitvoeringsprogramma noemt verder de inzet van innovatieve zuiveringstechnieken als

een van de opties voor het beperken van emissies via het riool. Uiteindelijk draait het om het tijdig signaleren en aanpakken van bedreigingen voor de waterkwaliteit in het algemeen en drinkwaterbronnen in het bijzonder. Doel van de werkgroep Aanpak Opkomende Stoffen is om een strategie te ontwikkelen die ertoe leidt dat stoffen die mogelijk problemen kunnen veroorzaken in grond- of oppervlaktewater tijdig gesignaleerd worden en dat actie wordt ondernomen. Kern van de strategische aanpak is gerichte acties te formuleren op basis van kennis over opkomende stoffen en stofgroepen. Hierbij blijft de bron- en ketenaanpak het basisuitgangspunt. Het meest effectief blijft voorkomen dat een stof in het water terecht komt, oftewel aanpak bij de bron. Toelatingsbeleid speelt daarbij op Europees en nationaal niveau een belangrijke rol. Maar ook speelt de vergunningverlening en handhaving bij met name puntlozingen een cruciale rol bij het beperken van immissies aan de bron.

Het creëren van een kennisbasis kent twee sporen. Het eerste is gericht op het bijebrengen van de aanwezige meetgegevens van bekende, maar niet-genormeerde stoffen in oppervlaktewater, grondwater (zie ook hoofdstuk 0) en drinkwater en een analyse van hun schadelijkheid. Als uit deze analyse blijkt dat bepaalde stofgroepen aandacht vragen, zoekt de werkgroep naar mogelijke bronnen. Dit is nodig om een advies te geven over mogelijke maatregelen die de risico's van deze stoffen verminderen. Betrokken partijen, zoals waterbeheerders en drinkwaterbedrijven, zetten dit advies om in concrete acties om het water schoon te houden. Verbetering van de vergunningverlening door bevoegd gezag kan daarbij een route zijn.

Een tweede spoor is het identificeren van stoffen en stofgroepen waarvoor nog geen meetgegevens beschikbaar zijn, maar waarvoor dat wel wenselijk kan zijn. Dit zijn stoffen waarvan bekend is dat ze schadelijk zijn voor het watermilieu en waarvan het waarschijnlijk is dat ze ook in Nederland worden gebruikt en geloosd. Dit soort stoffen kan in beeld worden gebracht door bijvoorbeeld te kijken naar (inter)nationale lijsten van zorgstoffen, wetenschappelijke literatuur, informatie over industriële processen en gebruik van stoffen door consumenten en via data en -tekst-*mining*, onder andere met informatie uit de vergunningenpraktijk en *Non target screenings*.

10.3 Activiteiten om opkomende stoffen in beeld te brengen

10.3.1 Overzicht van aandacht vragende stoffen

In 2016 is de werkgroep Aanpak Opkomende Stoffen gestart met het bij elkaar brengen van de toen beschikbare informatie over opkomende stoffen (Osté et al. 2017). Alle meetgegevens van drinkwaterbedrijven, waterschappen en Rijkswaterstaat van de periode 2009-2014 zijn bij elkaar gebracht en geprioriteerd volgens de systematiek van het Europese NORMAN-netwerk (NORMAN z.d.). Het doel van NORMAN is om bestaande kennis over opkomende stoffen bij elkaar te brengen en een raamwerk te ontwikkelen voor het systematisch verzamelen en verwerken van gegevens. Onderdeel hiervan is een lijst van circa 1.000 opkomende stoffen en een computerprogramma waarmee gemeten stoffen worden ingedeeld in zogenoemde NORMAN-actiecategorieën.

De Nederlandse meetgegevens zijn met behulp van dit computerprogramma geëvalueerd en afhankelijk van de hoeveelheid meetgegevens en gevaarseigenschappen, zijn de stoffen ingedeeld in één van de zes actiecategorieën:

1. risico aangetoond op basis van voldoende kennis over aanwezigheid en schadelijkheid → advies om stof te reguleren;
2. stof is aantoonbaar schadelijk voor het ecosysteem, maar er zijn te weinig meetgegevens → advies om stof in meetprogramma op te nemen;
3. stof is op veel plaatsen aangetoond, maar er is te weinig kennis over schadelijkheid → advies voor meer onderzoek naar effecten op het ecosysteem;
4. stof is schadelijk voor het ecosysteem, maar kan niet goed worden gemeten → ontwikkeling of verbetering van analysetechnieken nodig;
5. te weinig bekend over aanwezigheid en schadelijkheid → er zijn meer meetgegevens nodig en meer kennis over effecten op het ecosysteem;
6. geen risico aanwezig op basis van voldoende kennis over aanwezigheid en schadelijkheid → geen actie nodig.

Uit de evaluatie van de Nederlandse meetgegevens volgens de NORMAN-systematiek blijkt dat er voor een aantal volgens NORMAN relevante stofgroepen reden is voor nader onderzoek. De werkgroep Aanpak Opkomende Stoffen heeft als uitgangspunt dat ze geen eigen onderzoek start als een onderwerp al ergens is belegd. Voor sommige van deze stofgroepen, zoals gewasbeschermingsmiddelen, diergeneesmiddelen en medicijnresten lopen al aparte beleids- en onderzoekstrajecten (zie hoofdstuk 7 en 8). De werkgroep heeft de relevante resultaten voor deze beleidstrajecten met de dossierhouders daarvan kortgesloten.

10.3.2 Regionale initiatieven

Waar de landelijke activiteiten zich primair richten op beoordeling van waterkwaliteit zijn vergunningverlening en zuivering typisch activiteiten die in de regio plaatsvinden, al of niet met ondersteuning vanuit het Rijk.

In het Maasstroomgebied wordt vanaf 1998 een keer in de vier jaar een brede screening uitgevoerd van de kwaliteit van het grondwater, het oppervlaktewater en het effluent van enkele rwzi's in Noord-Brabant en Limburg. In Rijn-Oost zijn diverse projecten uitgevoerd:

- een verwijderingsrendementenonderzoek bij rwzi's, waarbij in 2018 naast medicijnen ook andere opkomende stoffen zijn geanalyseerd;
- een drietal Rijn-Oost-onderzoeken naar de effecten van stoffen op de ecologie;
- een rapportage van het veldonderzoek naar de invloed van de aanvoer van oppervlaktewater naar grondwaterwinningen in Overijssel en de eventueel te nemen maatregelen;
- rapportages uit 2015 over de aanwezigheid van (opkomende) microverontreinigingen in een aantal watergangen in het voormalige Groot Salland en in de Vecht nabij drinkwaterwinning Vechterweerd.

Ongetwijfeld worden ook in andere regio's projecten uitgevoerd ten aanzien van opkomende stoffen, maar hier is geen volledig overzicht van.

10.4 Toestand en bronnen

De werkgroep Aanpak Opkomende Stoffen heeft op basis van de evaluatie gesteld dat voor de volgende stofgroepen aanvullende activiteiten nodig waren:

- biociden: middelen om schadelijke of ongewenste organismen af te weren, onschadelijk te maken of te voorkomen (overall behalve als gewasbeschermingsmiddel);
- in de aanpak voor biociden is ook melamine (basisgrondstof voor melamineharsen en coatings, dat wordt gebruikt in kunststof, vloeren, en dergelijke) meegenomen; in 2018 is een drinkwaterrichtwaarde voor melamine gevraagd aan het RIVM en een onderzoek naar mogelijk meest relevante (punt)bronnen van melamine, ten behoeve van een goede aanpak;
- poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS) zijn water-, vet- en vuilafstotend; ze zitten in producten zoals smeermiddelen, voedselverpakkingsmaterialen, blusschuim, anti-aanbaklagen van pannen, kleding, textiel en cosmetica;
- alkylfosfaatesters: worden gebruikt als vlamvertragers en smeermiddelen in de techniek, maar ook in cosmetica; ze dienen ook als vervanger van gebromeerde en de gefluoreerde brandvertragers;
- stoffen in persoonlijke verzorgingsproducten, schoonmaakmiddelen en andere huishoudchemicaliën die grotendeels via het riool worden geloosd; dit is een heel diverse groep.
- voor diergeneesmiddelen volgt de werkgroep de activiteiten van diverse projecten, waarvan een recent afgeronde studie in opdracht van Stowa (Lahr et al. 2019) vooral bruikbaar is om inzicht te krijgen in de huidige situatie.

De werkgroep kijkt of bestaande informatie slim(mer) kan worden benut. Niet alleen door gegevens vanuit verschillende bronnen samen te brengen, maar ook door het toepassen van nieuwe manieren van data-analyse ('big data'). Verder is er een pilot uitgevoerd voor het checken van de vergunningen voor het lozen van industrieel afvalwater op rijkswateren (Witteveen+Bos & RH-DHV 2019). Daaruit bleek dat een deel van de vergunningen verouderd is, niet is geactualiseerd voor de best beschikbare technieken (BBT) of dat zeer zorgwekkende stoffen (ZZS) vergund worden, maar dat er geen aanleiding was tot onmiddellijk ingrijpen. Wel zijn vervolgacties geformuleerd.

10.4.1 Stofgroepen

Biociden

Biociden zijn producten om schadelijke organismen buiten de landbouw te bestrijden, bijvoorbeeld in huis, ziekenhuizen, stallen, publieke ruimtes en bedrijven. Deze stoffen mogen alleen worden gebruikt als ze zijn toegelaten door de Ctgb (die over de toelating van gewasbeschermingsmiddelen gaat). Toelating is alleen mogelijk als er geen risico's voor mens en milieu worden verwacht. Anders dan voor gewasbeschermingsmiddelen, is er echter weinig bekend over de aanwezigheid van biociden in oppervlaktewater. Omdat er geen verkoop- of gebruikscijfers beschikbaar zijn, is het moeilijk om schattingen te maken over de belasting van het oppervlaktewater door deze stoffen. Daarom is in 2017 een project uitgevoerd waarbij zes rioolwaterzuiveringsinstallaties tweemaal zijn bemonsterd op biociden waarvan vermoed wordt dat ze in het effluent aanwezig kunnen zijn (Baltussen 2018). Van de 32 onderzochte stoffen met biocidewerking, bleken er 13 in één of meer monsters aantoonbaar te zijn. Aanvullende analyses leverden nog twee stoffen op (Pijnappels 2018). De concentraties in het effluent duiden niet op een risico voor het ontvangende oppervlaktewater.

Toch is er bij waterbeheerders behoefte aan meer informatie over de emissies van deze stoffen en de eventuele risico's voor het milieu. Voor een aantal gewasbeschermingsmiddelen die in het oppervlaktewater zijn gevonden, is niet duidelijk wat de bijdrage van biocidengebruik is. Het ministerie van IenW laat momenteel het particulier gebruik van biociden

onderzoeken. Hier ligt ook een verbinding met het lopende onderzoek naar huishoudelijk gebruik van chemicaliën (zie verder). De resultaten van de effluentmetingen moeten ook nog worden vergeleken met gegevens uit een soortgelijk onderzoek in Duitsland dat nog niet is afgerond. Op basis daarvan zal worden besloten of er nog vervolgacties moeten plaatsvinden. Biociden kunnen ook rechtstreeks in het oppervlaktewater terecht komen, bijvoorbeeld bij het behandelen van kunstgrasvelden of via industriële (koelwater)lozingen. Het ministerie van IenW heeft in 2019 een inventarisatie uitgevoerd naar het gebruik van biociden en andere stoffen in koelwater. De resultaten worden gebruikt voor aanbevelingen aan de sector en bevoegd gezag.

Poly- en perfluoralkylstoffen (PFAS)

PFAS hebben grote aandacht van wetenschap, politiek en maatschappij vanwege de combinatie van schadelijke eigenschappen en slechte afbreekbaarheid. Naar aanleiding van de uitkomsten van de NORMAN-evaluatie, zijn in het hiervoor al genoemde project 17 perfluorverbindingen meegenomen. Hiervan werden er 11 in alle zes rwzi's teruggevonden, waaronder PFOA en GenX (Baltussen 2018). De hoge concentraties GenX in de rwzi's van Eindhoven en Bath leidden tot vervolgonderzoek en het achterhalen van emissieroutes die tot dan toe niet bekend waren. Dit toont aan dat onderzoek naar stoffen in rwzi-effluenten een waardevolle toevoeging is op het meten in oppervlaktewater. Er zijn momenteel heel veel partijen bezig met onderzoek naar fluoralkylstoffen en nationaal en internationaal wordt in diverse kaders actie ondernomen om het gebruik en de emissies van deze stoffen terug te dringen. De werkgroep Aanpak Opkomende Stoffen gaat zich daarom niet richten op de al bekende stoffen en emissiebronnen, maar zal vooral proberen de informatie over andere bronnen en verbindingen in kaart te brengen.

In de loop van 2019 is het ministerie van IenW een onderzoek gestart om inzichtelijk te krijgen wat de mogelijk meest relevante (diffuse) lozingen zijn van fluoralkylverbindingen in het aquatisch milieu. Daarbij wordt niet alleen gekeken naar emissies door productie- en verwerkingslocaties, maar ook naar emissies vanuit producten. Als onderdeel van het onderzoek zullen verschillende (consumenten)producten worden geanalyseerd om er achter te komen welke specifieke verbindingen gebruikt worden en in welke hoeveelheden. Het onderzoek gebeurt in nauwe afstemming met het voornaamste andere bronnenonderzoek (vanuit DGMI gecoördineerd) naar perfluorstoffen in bodem, lucht en afval en een onderzoek dat de drinkwatersector zelf opstart naar voor hen mogelijk relevante bronnen voor PFAS.

Ten behoeve van de baggerproblematiek, die vooral impact op de waterkwaliteit kan hebben, is ook een onderzoek naar herverontreinigingsniveaus opgestart in 2019. Dit loopt ook nog door in 2020.

Alkylfosfaatesters

Gehalogeneerde alkylfosfaatesters worden voornamelijk gebruikt als vlamvertragers en smeermiddelen in de techniek, maar ook in cosmetica. Ze dienen als vervanger van gebromeerde en gefluoreerde brandvertragers die verboden zijn of worden. De toepassing van alkylfosfaatesters is heel breed en omvat polyurethaanschuimen (in textiel, meubels, auto's en matrassen), lakken, verven en coatings, kunststoffen, harsen en rubber en antischuimmiddel in beton. De werkgroep gaat de mogelijke milieueffecten van deze stoffen verder in kaart brengen en productie- en gebruikscijfers verzamelen. Op basis daarvan zullen verdere aanbevelingen worden gedaan.

Stoffen in persoonlijke verzorgingsproducten, schoonmaakmiddelen en huishoudchemicaliën

Hier ligt de nadruk in eerste instantie op het in kaart brengen van relevante (groepen) producten en de daarin voorkomende ingrediënten. Er is een eerste inventarisatie gemaakt van producten die consumenten veel gebruiken en waarvoor emissies naar het riool worden verwacht. Voorbeelden zijn shampoo, allesreiniger, impregneersprays en zonnebrandcrèmes. Vervolgens zal gekeken worden naar de functionele stofgroepen die in dit soort producten

zitten, bijvoorbeeld geur- en kleurstoffen, conserveringsmiddelen, oppervlakteactieve stoffen en UV-blockers en wordt gekeken naar stoffen met het oog op waterkwaliteit. Er is weinig inzicht in het voorkomen van deze stoffen in oppervlaktewater en de risico's voor het milieu. Afhankelijk van de uitkomsten is een meetcampagne in rwzi-effluenten een optie.

Diergeneesmiddelen

Resten van diergeneesmiddelen komen vooral door uitspoeling na bemesting van het land in het water terecht. Resten van huisdiermiddelen (bijvoorbeeld vlooiendruppels) komen mogelijk via de riolering in het oppervlaktewater terecht. Lahr et al. (2019) onderzochten de beschikbare gegevens over diergeneesmiddelen. Zij concluderen het volgende:

- Gemeten concentraties laten zien dat bepaalde antiparasitica een risico zijn voor het milieu. Het gaat zowel om ecologische risico's voor mestorganismen, als voor organismen in oppervlaktewater. Enkele van deze stoffen (fipronil, imidacloprid, permethrin) worden ook gebruikt als gewasbeschermingsmiddel. Het is dan niet duidelijk wat de bijdrage uit de verschillende bronnen is. Van diverse stoffen zijn de risicogrenzen dusdanig laag dat met de huidige detectiemethoden de aanwezigheid van de betreffende stof niet op dit niveau kan worden aangetoond.
- Voor hormonen en pijnstillers zijn onvoldoende gegevens beschikbaar om conclusies op te kunnen baseren.
- Gemeten antibiotica en coccidiostatica in de bodem lijken weinig risico voor het milieu op te leveren. Antibiotica die het vaakst worden aangetroffen in oppervlaktewater, ook boven de risicogrens, worden ook door mensen gebruikt. Het is niet duidelijk wat de bijdrage van beide bronnen is.
- Resten van sommige diergeneesmiddelen kunnen via bemesting in het grondwater terechtkomen. Incidenteel wordt voor grondwater de signaleringswaarde overschreden (zie paragraaf 8.5). In drinkwater worden sporadisch zeer lage concentraties van diergeneesmiddelen aangetroffen. Dit levert echter géén risico's op voor de gezondheid.

Een compleet beeld kan met de huidige informatie niet gegeven worden volgens Lahr et al. (2019). Er zijn onvoldoende milieumetingen op relevante locaties of tijdstippen waarop blootstelling aan diergeneesmiddelen mag worden verwacht. Daarnaast ontbreken voor veel stoffen risicogrenzen om de meetgegevens mee te vergelijken.

10.4.2 Overige acties gericht op bronnen

Big data-pilots

In een pilot is onderzocht in hoeverre *data science* kan helpen om opkomende stoffen op te sporen op basis van de beschikbare gegevens over chemische en ecologische waterkwaliteit. Hiervoor is aansluiting gezocht bij het programma Anders Omgaan met Data en zijn vier sporen verkend.

Spoor 1: met behulp van een *machine learning*-programma's is gekeken of de resultaten van de reeds uitgevoerde NORMAN-analyse konden worden voorspeld met behulp van QSAR's (Quantitative Structure Activity Relationships).

Spoor 2: waterbeheerders en drinkwaterbedrijven passen steeds vaker *non-target screening* toe. Met speciale apparatuur worden stoffen uit een watermonster van elkaar gescheiden. Elk watermonster levert op die manier een bepaald patroon, zonder dat duidelijk is welke stoffen het precies zijn. Het idee was om te kijken of er een relatie bestaat tussen de analysepatronen en ecologische data, maar het bij elkaar brengen van de *non-target screening*-data stuitte op problemen. De themagroep oppervlaktewater is gestart met het inventariseren van projecten waarin *non-target screening* is toegepast. Met technieken voor data-analyse kan worden gezocht naar overeenkomsten tussen de bemonsteringen. Dit kan aanleiding zijn om verder te onderzoeken om welke stoffen het gaat.

Spoor 3: een analyse van openbare chemische waterkwaliteitsdata van de Franse portal van Rhine-Meuse en Grand-Est. Hieruit kwamen enkele inzichten en discussie-items naar voren die in IMC PG-chemie worden geagendeerd en één medicijn dat in Frankrijk standaard gemeent wordt, maar in Nederland niet.

Spoor 4: het doorzoeken van vergunningaanvragen en -dossiers op namen van chemische stoffen (tekst- en data-*mining*) kan informatie opleveren over mogelijke opkomende stoffen (moeten in de aanvraag staan). Hiervoor is het wel nodig dat aanvragen en ander materiaal digitaal beschikbaar en doorzoekbaar zijn en hier ligt een praktisch/organisatorisch probleem. Dit spoor wordt wel als kansrijk gezien, ook vanwege de koppeling met andere trajecten over automatisering in de vergunningverlening. Tegelijkertijd vraagt dit zorgvuldigheid in verband met privacy.

10.4.3 Mengsels van verschillende stoffen: ontwikkeling ESF-Toxiciteit

Er is een breed gedragen consensus dat mengsels van stoffen die individueel onder de norm liggen gezamenlijk wel tot effecten kunnen leiden (zie onder andere Kortenkamp & Faust 2019). In 2016 is de Ecologische Sleutelfactor (ESF) Toxiciteit ontwikkeld om een breed beeld (zowel voor genormeerde als niet-genormeerde stoffen) te krijgen van de toxische druk in het oppervlaktewater (Posthuma et al. 2016). De ESF-Toxiciteit is een van de negen Ecologische Sleutelfactoren die zijn bedoeld om een diagnose te maken van het aquatisch ecosysteem. Als alle sleutelfactoren voldoen, zijn aan alle voorwaarden voor een goede ecologische kwaliteit voldaan. De ESF-Toxiciteit kent twee sporen:

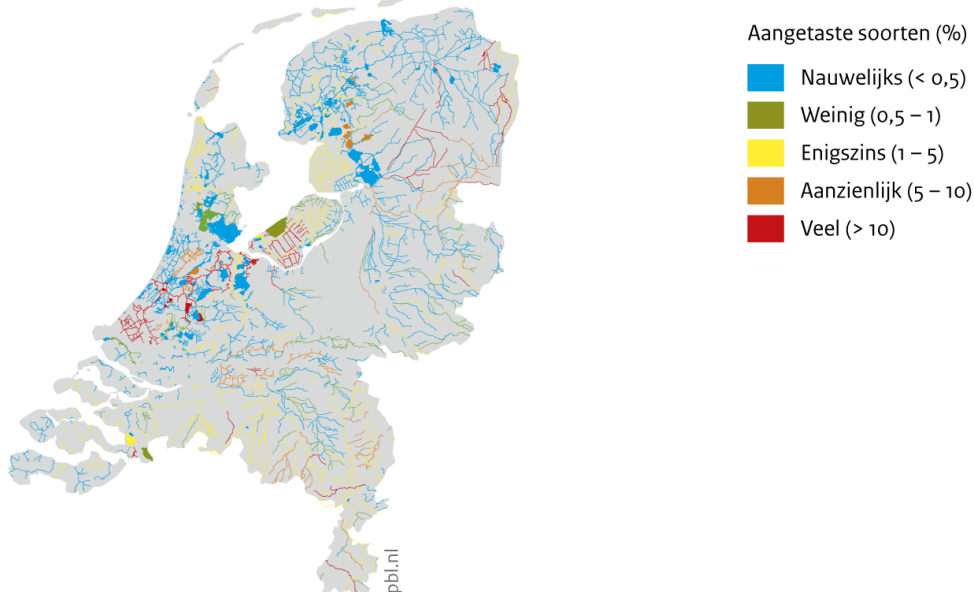
- Chemie: het bepalen van ecotoxische druk op basis van concentraties in oppervlaktewater. Elke individuele stof wordt omgerekend naar een 'potentieel aangetaste fractie' afgekort tot PAF (variërend van 0=geen aantasting tot 1=alle soorten zijn aangetast). Vervolgens worden alle individuele PAF's opgeteld tot een meer-stoffen-PAF, ofwel: msPAF eveneens variërend tussen 0 en 1.
- Toxicologie: effectmetingen met bioassays. Dat zijn proeven met levende dieren en planten (in vivo) of weefsels en cellen (in vitro), waarmee de biologische activiteit en toxiciteit van milieumonsters kan worden bepaald. Met een goed gekozen batterij bioassays kunnen de mogelijke risico's van het gehele mengsel van in het water aanwezige bekende en onbekende stoffen (ook afbraakproducten en onbekende stoffen) worden bepaald.

Een groot aantal waterschappen is aan het werk met het spoor toxicologie, maar voor de nationale analyse hebben we alleen gebruikgemaakt van het spoor chemie. Voor alle KRW-waterlichamen is een msPAF bepaald. Figuur 10.1 geeft de berekende msPAF-waarden ruimtelijk weer. De gemiddelde msPAF-scores van individuele waterschappen variëren van bijna nul tot circa 0,1. Het is echter niet zo dat alle hoge scores (>0,2) in een bepaald waterschap liggen. Op deelstroomgebiedsniveau is de range minimaal (0,018-0,026), waarbij Schelde iets lager dan gemiddeld ligt (0,011). Het betreft een sterk indicatieve kaart, omdat er geen uniforme methodiek is waarmee de msPAF wordt berekend. Het maakt bijvoorbeeld uit hoeveel stoffen zijn gemeten, of ammonium wel of niet wordt meegenomen, en of de msPAF wordt berekend op basis van maximale of gemiddelde concentraties. In de nationale analyse is tijdens het proces wel een instructie gegeven voor een uniforme invulling van de msPAF, maar het was niet voor alle beheerders haalbaar om deze nog exact uit te voeren.

Figuur 10.1

Berekende toxische druk per waterlichaam, 2018

Op basis van percentage aangetaste soorten

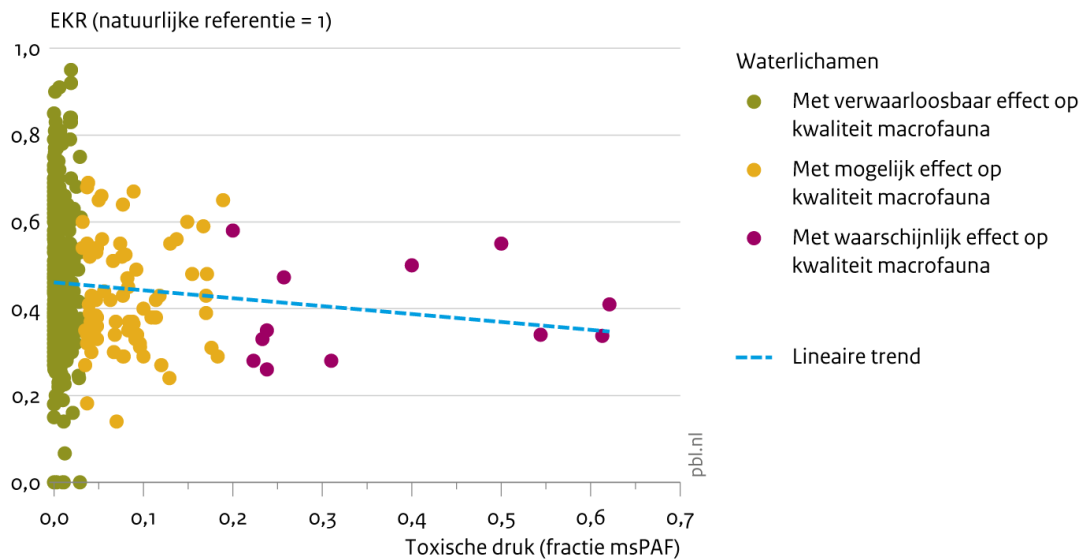


Bron: PBL

Aangezien macrofauna doorgaans het gevoeligste KRW-kwaliteitselement is voor toxische stoffen zijn de berekende msPAF-waarden uitgezet tegen de EKR voor macrofauna. Dit levert een vergelijkbaar beeld met eerdere studies (Posthuma et al. 2011, 2016): alleen bij zeer lage msPAF-waarden (<0,03; zie figuur 10.2) komen hoge scores voor macrofauna voor, terwijl bij msPAF-waarden >0,2 de macrofauna nooit voldoende scoort. Bij de ontwikkeling van de ESF-Toxiciteit is voorgesteld om grenzen te leggen bij 0,005 en 0,1. Dat ligt lager dan de grenzen in figuur 10.2. Met andere woorden: toxische stoffen limiteren een goede ecologische toestand, maar een lage msPAF garandeert geen goede toestand als andere beperkende factoren een rol spelen. Conclusies trekken op basis van deze dataset vraagt zorgvuldigheid, vooral in verband met interactie-effecten en het aantal data per categorie. Daarom zal in de Kennisimpuls toxiciteit verder worden gewerkt aan deze dataset. Uit die analyse kan ook meer geconcludeerd worden welke stoffen vooral verantwoordelijk zijn voor de toxische druk.

Figuur 10.2

Relatie tussen toxische druk en kwaliteit macrofauna in oppervlaktewater, 2018



Bron: PBL

10.5 Maatregelen

'Opkomende stoffen' is een verzamelnaam voor een diverse groep stoffen afkomstig uit diverse bronnen. De aanpak is en blijft in principe gebaseerd op een bron- en ketenaanpak, waarbij onderscheid gemaakt kan worden tussen:

- Stoffen die vooral vanuit puntlozingen in het watersysteem terechtkomen. Het verbeteren van de vergunningverlening is een generieke maatregel gericht op industriële lozingen en rwzi's (maatwerkvoorschriften mogelijk en wellicht wenselijk). Met de juiste kennis in huis zal het bevoegd gezag zorgvuldiger en naar meer stoffen kunnen en moeten kijken, conform de Algemene Beoordelingsmethodiek die sinds het jaar 2000 van kracht is. Het herkennen van potentiële zorgstoffen is een belangrijk onderdeel, omdat moet worden vermeden dat erkende zorgstoffen worden vervangen door alternatieven die later ook schadelijk blijken te zijn (*regrettable substitution*).
- Het beperken van emissies uit diffuse bronnen. Dit vraagt om andere maatregelen, bijvoorbeeld het vergroten van de bewustwording van gebruikers, het aanspreken van andere partijen in de keten van productie tot gebruik (bijvoorbeeld de 'Ketenaanpak Medicijnresten uit Water', zie hoofdstuk 8) of het agenderen in Europese en nationale stoffen- en toelatingskaders.

Er lopen diverse pilots naar nieuwe zuiveringstechnieken. Deze zijn vooral gericht op medicijnresten, maar hebben in veel gevallen ook effect op andere stoffen. Deze onderzoeken laten zien dat aanpak via de rwzi's in technisch opzicht veelbelovend is, maar er is onderzoek nodig naar de bredere toepasbaarheid, kosteneffectiviteit en duurzaamheidsaspecten (energie- en grondstofgebruik).

Het onderzoek naar biociden in effluënten gaf geen aanleiding om nu in te zetten op aanpak van deze groep stoffen, maar het rapport over koelwateradditieven geeft al aanleiding voor verspreiding van deze kennis. Deze relatief grote en directe emissies van stoffen die organismen doden kan namelijk wel degelijk bij zorgvuldig vergunnen voorkomen worden.

Daarnaast is er behoefte aan meer informatie over het gebruik van deze stoffen ook in diverse consumentenproducten en de eventuele risico's voor het milieu (zie ook biociden in paragraaf 10.4). Voor alkylfosfaatesters en stoffen in persoonlijke verzorgingsproducten, schoonmaakmiddelen en huishoudchemicaliën is het nog te vroeg om maatregelen te formuleren.

Het beperken van de emissie van perfluorverbindingen door Chemours staat volop in de aandacht van het bevoegd gezag, en de emissie is daar aan de bron aanzienlijk teruggebracht. Ook de emissies van melamine en pyrazool zijn met behulp van zorgvuldig vergunnen en inzet van de betrokken industrie aanzienlijk verminderd. Voor andere industriële bronnen is het nog niet duidelijk welke maatregelen voor deze stofgroep effectief kunnen worden genomen.

10.6 Internationale afstemming

Ook in andere Europese landen neemt de bewustwording toe rond opkomende stoffen, maar actief onderzoek om mogelijk relevante probleemstoffen tijdig te identificeren gebeurt slechts in een zeer beperkt aantal landen. De Europese strategie rond medicijnresten is inmiddels als mededeling bekend en sluit goed aan bij de Nederlandse ketenaanpak. De Nederlandse 'Ketenaanpak Medicijnen uit Water' heeft mede hierdoor ook veel belangstelling van andere lidstaten.

Er wordt in het kader van de nieuwe drinkwaterrichtlijn onderhandeld over de nadere invulling van de drinkwaternormstelling van deze grote (>7.000) groep persistente, veelal mobiele en moeilijk meetbare stoffen. Een aantal PFAS is reeds zeer zorgwekkende stof (ZZS) en heeft een minimalisatieplicht: de plicht van een bedrijf te proberen de emissie van een dergelijke stof te voorkomen. Als het niet mogelijk is de emissie helemaal te voorkomen, dan moet de emissie tot een minimum worden beperkt. Een hele serie PFAS is in diverse EU-lidstaten echter nog verdacht en wellicht kandidaat-ZZS.

De recent geformuleerde Green Deal van de Europese Commissie heeft onder meer opgenomen dat in de Europese Unie mensenlevens, dieren en planten worden beschermd door vervuiling terug te dringen. 'Schoon water' is een belangrijke beleidslijn evenals 'Chemische stoffen'. Onder die laatste beleidslijn vallen vier doelen:

- burgers beschermen tegen gevaarlijke chemische stoffen met een nieuwe duurzaamheidsstrategie inzake chemische stoffen voor een gifvrij milieu;
- betere bescherming van de gezondheid combineren met een groter mondiaal concurrentievermogen;
- duurzamere alternatieven ontwikkelen;
- verbeteren van de regels voor de beoordeling van stoffen die op de markt worden gebracht.

Dit biedt veel aanknopingspunten om de belasting van stoffen op het oppervlaktewater terug te dringen.

10.7 Opgaven en handelingsopties

Meer inzicht nodig in effecten van (mengsels van) opkomende stoffen

Het gaat om een veelheid aan middelen die vaak een forse biologische werking hebben, maar in test- en toelatingsprotocollen beoordeeld worden op hun milieubelasting bij een specifieke toepassing en zeker niet in combinatie met andere stoffen getoetst worden onder veldomstandigheden. Veldexperimenten, bioassays of toxiciteitstesten op laboratoriumschaal zijn instrumenten voor acceptatie van toxiciteit als criterium door de doelgroepen die hun

handelen moeten aanpassen. De ESF-Toxiciteit, waarin chemie en bioassays worden gecombineerd, biedt goede aanknopingspunten voor verdere ontwikkeling van dit soort technieken.

Veel initiatieven...

Er lopen veel initiatieven om kennis en beleid ten aanzien van opkomende stoffen te verbeteren. Dit varieert van wetenschappelijke projecten, zoals EU-projecten, de Kennisimpuls Waterkwaliteit en NVA-projecten, via beleidsmatige projecten, zoals de ketenaanpak, tot uitvoeringsprojecten zoals de vierde zuiveringstrap op rwzi's. De focus van de projecten is vaak heel divers als het gaat om de stoffen, het compartiment en het schaalniveau.

De werkgroep Aanpak Opkomende Stoffen werkt sinds 2015 aan het bij elkaar brengen en evalueren van meetgegevens in oppervlaktewater. Naar aanleiding hiervan is besloten een aantal stofgroepen verder onder de loep te nemen. Dit is op zich een goede aanpak, maar voor geselecteerde stoffen/stofgroepen is het goed om heldere doelen te formuleren en de zichtbaarheid te vergroten, zoals dat voor de ketenaanpak van medicijnresten is gebeurd. Dit zou bijvoorbeeld voor PFAS kunnen, waarbij de samenwerking met bodem en grondwatergezocht kan worden.

Sommige signalen uit de regio geven aan dat er behoefte is aan een landelijk 'loket', waar regionale partijen opkomende stoffen kunnen adresseren en waarin zij terugkoppeling krijgen van de activiteiten (ook als die niet tot een oplossing leiden). Overigens beperkt die behoefte zich niet tot opkomende stoffen, maar is een dergelijk 'loket' ook gewenst voor bijvoorbeeld gewasbeschermingsmiddelen. Tegelijkertijd blijkt het lastig te zijn om regionale overheden goed betrokken te krijgen in landelijke trajecten. Vaak worden de energie en capaciteit toch vooral besteed aan de regio waarvoor ze verantwoordelijk zijn.

...maar beperkte coördinatie en sturing van alle activiteiten

De regionale overheden en drinkwaterbedrijven zijn vertegenwoordigd in de landelijke werkgroep Aanpak Opkomende Stoffen, maar de werkgroep functioneert (nog) niet als 'spin in het web'; de werkgroep is een van de actoren in dit veld, vooral gericht op oppervlaktewater. Uit de inventarisatie van de activiteiten blijkt dat de aanpak en afbakening voor oppervlaktewater, grondwater, drinkwater en afvalwater verschillend zijn. Soms zijn hier goede redenen voor, bijvoorbeeld omdat de Europese richtlijnen voor lucht en water verschillende insteken kiezen en dat de basis is voor de Nederlandse wetgeving en implementatie. Drinkwater volgt een systematiek die veel meer bij voedselveiligheid aansluit en meer zekerheid inbouwt voor de veiligheid van de volksgezondheid dan bij 'gewone' milieuregelgeving normaal is. Dat neemt niet weg dat de afstemming verbeterd kan worden. Alles bij elkaar leidt dit tot een beeld dat er veel gebeurt op het gebied van opkomende stoffen in water, maar dat er geen groep of orgaan is waar deze initiatieven worden afgestemd. Dit beperkt de mogelijkheden voor coördinatie of sturing.

Het beleid rond opkomende stoffen en andere verontreinigende stoffen kan baat hebben bij een meer integrale aanpak. Dat betreft enerzijds integratie over verschillende stoffen en compartimenten (oppervlaktewater, grondwater, bodem) heen. Een dergelijke integratie kan worden ingezet in de 'bestuurlijke tafel Delta-aanpak Breed', die bedoeld is voor doorsnijdende thema's en om de verbinding op inhoud en van partijen te waarborgen. Anderzijds kan het nuttig zijn voor een aantal stofgroepen een ketenaanpak op te zetten, zoals al is gedaan voor medicijnresten. Dit laatste kan een actie zijn vanuit de 'bestuurlijke versnellingstafel Opkomende stoffen en medicijnen', eveneens een onderdeel van de Delta-aanpak Waterkwaliteit.

Met de compartimenten lucht en bodem is op beleidsmatig niveau wel afstemming binnen het ministerie. Dat heeft nog een extra impuls gekregen met het recent gestarte project Integrale Beleidsaanpak (zeer zorgwekkende) Stoffen (IBaS) dat over de compartimenten en beleidsdossiers heen kijkt. Ook de recente adviezen van de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (RLI) bieden aanknopingspunten voor de aanpak van opkomende stoffen. De

RLI heeft 10 aanbevelingen gedaan op 4 onderdelen: productie, verwerking/gebruik in producten, emissies/vergunningen en leefomgeving (RLI 2020).

11 Kwaliteit drinkwaterbronnen

Omdat de informatie uit de gebiedsdossiers van drinkwaterwinningen nog niet compleet is, is het hoofdstuk over drinkwaterbronnen in dit rapport 'leeg'. In mei 2020 publiceert het PBL een addendum waarin drinkwater uitgebreider aan de orde komt.

12 Organisatie van het waterkwaliteitsbeleid

12.1 Huidige organisatie

De organisatie van het waterkwaliteitsbeleid bestrijkt veel niveaus: van Europa tot regio

De bestuurlijke organisatie van het waterkwaliteitsbeleid is complex, met veel verschillende actoren, op verschillende schaalniveaus (zie figuur 12.1). De waterschappen en provincies zijn verantwoordelijk voor de vaststelling van doelen en maatregelen voor regionale wateren en grondwater en Rijkswaterstaat is dat voor de rijkswateren. Waterschappen zijn verantwoordelijk voor de zuivering van afvalwater, maar hebben als het om diffuse bronnen van nutriënten of gewasbeschermingsmiddelen gaat weinig sturingsmogelijkheden. De kernbevoegdheden voor meststoffen en gewasbescherming zijn bij de Rijksoverheid belegd; de sturing vanuit provincies en waterschappen blijft beperkt tot onder andere waterwingebieden en vrijwillige maatregelen (Freriks et al. 2016). Uiteindelijk is het Rijk richting de Europese Commissie eindverantwoordelijk voor de Kaderrichtlijn Water (KRW).

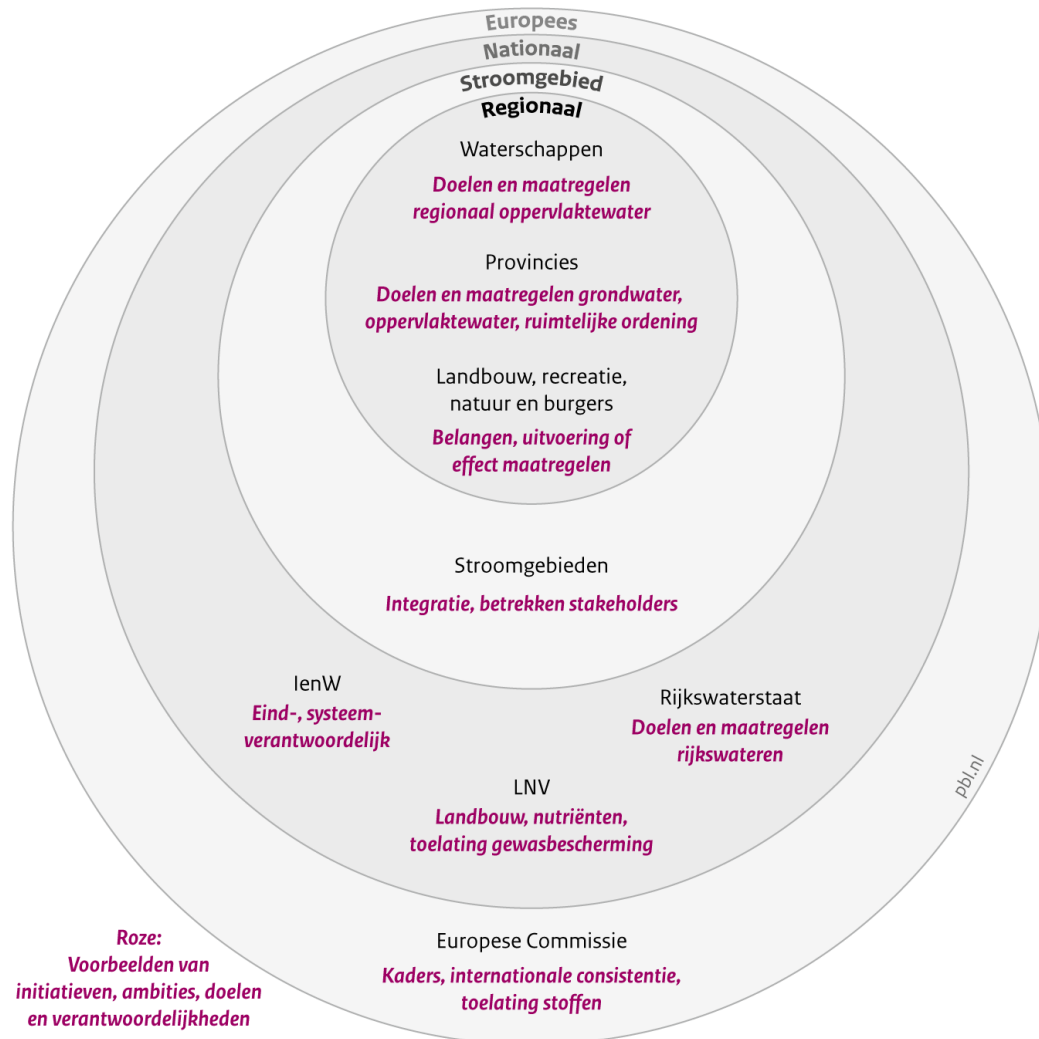
De verdeling van verantwoordelijkheden en sturingsmogelijkheden beperkt de verbetering van de waterkwaliteit

De haalbaarheid van de doelen uit het waterbeleid is sterk afhankelijk van andere sectorale beleidsdomeinen, zoals de landbouw, industrie en huishoudens. Dat vergt coördinatie, afstemming en integratie van het waterbeleid in uiteenlopend sectoraal beleid. De verantwoordelijkheden voor waterkwaliteit zijn daarmee verdeeld over een groot aantal partijen. Door deze versnippering van verantwoordelijkheden ontbreken soms gemeenschappelijke doelenkaders. Zo is het in een aantal gebieden fysiek onmogelijk om de KRW-doelen te halen in combinatie met de teeltplannen, bemestingsnormen en adviezen in de gangbare landbouw, volgens het huidige landbouw- en mestbeleid (PBL 2017). Dit vraagt in deze gebieden om bestuurlijke en maatschappelijke afwegingen die nu niet expliciet worden gemaakt, omdat de verantwoordelijkheden versnipperd zijn over de bestuurlijke niveaus of tussen sectoren. Het gevolg is bijvoorbeeld dat de normstelling voor grondwaterkwaliteit niet overal aansluit bij de doelen in het waterkwaliteitsbeleid, en de KRW-doelen in een aantal gebieden niet passen binnen het huidige mestbeleid (PBL 2017).

In de Omgevingswet komt de verdeling van verantwoordelijkheden wel aan de orde, maar ook hierin zijn de taken voor Rijk, provincies, waterschappen en gemeenten niet scherp afgebakend en wordt de overheden gevraagd om samen te werken bij het formuleren van een wateragenda op regionale of gemeentelijke schaal (Rijksoverheid et al. 2018).

Figuur 12.1

Organisatie waterkwaliteitsbeleid



Bron: PBL

12.2 Beleidsopties

De Delta-aanpak Waterkwaliteit en de Omgevingswet bieden ruimte voor een betere afweging en verdeling van verantwoordelijkheden

In de volgende stroomgebiedbeheerplannen voor de periode 2022-2027 moeten per regio keuzes gemaakt worden over in te zetten maatregelen. Deze keuzes zijn complex en vergen veel interactie met betrokkenen binnen en buiten de regio: Rijk, waterschappen, provincies, gemeenten, agrariërs en andere belanghebbenden. De Delta-aanpak Waterkwaliteit biedt ruimte voor zowel regionaal maatwerk als voor de samenhang met andere doelen en beleid. De 'Ketenaanpak Medicijnen uit Water', een onderdeel van de Delta-aanpak, is een goed voorbeeld van een aanpak waarin overheid, waterschappen, drinkwaterbedrijven, bedrijfsleven en andere betrokken partijen nauw samenwerken bij het zoeken naar de meest effectieve oplossingen.

Omdat de effectiviteit van maatregelen afhankelijk is van de regionale situatie, doen waterbeheerders en andere belanghebbenden in de regio er goed aan om gezamenlijk op zoek te gaan naar het meest geschikte maatregelpakket (Van Gaalen et al. 2016). Dergelijk gebiedsgericht maatwerk zou wel moeten plaatsvinden binnen gemeenschappelijke doelenkaders, en vraagt een meer duidelijke verdeling van verantwoordelijkheden en bijbehorende instrumenten (PBL 2018b). Regionaal maatwerk wordt gefaciliteerd met de Omgevingswet: in de ontwerp-Nationale Omgevingsvisie (ontwerp-NOVI) (BZK 2019) wordt veel ruimte geboden aan komende sectorale en gebiedsgerichte beleidstrajecten. Het kabinet geeft in de ontwerp-NOVI aan dat op regionaal niveau in omgevingsagenda's nationale, provinciale en gemeentelijke visies op elkaar worden aangesloten. Daarbij zullen 'gezamenlijke afwegingen' worden gemaakt. Het PBL signaleert in de ex-ante-evaluatie van de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) dat de NOVI meer aandacht kan schenken aan vragen met intersectorale aspecten die op nationaal niveau om richtinggevende samenhang vragen. Waterkwaliteit kan daartoe zeker ook worden gerekend (Kuiper 2019).

Om tegemoet te komen aan de afstemming met het beleid van andere overheden is nog een extra inzet nodig in de periode tot vaststelling van de definitieve NOVI in 2020 (Kuiper 2019). Dat kan door heldere kaders mee te geven voor de komende uitwerkingen van de NOVI, bijvoorbeeld de relatie tussen de Omgevingsagenda's en de planvorming op het gebied van waterkwaliteit. Met deze duidelijkheid kan het kabinet bijdragen aan een gelijkwaardig en langjarig partnerschap; daar hebben gemeenten, provincies, en waterschappen al eerder op aangedrongen.

Een gebiedsgerichte aanpak vraagt niet alleen om een gebiedsgericht proces met actoren binnen een gebied, maar ook om bovenregionale keuzes tussen gebieden en heldere kaders voor gebiedsgerichte uitwerkingen. De behoefte aan heldere kaders doet zich bijvoorbeeld voor bij de gebiedsgerichte aanpak die de NOVI voorstaat in het landelijk gebied, waarin waterkwaliteit ook een belangrijke rol speelt. De definitieve NOVI kan nog verduidelijken of en hoe het kabinet de decentrale overheden bij een dergelijke aanpak wil ondersteunen. Voor het halen van de samenhangende doelen van de NOVI zijn de instrumenten van de Omgevingswet niet toereikend. Voor het afwegen van verschillende belangen, zoals de verduurzaming van de landbouw in samenhang met natuur en water, is het nodig dat het Rijk samenhang brengt in de benodigde instrumenten en andere overheden van geschikte instrumenten voorziet om de doelen voor de leefomgeving te kunnen halen (Kuiper 2019).

Versterking van gebiedsspecifiek maatwerk door gebiedsgerichte regulatieve sturing, gecombineerd met een versterkte vrijwillige aanpak

Voor de verbetering van de waterkwaliteit lijkt gebiedsspecifiek maatwerk binnen overkoepelende, gemeenschappelijke kaders een kansrijke insteek. Dit vraagt om een betere verdeling van verantwoordelijkheden tussen de verschillende beleidsniveaus, gecombineerd met een versterkte rol van regionale overheden en stakeholders, met bijbehorende instrumenten. Om dit te bereiken lijkt een governance-benadering gebaseerd op een combinatie van twee sturingsvormen kansrijk: *gebiedsgerichte regulatieve* sturing gecombineerd met *versterkte vrijwillige* sturing (Boezeman et al. 2019).

Bij een *gebiedsgerichte regulatieve* sturing staat het gebiedsspecifiek inzetten van regels en handhaving centraal. Hierbij valt te denken aan differentiatie van aanwendings- en gebruiksregels uit de mest- en gewasbeschermingsregelgeving voor kwetsbare of prioritaire gebieden. De bevoegdheid regels te differentiëren ligt bij het Rijk, maar zou in theorie en na wetswijziging ook bij regionale overheden belegd kunnen worden. Voordelen van deze sturingsvariant zijn onder meer de mogelijkheid om maatwerk te leveren en de zekerheid van doelbereik. Nadelen zijn de toenemende complexiteit en handhavingslast van regels, risico's rond naleving en de extra kosten voor agrariërs (Wiering et al. 2018; Boezeman et al. 2019).

Een *versterkte vrijwillige* sturing gaat uit van het gebiedsgericht en geavanceerder inzetten van vrijwillige projecten en rekent daarbij op de bereidwilligheid van onder andere agrariërs,

sectororganisaties en marktpartijen om de waterkwaliteit verder te verbeteren. Een voorbeeld van een dergelijke insteek zijn projecten onder het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW). Deze sturingsinsteek is flexibel, biedt extra instrumenten voor de waterbeheerder en kan gebruikmaken van gebiedsspecifieke kennis. Nadelen zijn de onduidelijkheid over publieke kosten en opbrengsten, onzekerheid over doelbereik en de moeilijkheid non-participanten te bereiken (Wiering et al. 2018; Boezeman et al. 2019).

Door een combinatie van de *gebiedsgerichte regulatieve* en de *versterkte vrijwillige* insteek ontstaat draagvlak door vrijwillig overeengekomen maatregelen, terwijl er mogelijkheden zijn na verloop van tijd meer verplichtende acties in te zetten om ook achterblijvers mee te krijgen. Er is wel een spanning tussen deze twee insteken. Gebiedsgerichte regulatieve sturing is de werkwijze in de Vlaamse focusgebieden. Hier gelden strakke regels, met intensieve monitoring door de Vlaamse Mestbank en geïntensiverde handhaving. Versterkte vrijwillige sturing is een vervolg op het DAW en geeft juist meer verantwoordelijkheid aan de landbouwsector en de markt (Wiering et al. 2018). Het zal een politiek-bestuurlijke uitdaging zijn deze twee insteken te verbinden en in een logisch, motiverend verhaal te gieten.

Regie op verschillende ruimtelijke niveaus: nationaal, regionaal en lokaal

Zoals hiervoor al is aangegeven, vraagt een gebiedsgerichte insteek om nationale samenhang en kaders. Daarnaast zal ook regionale regie nodig zijn over gedifferentieerde, gebiedsgerichte maatregelen. Hier is een belangrijke rol weggelegd voor de provincies, die geschikt zijn om de geïntegreerde problematiek van water, natuur, landbouw en ruimte aan te pakken voor het eigen territorium. Ervaringen in Duitsland laten zien dat, op een lager ruimtelijk schaalniveau, onafhankelijke gebiedsregisseurs een belangrijke steun kunnen zijn bij het implementatieproces (Boezeman et al. 2019). Regionale regisseurs zouden een grotere rol kunnen spelen in de vormgeving van de regionale aanpak. Op basis van gebiedskenmerken en waterkwaliteitsknelpunten kunnen zij – binnen bovenregionale kaders – een traject ontwikkelen gericht op realisatie van een doel, met meerdere beslismomenten om zonodig het proces bij te sturen.

Referenties

- ACW (2017). Advies grondwater. 19 december 2017, Adviescommissie Water, ACW2017/310926
- ARCADIS (2019). Watersysteemanalyses Noorderzijlvest. Methodiekrapport. Rapport C03081.000249
- Bagelaar P. en C.J. van der Meulen (2018). Trendanalyse dataset Brede Screening Maas-stroomgebied. Icostat, Amo, Provincie Noord-Brabant
- Baltussen JJM. (2018). Onderzoek naar biociden in effluenten van rwzi's najaar 2017 (deel 1). Best, Nederland: BACO Adviesbureau. Beschikbaar via <https://www.helpdesk-water.nl/onderwerpen/emissiebeheer/grip-opkomende/>
- Baken, K., M. Schriks, en R.M.A Sjerps, R.M.A. (2015). Toxicologische risicobeoordeling geprioriteerde stoffen, KWR Watercyce Research Institute, Nieuwegein
- Baretta-Bekker, Hanneke (2016). Report on the third application of the OSPAR Comprehensive Procedure to the Dutch marine waters. BarettaBekker Mariene Ecologie, 16 januari 2016
- Beekman, J., Loon, A van, Driezum, I. van, Leerdam, R van, Wuijts, S., Rutgers, M. (2020 in prep). Staat drinkwaterbronnen. RIVM Rapport 2020-XXXX
- BIJ12 (2020). Over het voormalige PAS. <https://www.bij12.nl/onderwerpen/stikstof-en-natura2000/over-het-pas/>
- BKMW (2009). Besluit van 30 november 2009, houdende regels ter uitvoering van de milieudoelstellingen van de kaderrichtlijn water (Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009). Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, <https://wetten.overheid.nl/BWBR0027061/2017-01-01>
- Bodemrichtlijn (z.d.). Beleidsblad Kaderrichtlijn Water en Grondwaterrichtlijn EU. Geraadpleegd van <https://www.bodemrichtlijn.nl/Bibliotheek/beleid/beleid-van-centrale-overheid/europees-beleid/beleidsblad-kaderrichtlijn-water-en-grondwaterrichtlijn-eu>
- Boekel, E. van; Roelsma, J, H. Massop, M. Mulder, P. Jansen, L. Renaud, R. Hendriks en P. Schipper (2015). Achtergrondconcentraties in het oppervlaktewater van HHNK. Wageningen : Alterra-rapport 2475.
- Boekel, E., R. Hendriks en P. Schipper (2018). Herkomst nutriënten Alblasserwaard en Vijfheeren-landen. Wageningen Environmental Research rapport 2891.
- Boekel, E. van, L. Renaud en P. Schipper (2020a). Analyse herkomst en achtergrondbelasting nutriënten oppervlaktewateren Hollandse Delta. Wageningen Environmental Research rapport 2995.
- Boekel, E., L. Renaud en P. Schipper (2020b). Herkomst nutriënten waterschap Drents Overijsselse Delta. Wageningen Environmental Research, rapport 2096.
- Boezeman, D., Liefferink, D. & Wiering, M. (2019). Nieuwe richtingen voor de implementatie van de Kaderrichtlijn Water; Regionale governance verschillen en sturingsvarianten voor de toekomst. Nijmegen: Radboud Universiteit

- Bolt, Frank van der, Gijs Janssen, Piet Groenendijk, Leo Renaud, Joost van den Roovaart, Sibren Loos, Peter Cleij, Annelotte van der Linden, Timo Kroon en Annemieke Marsman (2020). Het Landelijk Waterkwaliteitsmodel; Uitbreiding van het Nationaal Water Model met waterkwaliteit, ten behoeve van berekening voor nutriënten. Wageningen Environmental Research & Deltares. ISSN 1566-7197
- Born, Gert Jan van den, Lars Couvreur, Jan van Dam, Gerben Geilenkirchen, Maarten 't Hoen, Robert Koelemeijer, Marian van Schijndel, Martijn Vink en Emma van der Zanden (2020). Analyse stikstof-bronmaatregelen, Analyse op verzoek van het kabinet van zestien maatregelen om de uitstoot van stikstofoxiden en ammoniak in Nederland te beperken, Den Haag: PBL
- Bouwma, Irene, Raoul Beunen en Duncan Liefferink (2018). Natura 2000 management plans in France and the Netherlands: Carrots, sticks, sermons and different problems. *Journal for Nature Conservation* 46 (2018) 56–65.
- Brock T.C.M., G.H.P. Arts, T.E.M. Hulscher, F.M.W. de Jong, R. Luttik, E.W.M. Roex, C.E. Smit & P.J.M. van Vliet (2011). Aquatic effect assessment for plant protection products. Dutch proposal that addresses the requirements of the Plant Protection Regulation and the Water Framework Directive, Alterra Report 2235. Wageningen: Alterra.
- Broeke, J. van den, I. Roessink, C. Moermond, E. Roex, T. ter Laak & G. Pronk (2020). Projectplan Ketenverkenner, 31 januari 2020. https://www.kennisimpulswaterkwaliteit.nl/sites/default/files/2020-02/Projectplan%20Ketenverkenner_webversie.pdf
- Buijs, Simon, Kevin Ouwerkerk en Joachim Rozemeijer (2020). Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater, Toestand en trends tot en met 2018. Deltares, 28 januari 2020
- Buijse, T. (2020). Argumentatie doelaanpassing voor de ecologische kwaliteit van de Rijkswateren. Notitie.
- BZK (2019). Ontwerp Nationale Omgevingsvisie; Duurzaam perspectief voor onze leefomgeving. Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, juni 2019
- CBS, PBL, RIVM, WUR (2012). Belasting van het milieu door gewasbeschermingsmiddelen, 1998-2010. Indicator 0548, versie 04, 15 februari 2012, www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University and Research, Wageningen
- CBS, PBL, RIVM, WUR (2016). Vermesting in grote rivieren, 1970-2014 (indicator 0249, versie 10, 13 april 2016). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University and Research, Wageningen
- CBS, PBL, RIVM, WUR (2018a). Natuurkwaliteit van waterplanten in oppervlaktewater, 1990 - 2016 (indicator 1441, versie 04, 11 juli 2018). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University and Research, Wageningen
- CBS, PBL, RIVM, WUR (2018b). Natuurkwaliteit van macrofauna in oppervlaktewater, 1990 - 2016 (indicator 1435, versie 05, 11 juli 2018). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University and Research, Wageningen

- CBS, PBL, RIVM, WUR (2018c). Kwaliteit grondwaterafhankelijke ecosystemen, 2017 (indicator 1594, versie 02, 3 september 2018). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University and Research, Wageningen
- CBS, PBL, RIVM, WUR (2019). Zuivering van stedelijk afvalwater: stikstof en fosfor, 1981-2017 (indicator 0152, versie 21, 28 maart 2019). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University and Research, Wageningen
- CBS, PBL, RIVM, WUR (2020). Gebruik stikstof en fosfaat uit dierlijke mest en benutting van de plaatsingsruimte, 2000-2018 (indicator 0091, versie 21, 9 maart 2020). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University and Research, Wageningen
- Claessens, J., W. Verweij, S. Lukacs & A.C.M. de Nijs (2014a), Kwaliteitsstandaarden voor interactie grondwater met terrestrische ecosystemen. RIVM-rapport 607402010/2014.
- Claessens J., H.F.R. Reijnders, J.A. Ferreira en H.H.J. Dik (2014b), Trendanalyse van kwaliteit van grondwater in drinkwaterwinningsgebieden (2000-2012). RIVM Briefrapport 607402012/2014
- Claessens J., N.G.F.M. van der Aa, P. Groenendijk en L. Renaud (2017), Effecten van het landelijk mestbeleid op de grondwaterkwaliteit in grondwaterbeschermingsgebieden. RIVM Rapport 2016-0199
- Delsman, J, J. Veraart, B. Snellen en G. Oude Essink (2018). Deltafact Effectiviteit van waterinlaat. Stowa, opgesteld december 2011, geactualiseerd in januari 2018
<https://www.stowa.nl/deltafacts/zoetwatervoorziening/droogte/effectiviteit-van-waterinlaat>
- Deltares, RIVM, Wageningen University & Research, KRW & TNO (2019), Projectvoorstel Grondwaterkwaliteit: Vergrijzing van grondwater door menselijke invloeden met nadruk op langetermijneffecten. Kennisimpuls Waterkwaliteit, 11 november 2019
- Duijnhoven, N. van, C. Thiange (2013). Belasting per KRW waterlichaam voor probleemstoffen in Nederland II. Deltares-rapport 1208190-000-ZWS-0004.
- Duijnhoven, Nanette van, Annelotte van der Linden en Kevin Ouwkerk (2019). KRW - Toestand- en trendanalyse voor nutriënten. Deltares, kenmerk 11203728-006-BGS-0002, december 2019
- ECHA (2019a). Questions and answers on the restriction proposal on intentionally added microplastics. European Chemicals Agency (ECHA), Helsinki, Finland. Versie 1.0, 10 juli 2019. <https://echa.europa.eu/documents/10162/3e4e2269-ebeb-bd48-35b1-e8214209e1f7>
- ECHA (2019b). Annex XV restriction report – microplastics. European Chemicals Agency (ECHA), Helsinki, Finland. Versie 1.2, 22 augustus 2019. <https://echa.europa.eu/documents/10162/12414bc7-6bb2-17e7-c9ec-652a20fa43fc>
- EFSA (2013), Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance imidacloprid. EFSA Journal 2013; 11(1): 3068, 55pp.
- EEA (2018). Mercury in Europe's environment. A priority for European and global action. EEA Report No 11/2018, ISBN: 978-92-9213-984-1.

- EmissieRegistratie (2016), Uitspoeling van zware metalen uit landbouw- en natuurbodems. In opdracht van Rijkswaterstaat – WVL, uitgevoerd door Alterra Wageningen UR in samenwerking met Deltares. Mei 2016
- Enserink, L., Blauw, A., van der Zande, D., Markager S. (2019). Summary report of the EU project 'Joint monitoring programme of the eutrophication of the North Sea with satellite data' (Ref: DG ENV/MSFD Second Cycle/2016)
- Europees Parlement (2015). EU restricts the use of plastic bags to protect the environment. European Parliament, 31 maart 2015. <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/priorities/circular-economy/20150328STO38904/eu-restricts-the-use-of-plastic-bags-to-protect-the-environment>
- Europees Parlement (2019). Parliament seals ban on throwaway plastics by 2021. European Parliament, press release, 27 maart 2019. <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20190321IPR32111/parliament-seals-ban-on-throwaway-plastics-by-2021>
- Europese Commissie (2019a). New rules proposed to curb microplastics. European Commission website, managed by the Directorate-General for Communication, 24 april 2019. https://ec.europa.eu/environment/efe/news/new-rules-proposed-curb-microplastics-2019-04-24_en
- Europese Commissie (2019b). Environmental and Health Risks of Microplastic Pollution. European Commission, Group of Chief Scientific Advisors, Directorate-General for Research and Innovation, Unit RTD.DDG1.02 - Scientific Advice Mechanism
- Europese Commissie (2019c). European Union Strategic Approach to Pharmaceuticals in the Environment. COM(2019) 128 final. Europese Commissie, Brussel.
- Evides (2019). Maaswaterkwaliteit in het nieuws. 11 november 2019. <https://www.evides.nl/over-evides/nieuws/2019/waterkwaliteit-in-het-nieuws>
- EZ (2013). Nota Gezonde Groei, Duurzame Oogst. Den Haag: ministerie van Economische Zaken.
- Fennema, W.M, J. van den Roovaart, E. Meijers (2017). Herkomst probleemstoffen in oppervlaktewater. Witteveen+Bos rapport ZL511-17/17-019.180.
- Fraters B., A.E.J. Hooijboer, A. Vrijhoef, J. Claessens, M.C. Kotte, G.B.J. Rijs, A.I.M. Deneman, C. van Bruggen, C.H.G. Daatselaar, H.A.L. Begeman, J.N. Bosma (2016), Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2012-2014) en trend (1992-2014); Resultaten van de monitoring voor de Nitraatrichtlijn. RIVM Rapport 2016-0076
- Fraters B., A.E.J. Hooijboer, G.B.J. Rijs N. van Duijnhoven & J.C. Rozemeijer (2017), Waterkwaliteit in Nederland; toestand (2012-2015) en trend (1992-2015); Addendum bij rapport 2016-0076. RIVM Rapport 2017-0008
- Freriks, Annelies, Andrea Keessen, Daan Korsse, Marleen van Rijswijk en Kees Bastmeijer (2016), Zover het eigen instrumentarium reikt. Universiteit Utrecht, Universiteit van Tilburg, 13 juni 2016
- Gaalen, F. van, A. Tiktak, R. Franken, E. van Boekel, P. van Puijenbroek & H. Muilwijk (2016). Waterkwaliteit nu en in de toekomst. Eindrapportage ex-ante-evaluatie van de Nederlandse plannen voor de Kaderrichtlijn Water. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving
- Gaalen, Frank van, en Hans van Grinsven (2017). Vijf vragen en antwoorden over nutriënten en waterkwaliteit. PBL-publicatienummer: 2916

- Gaalen, Frank van (2019). Bijdrage van POP3 aan de verbetering van de waterkwaliteit in Nederland; onderdeel van de tussenevaluatie POP3. Planbureau voor de Leefomgeving, 24 juni 2019
- Gerritsen A.A.M., G.B.J. Rijs, J.G.P. Klein Breteler & J. Lahr (2003). Oestrogene effecten in vissen in regionale wateren. RIZA rapport 2003.019. RIZA, Lelystad
- Groenendijk, Piet, Erwin van Boekel, Leo Renaud, Auke Greijdanus, Rolf Michels en Tanja de Koeijer (2016). Landbouw en de KRW-opgave voor nutriënten in regionale wateren. Wageningen Environmental Research, Rapport 2749
- Groenendijk, Piet (2018). Aanpak kwantificering effectiviteit van maatregelen. Notitie
- Groenendijk, Piet, Luuk van Gerven en Erwin van Boekel (2020a). Maatregelen in het landelijk gebied ter vermindering van nutriëntengehalten in het oppervlaktewater; Achtergrondinformatie over maatregelen ten behoeve van de Nationale Analyse Waterkwaliteit. Wageningen Environmental Research
- Groenendijk, Piet, Leo Renaud, Erwin van Boekel, Frank van der Bolt, Sibren Loos, Joost van den Roovaart, Annemieke Marsman, Timo Kroon, Annelotte van der Linden (2020b). Toepassingsbereik modelberekeningen voor de Nationale Analyse Waterkwaliteit. MEMO
- Harth F.U.R., C. Arras, D.J. Brettschneider, A. Misovic, J. Oelmann, U. Schulte-Oehlmann & M. Oetken (2019). Journal Of Environmental Science and Health (Part A): 1-12
- HDSR (2019). Bedrijvenproef Spengen Sturen met grondwater. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, <https://www.hdsr.nl/beleid-plannen/veenweide/bedrijvenproef/>
- Helpdesk Water (z.d. a). Grondwater en de KRW. Geraadpleegd van <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/kaderrichtlijn-water/grondwater/grondwater-krw/>
- Helpdesk Water (z.d. b). Openbaarheid van metingen van gewasbeschermingsmiddelen en het toetsen van metingen aan de norm. Geraadpleegd van <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/emissiebeheer/agrarisch/gewasbescherming/monitoring-toetsing/>
- Helpdesk Water (z.d. c). Meer grip op opkomende stoffen. Geraadpleegd van <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/emissiebeheer/grip-opkomende-stoffen/>
- Helpdesk Water (2019) Stoffen en normen in waterbeleid: de meest gebruikte termen uitgelegd. <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/emissiebeheer/normen-waterbeleid/>, download: Termen voor normen en stoffen in het waterbeleid.
- Hendriksma (2019). Aanpassing waterheffingen gaat niet door. Binnenlands Bestuur, 24 juli 2019. <https://www.binnenlandsbestuur.nl/ruimte-en-milieu/nieuws/aanpassing-waterheffingen-gaat-niet-door.10250619.lynkx>
- IenM (2012). Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte. Nederland concurrerend, bereikbaar, leefbaar en veilig. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag
- IenM (2014). 'Waterkwaliteit', brief van de minister van Infrastructuur en Milieu aan de Tweede Kamer dd. 2 juni 2014. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu
- IenM (2015a), Stroomgebiedbeheerplan Rijn 2016-2021. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu
- IenM (2015b), Stroomgebiedbeheerplan Maas 2016-2021. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu
- IenM (2015c), Stroomgebiedbeheerplan Schelde 2016-2021. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu

- IenM (2015d), Stroomgebiedbeheerplan Eems 2016-2021. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu
- IenM, (2015e). Regeling monitoring Kaderrichtlijn water. Oorspronkelijke versie uit 2010; voor het laatst gewijzigd in 2015.
- IenW (2018a). Maatregelen gericht op het voorkomen van microplastics. Kamerbrief Minister van Infrastructuur en Waterstaat, 4 juni 2018
- IenW (2018b). Landelijk afvalbeheerplan. Kamerbrief Minister van Infrastructuur en Waterstaat, 6 november 2018
- IenW (2018c). Kamerbrief 'Besteding middelen enveloppe Natuur en Waterkwaliteit', Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, IenM/BSK-2018/41968
- IenW (2018d). Uitvoeringsprogramma opkomende stoffen. Groeidocument. Versie november 2018
- IPO, LNV, IenW, Vewin, LTO (2017). Bestuursovereenkomst 'Aanvullende aanpak nitraat-uitspoeling uit agrarische bedrijfsvoering in specifieke grondwaterbeschermingsgebieden'. Bijlage 7a bij het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn, 12 december 2017
- Karl, Herman A., Lawrence E. Susskind en Katherine H. Wallace (2007). A dialogue, not a dialogue; Effective Integration of Science and Policy through Joint Fact Finding. Environment, Volume 49, Number 1, pages 20-34
- Kernteam DAW (2019). Jaarverslag Deltaplan Agrarisch Waterbeheer 2018. Februari 2019
- Klaarenbeek R.J. en M.M.A.M. van Dorst (2018). Regionale grondwateranalyse Rijn West. BZW-ingenieurs, projectnummer 115-17-BWZ
- Klein, Janneke en Joachim Rozemeijer (2015). Meetnet Nutriënten Landbouw Specifiek Oppervlaktewater; Update toestand en trends tot en met 2014. Deltares, december 2015
- Klein J., H.P. Broers, B. van der Grift en G. Zwart (2010). Oppervlaktewater in Limburg sterk beïnvloed door grondwater. H2O/6-2010, p. 36-39
- Kortenkamp, A & M. Faust (2019). Regulate to reduce chemical mixture risk Regulatory systems must better provide for risks from exposure to multiple chemicals. Science vol.361 issue 6399, p. 224-226.
- Kozel R. en R. Wolter (2019), Voluntary Groundwater Watch List, V. 3.1. June 2019
- Kroes, M.J., H. Wannings, P. van Puijenbroek & N. Breve (2015). Nederland leeft met vismigratie. Actualisatie landelijke database vismigratie. In opdracht van Sportvisserij Nederland, IMARES, Planbureau voor de Leefomgeving
- Kruijne, R., A.M.A. van der Linden, J.W. Deneer, J.G. Groenwold & E.L. Wipfler (2011). Dutch environmental risk indicator for plant protection products, NMI 3. Alterra report 2250.1, Wageningen: Alterra.
- Kruijne R. en J.W. Deneer (2013). Belasting van grondwaterlichamen door gewasbeschermingsmiddelen. Alterra-rapport 2447, Alterra Wageningen UR
- KWR (2015). Validatie grondwaterkwaliteitsdata en beschrijving KRW grondwaterlichamen Zeeland. Nieuwegein: KWR
- Kuiper, R. (2019). Nu de koers is bepaald. Ex-ante-evaluatie van de Nationale Omgevingsvisie. Den Haag: PBL
- Lahr, Joost, Caroline Moermond, Mark Montforts, Anja Derksen, Nico Bondt, Linda Puister-Jansen, Tanja de Koeijer en Paul Hoeksma (2019). Diergeneesmiddelen in het milieu, een synthese van de huidige kennis. Stowa rapport 2019-26

- Lahr J., A. Derksen, L. Wipfler, M. van de Schans, B. Berendsen, M. Blokland, W. Dimmers, P. Bolhuis en R. Schmidt (2018). Diergeneesmiddelen & hormonen in het milieu door toediening van drijfmest; een verkennende studie in de provincie Gelderland naar antibiotica, antiparasitaire middelen, coccidiostatica en natuurlijke hormonen in mest, (water)bodem, grondwater en oppervlaktewater. Wageningen Environmental Research, rapport 2898
- Lahr, J, Moermond C, Montforts M, Derksen A, Bondt N, Puister-Jansen L, de Koeijer T, Hoeksma P. (2019). Diergeneesmiddelen in het milieu. Een synthese van de huidige kennis. STOWA rapport 2019-26. STOWA, Amersfoort.
- Landelijke projectgroep gebiedsdossiers (2016). Protocol gebiedsdossiers voor drinkwaterwinningen. Vastgesteld door Stuurgroep Water op 14 december 2016
- Landelijke Werkgroep Grondwater (2019). Protocol voor toestand- en trendbeoordeling van grondwaterlichamen KRW - Herzien 2019
- Linden, A. van der, J. van den Roovaart, F. van Gaalen, H. Visser, A. de Niet, S. Nieuwhof, R. Knoben, N. Evers, J. Rost, A. Bontsema (2020). Update ecologische kennisregels KRW-Verkenner. Deltares-rapport 11203728-008-BGS-0007.
- LNV (2017). Zesde Nederlandse actieprogramma betreffende de Nitraatrichtlijn (2018 - 2021).
- LNV (2019). Toekomstvisie gewasbescherming 2030, naar weerbare planten en teeltsystemen en Pakket van maatregelen emissiereductie gewasbescherming open teelten. Kamerbrief + bijlagen, d.d. 16 april 2019.
- LNV (2019). Kamerbrief over de voortgang en resultaten diverse onderwerpen mestbeleid. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 3 april 2019
- LNV (2020). Voortgang stikstofproblematiek: maatregelen landbouw en verdere impuls gebiedsgerichte aanpak. Brief Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit aan Tweede Kamer, 7 februari 2020
- Loos, Sibren, Leo Renaud, Piet Groenendijk, Peter Cleij, Annelotte van der Linden, Frank van der Bolt, Timo Kroon (2020). Rapportage Basisprognoses Waterkwaliteit 2019; Toepassing van het Landelijk WaterKwaliteitsModel. Deltares, kenmerk 11203700-000-BGS-0002
- LTO Nederland, POV, Cumela, TLN en Rabobank (2017). Samen werken in een eerlijke keten; Plan van Aanpak Mestfraude
- LTO (2019), Duurzame gewasbescherming. Land- en tuinbouw op koers, Den Haag: LTO.
- Moermond C.T.A., C.E. Smit, R.C. van Leerdam, N.G.F.M. van der Aa, M.H.M.M. Montforts (2016). Geneesmiddelen en Waterkwaliteit. RIVM rapportnummer 2016-0111. RIVM, Bilthoven
- Moermond C. & B. Venhuis (2019). Green Pharmacy en beter afbreekbare medicijnen – wat is er mogelijk? H2O-Online 24 april 2019
- Montforts M.H.M.M., G.B.J. Rijs, J.A. Staeb & H. Schmitt (2007). Diergeneesmiddelen en natuurlijke hormonen in oppervlaktewater van gebieden met intensieve veehouderij.] RIVM rapport 601500004/2007. ISBN: 978-90-6960-190-8
- Mulder M., G. Rijs & C. Uijterlinde (2019). Innovatieprogramma Microverontreinigingen uit rwzi-afvalwater. STOWA-rapport 2019-12. STOWA, Amersfoort
- Natuur & Milieu (2019). Watermonsters onderzoek; Resultaten van een citizen science project over waterkwaliteit. Natuur & Milieu, december 2019

- Noorderzijvest (2014). Notitie Kaderrichtlijn Water Planperiode 2016 -2021 Waterschap Noorderzijvest. Versie mei 2014
- NORMAN (z.d.). Network of reference laboratories, research centres and related organisations for monitoring of emerging environmental substances. <https://www.norman-network.net/?q=Home>
- OECD (2015). Stakeholder engagement for inclusive water governance. OECD Studies on Water. Paris: OECD
- Osté, L.A., Derksen, E. Smit, R. Berbee, T. ter Laak, D. van Duijnhoven & D. ten Hulscher (2017). Naar een strategie voor opkomende stoffen. Deltares-rapport 1230099-007
- Osté, L.A., J.F. Postma, G.D. Roskam, R. Keijzers & N. van Duijnhoven (2018). Basisdocumentatie probleemstoffen. Rapport bij de basisdocumenten 2018. <https://www.helpdesk-water.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/kaderrichtlijn-water/basisdocumentatie/>
- Pacyna, E.G., J.M. Pacyna, K. Sundseth, J. Munthe, K. Kindbom, S. Wilson & P. Maxson (2010). Global emission of mercury to the atmosphere from anthropogenic sources in 2005 and projections to 2020. Atmospheric environment, 44(20), 2487-2499
- PBL (2008). Kwaliteit voor later. Ex-ante-evaluatie Kaderrichtlijn Water. Den Haag/Bilthoven: Planbureau voor de Leefomgeving
- PBL (2016). Themasite evaluatie meststoffenwet, paragraaf 4.3.1. https://themasites.pbl.nl/evaluatie-meststoffen-wet/jaargang-2016/achtergronden_emw2016/milieueffecten/nutrienten-in-regionaal-oppervlaktewater/trends-nutrienten-gehalten-in-het-dominant-landbouw-beinvloed-oppervlaktewater
- PBL (2017). Evaluatie Meststoffenwet 2016. Syntheserapport. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving
- PBL (2018a). Naar een wenkend perspectief voor de Nederlandse landbouw. Voorwaarden voor verandering. Den Haag: PBL Planbureau voor de Leefomgeving
- PBL (2018b). Balans van de Leefomgeving 2018; Nederland duurzaam vernieuwen. Den Haag: PBL
- PBL (2019). Geïntegreerde gewasbescherming nader beschouwd. Tussenevaluatie van de nota Gezonde Groei, Duurzame Oogst, Den Haag: PBL
- Pijnappels, M. (2018). Verkennend onderzoek Biociden RWS laboratorium. RWS Informatie WLAB08 (in voorbereiding).
- Posthuma, Leo, Dick de Zwart, Leonard Osté, Ron van der Oost, Jaap Postma (2016). Ecologische Sleutelfactor Toxiciteit Deel 1 Methode voor het in beeld brengen van de effecten van giftige stoffen in oppervlaktewater. Stowa Rapport 2016-15A
- Posthuma, L., D. de Zwart, J. Postma, A.J.G. Reeze (2011). KRW-maatlat macrofauna voor zoet getijdenwater (R8): nadere analyses. RIVM.
- Postma J (2019). Ecologische effecten van vergaande zuiveringen van rwzi-effluent. Ecofide-rapport. Ecofide, Weesp.
- Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (2019). Greep op gevaarlijke stoffen. Den Haag. Publicatie RLI 2020/01. Digitale uitgave.
- Rijk en provincies (2013). Natuurpact ontwikkeling en beheer van natuur in Nederland. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/brieven/2013/09/18/natuurpact-ontwikkeling-en-beheer-van-natuur-in-nederland>
- Rijksoverheid (2013). Tweede Nota Duurzame Gewasbescherming.

- Rijksoverheid (2018). Uitvoeringsplan opkomende stoffen in water. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/11/19/bijlage-1-uitvoeringsplan-opkomende-stoffen-in-water>
- Rijksoverheid, VNG, IPO, Unie van Waterschappen, VNO NCW en MKB (2018). Wegwijzers voor (grond)water in de omgevingsvisie. Uitvoeringsprogramma Bodem & Ondergrond, november 2018
- Rijksoverheid (2020). Natura 2000. <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur-en-biodiversiteit/natura-2000>
- Rijkswaterstaat (2009). Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2010-2015; Werken aan een robuust watersysteem. December 2009
- Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (2019). Protocol monitoring en toestandsbeoordeling oppervlaktewaterlichamen KRW. April 2019.
- Rijkswaterstaat (2019). Programmatische Aanpak Grote Wateren, Verder met de verbetering van ecologische waterkwaliteit. April 2019
- RIVM (2016). Landbouwpraktijk en waterkwaliteit in Nederland; toestand (2012-2014) en trend (1992-2014). Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, rapport 2016-0076
- RIVM (2017). Waterzuivering vermindert microplastic emissies. Nieuwsbrief microplastics, 1 november 2017. <https://www.rivm.nl/microplastics/nieuwsbrief/nieuwsbrief-1-november-2017/waterzuivering-vermindert-microplastic-emissies>
- RIVM (2018a). Tussenrapportage grondwatermeetnetten. Brief aan Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, kenmerk 082/18MIL KvLJES/svd
- RIVM (2018b). Bespreeknotitie drempelwaarden derde planperiode KRW. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, concept-nota januari 2018
- RIVM (2019). Factsheet over microplastics in Nederlandse wateren. <https://www.rivm.nl/documenten/factsheet-over-microplastics-in-nederlandse-wateren>
- Rost, Jasmijn, Arjan Bontsema en Frank van Herpen (2020). Gevoeligheidsanalyse van de KRW-Verkenner voor Waterschap Aa en Maas. Referentie BG8941WATRP2003120817
- Roovaart, Joost van den, Joachim Rozemeijer, Peter Cleij, Annelotte van der Linden, Simon Buijs, Gemma Spaak en Hilde Passier (2020). Nitraat in oppervlaktewater vanuit grondwater. Deltares, nog te publiceren
- Ros, G.H., P. Groenendijk, J. Rozemeijer (2018). Advies Nutriëntenvisie Rijn-Oost Inventarisatie van knelpunten en oplossingen om nutriëntenverliezen uit de landbouw terug te dringen. NMI-rapport 1589.N18.21.
- Royal HaskoningDHV (2014). Grondwaterlichamen Rijn-Noord. Ambtelijk technische achtergrondrapport. Eindrapport 24 november 2014. Amersfoort: RoyasHaskoningDHV
- Rozemeijer J., H.P. Broers en H. Passier (2007). Een quickscan inventarisatie van de bijdrage van het grondwater aan de oppervlaktewaterkwaliteit in Noord-Brabant; Eindrapport. TNO-rapport 2008-U-R0406/A
- Salm, C. van der, P. Groenendijk, R. Hendriks, L. Renaud & H. Massop (2015). Opties voor benutten van de bodem voor schoon oppervlaktewater. Alterra-rapport 2588. Wageningen: Alterra
- Schaub, B., R. Torenbeek & A. Osté (2017). Biodiversiteit waterdieren opnieuw bekeken. H2O, 2 mei 2017

- Schenk, Todd, Ruben A.L. Vogel, Nienke Maas en Lóránt A. Tavasszy (2016). Joint Fact-Finding in Practice: Review of a Collaborative Approach to Climate-Ready Infrastructure in Rotterdam. *European Journal of Transport and Infrastructure Research* 16(1), 2016, pp.273-293
- Schipper, P., R. Hendriks, H. Massop en E. van Boekel (2016). Belasting van waterlichamen in de Krimpenerwaard met stikstof en fosfor. Wageningen Environmental Research rapport 2738
- Schipper, P., L. Renaud en E. van Boekel (2019a). Bronnenanalyse nutriënten stroomgebied Maas. Wageningen Environmental Research, Rapport 2931
- Schipper, P.; L. van Gerven, E. van Boekel, L. Renaud en G. Ros (2019b). Herkomst nutriënten in het landelijk gebied van Schieland. Wageningen Environmental Research rapport 2969
- Schipper, P., L. Jeurissen, R. Hendriks, L. Renaud en E. van Boekel (2020a). Water- en nutriënten-balansen oppervlaktewater Zuiderzeeland. Wageningen Environmental Research, rapport in prep.
- Schipper, P., L. Renaud, L. van Gerven en E. van Boekel (2020b). Analyse herkomst en KRW-opgave nutriënten oppervlaktewater Gelderse Vallei. Wageningen Environmental Research, rapport in prep.
- Schoot, Michael van der en M. Klieverik (2020). Prognose deelname in de landbouwsectoren per maatregel ter vermindering nutriëntenbelasting oppervlaktewater, Inschatting deelnamebereidheid agrariërs aan maatregelen die vallen onder de Nationale Analyse Waterkwaliteit. Rapportage LTO Nederland en Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.
- Schoots, K., M. Hekkenberg en P. Hammingh (2017). Nationale Energieverkenning 2017. ECN-O--17-018. Petten: Energieonderzoek Centrum Nederland
- Sjerps, R., M. Maessen, B. Raterman, T. ter Laak & P. Stuyfzand (2017). Grondwaterkwaliteit Nederland 2015-2016 Chemie grondwatermeetnetten en nulmeting nieuwe stoffen. KWR 2017.024.
- Sluis, S.M. van der (2017). Overbenutting van de plaatsingsruimte van dierlijke mest in het zuidelijk Veehouderijgebied. Analyse van onzekerheden en mogelijke gevolgen voor de nitraatconcentratie in het bovenste grondwater. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving
- Sneekes, A.C. & M.J.J. Kotterman, (2019). Biotamonitoring Rijkswateren t/m 2018. Deel I: Toetsing en Trends. Wageningen University & Research rapport C106/19. Wageningen Marine Research, IJmuiden.
- Snijder, Lynn, en Sanne Nusselder (2019). Plasticgebruik en verwerking van plastic afval in Nederland. Delft, CE Delft, mei 2019, publicatienummer: 19.2T13.026
- Stowa (2008). Van helder naar troebel... en weer terug. Stowa-rapport 2008-04. Amersfoort: Stowa
- Stowa (2012). Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water 20152021. STOWA 2012-34, Amersfoort
- Stowa (2013a). Handleiding doelafleiding overige wateren. Stowa-rapport 2013-20. Amersfoort: Stowa
- Stowa (2013b). Referenties en maatlatten voor overige wateren (geen KRW-waterlichaam). Stowa-rapport 2013-14. Amersfoort: Stowa
- Stowa (2013c). Deltafact Regelbare drainage. <https://www.stowa.nl/deltafacts/zoetwatervoorziening/droogte/regelbare-drainage>

- Stowa (2017). Landelijke hotspotanalyse geneesmiddelen RWZI's. Rapport 2017-42, ISBN 978.90.5773.766.4
- Stowa (2018a). Handreiking KRW-doelen. Stowa 2018-15
- Stowa (2018b). Ecologische Sleutelfactoren voor stilstaande en stromende wateren. Stowa-publicatie 2018-24
- Swartjes F.A., A.M.A. van der Linden, N.G.F.M. van der Aa (2016). Bestrijdingsmiddelen in grondwater bij drinkwaterwinningen: huidige belasting en mogelijke maatregelen. RIVM-Rapport 2016-0083
- Tamis, W.L.M. & M. van 't Zelfde (2017). Uitwerking referentieperiode Tweede nota Duurzame Gewasbescherming, Leiden: CML.
- Toolbox Emissiebeperking (2019). Informatiekaarten met praktische maatregelen om emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar het oppervlaktewater te verminderen.
<http://www.toolboxwater.nl/uploads/pdf/toolkaarten/Toolboxkaartenset-compleet-nov2019-LR.pdf>
- Torenbeek, R. (2005). De KRW-eindjes aan elkaar geknoopt. *Opinie in H2O* 14/15, p.15-16
- Tyler C.R. & S. Jobling (2008). Roach, sex, and gender-bending chemicals: the feminization of wild fish in English rivers. *BioScience* 58 (11): 1051-1059
- Van der Grinten E., T. van der Maaden, P.L.A. van Vlaardingen, B.J. Venhuis & C.T.A. Moermond (2017). Milieuafwegingen in de geneesmiddelveorziening. RIVM rapport 2016-0207. RIVM, Bilthoven
- Veen R. van, C. van den Brink en C. Steinweg (2018a). Analyse grondwaterkwaliteit Rijn Oost 2017. Royal HaskoningDHV, referentie WATBF1750R001WM
- Veen R. van, C. van den Brink en C. Steinweg (2018b). Analyse grondwaterkwaliteit Rijn Noord en Nedereems 2017. Royal HaskoningDHV, referentie WATBF1750R002WM
- Verdonschot, P. & T. Buijse (2019). Kennisimpuls Delta Aanpak Waterkwaliteit en Zoetwater, 4. Systeemkennis ecologie en waterkwaliteit, 24 maart 2019
- Verhagen F.Th., A. Holsteijn en M. Schipper (2017). Feitenrapport Brede Screening bestrijdingsmiddelen en opkomende stoffen Maastroomgebied 2016. Royal HaskoningDHV, referentie WATBF1729R001D01WM
- Verkaik, J., J. Postma & C.J. Vermeulen (2017). Data- en trendanalyse MWTL-gegevens. HKV-rapport PR3699.10
- Verschoor, A. J., en E. de Valk (2017). Potential measures against microplastic emissions to water. 2017-0193, RIVM, Bilthoven
- Verschoor, A. & E. de Valk (2018). Potential measures against microplastic emissions to water. RIVM, Bilthoven, Nederland: Report nr. 2017-0193
- Verschoor, A., J. Zwartkruis, M. Hoogsteen, J. Scheepmaker, F. de Jong, Y. van der Knaap, P. Leendertse, S. Boeke, R. Vijftigschild, R. Kruijne & W. Tamis (2019). Tussenevaluatie van de nota 'Gezonde Groei, Duurzame Oogst': Deelproject Milieu, RIVM rapport 2019-0044, Bilthoven: RIVM
- Verweij, Wilko, Arnaut van Loon, Mariëlle van Vliet, Frank Swartjes en Peter Schipper (2019). Projectvoorstel Grondwaterkwaliteit: Vergrijzing van grondwater door menselijke invloeden met nadruk op langetermijneffecten. Kennisimpuls Waterkwaliteit, 11 november 2019

- Vethaak A.D., G.B.J. Rijs, S.M. Schrap, H. Ruiter, A. Gerritsen & J. Lahr (2002). Estrogens and xeno-estrogens in the aquatic environment of the Netherlands: occurrence, potency and biological effects. RIZA/RIKZ rapport 2002.001. RIZA/RIKZ, Lelystad
- Vewin (2019). Bestuursvereenkomst voor aanpak nitraat in grondwater: Doelbereik nog een uitdaging, maar goed op weg. Waterspiegel, oktober 2019, blz. 14-15
- Vissers M., L. Vergouwen en S. Hoegen (2014). Quick scan geneesmiddelen Provincie Gelderland; grond- en oppervlaktewaterkwaliteit geneesmiddelen. Grontmij Nederland B.V., referentienummer GM-0141870
- Vissers M., L. Vergouwen & S. Witteveen (2017). Landelijke hotspotanalyse geneesmiddelen RWZI's. STOWA rapport 2017-42. STOWA, Amersfoort
- VNG, IPO, UvW en het Rijk (z.d.). Aan de slag met de Omgevingswet, Belang grondwater. Geraadpleegd van <https://aandeslagmetdeomgevingswet.nl/thema/water/grondwater/belang-grondwater>
- Vreeker, Ron (2018). Verkenning economische effecten maatregelen bandenslijtage (microplastics). Arcadis Nederland B.V.
- Vreeswijk, T. van, A.M. Schmidt, A. van Kleunen en L. van den Bremer (2017). Achtergrond-document bij het rapport Advies over de Natura 2000 doelensystematiek en Natura 2000-doelen. Wageningen Environmental Research, rapport 2779B
- Waart, S. de (2017). Brondocument Antifouling, versie 1.5. Utrecht. Milieu Centraal. Intern rapport
- Waterkwaliteitsportaal (2015). Bronbestanden publiek december 2015, factsheets grondwater. <https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/Beheer/Data/Publiek?viewName=Bronbestanden&year=2015&month=December>
- Waterkwaliteitsportaal (2018). Bronbestanden publiek december 2018, bestand 1.maatregelen_owl_gwl_20181016.csv. <https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/Beheer/Data/Publiek?viewName=Bronbestanden&year=2018&month=December>
- Weert, J. de, E. Roex, J. Klein, G. Janssen (2014). Opzet Landelijk meetnet gewasbeschermingsmiddelen land- en tuinbouw. Deltares rapport 1207762-008. http://publications.deltares.nl/1207762_008.pdf
- Weert J. de, S. Buijs, W. Tamis & M. van 't Zelfde (2019), Landelijk Meetnet Gewasbeschermingsmiddelen Land- en tuinbouw. Evaluatie resultaten 2018. Utrecht: Deltares
- Werkgroep doelafleiding Rijn-West (2017). Vragen en antwoorden ecologische KRW-doelen. Versie september 2017
- Wezenbeek, J.M., C.T.A. Moermond en C.E. Smit (2018). Antifouling systems for pleasure boats : Overview of current systems and exploration of safer alternatives. RIVM rapport 2018-0086
- Wit, M., Claessens, J., Dik, H., Aa, M. van der (2020 concept). Trendanalyse grondwaterkwaliteit van drinkwaterwinningen. RIVM Rapport 2020-XXXX
- Witteveen+Bos & RH-DHV (2019). Pilot bezien watervergunningen. Eindrapport project 109087.
- WUR (2018). Autoband is grote bron microplastic. Magazine Resource, 11 januari 2018. <https://resource.wur.nl/nl/show/Autoband-is-grote-bron-microplastic>
- Zande, J.C. van de, H.J. Holterman & J.F.M. Huijsmans (2012). Spray drift for the assessment of exposure of aquatic organisms to plant protection products in the Netherlands. Part 1: Field crops and downward spraying. WPR-report 419, Wageningen: WPR

Bijlage A: KRW-parameters

Parametercode	Naam
12DCIC2a	1,2-dichloorethaan
12DCIC3a	1,2-dichloorpropaan
44DDT	4,4'-dichloordifenyltrichloorethaan
4C9yFol	4-nonylfenol
4ClAn	4-chlooraniline
4ttC8yFol	4-tertiair-octylfenol
abmtne	abamectine
acnfn	aclonifen
Ag	zilver
aCl	alachloor
Ant	antraceen
As	arseen
atzne	atrazine
B	boor
Ba	barium
BaA	benzo(a)antraceen
BaP	benzo(a)pyreen
BbF	benzo(b)fluorantheen
Be	beryllium
Ben	benzeen
bentzn	bentazon
bfnx	bifenox
BghiPe	benzo(ghi)peryleen
BIOLT	Biologie totaal
BkF	benzo(k)fluorantheen
C1yazfs	methylazinfos
C1ymsfrn	methyl-metsulfuron
C1yprmf	methylpirimifos
C1yprton	methylparathion
C2yazfs	ethylazinfos
C2yBen	ethylbenzeen
C2yClprfs	ethylchloorpyrifos
C2yprton	ethylparathion
captn	captan
carbdzm	carbendazim
Cd	cadmium
CHEMT	Chemische toestand
Chr	chryseen
Cl	chloride
Clfvfs	chloorfenvinfos
Clidzn	chloridazon
Clpfm	chloorprofam
Cltlrn	chloortoluron
Co	kobalt
Cr	chrom
Cu	koper
cypmtn	cypermethrin
Daznn	diazinon
DC4ySn	dibutyltin (kation)
Dcfl	dicofol

Parametercode	Naam
DCIC1a	dichloormethaan
DClppP	dichloorprop-P
DClvs	dichloorvos
DEHP	bis(2-ethylhexyl)ftalaat (DEHP)
Dmtat	dimethoaat
dmtn	deltamethrin
DmtnmdP	dimethenamid-P
Durn	diuron
ECOLT	Ecologie toestand of potentieel
endsfn	endosulfan (som alfa- en beta-isomeer)
esfvlrt	esfenvaleraat
Fen	fenantreen
fenamfs	fenamifos
feNO2ton	fenitrothion
fenOxcb	fenoxycarb
fenton	fenthion
Flu	fluorantheen
FYSCHEM	Algemene fysisch-chemische parameters
FYTOPL	Fytoplankton-kwaliteit
HCB	hexachloorbenzeen
heptnfs	heptenofos
Hg	kwik
HxClbtDen	hexachloorbutadieen
imdcpd	imidacloprid
iptrn	isoproturon
irgrl	irgarol
lcyhltn	lambda-cyhalothrin
linrn	linuron
MAFAUNA	Macrofauna-kwaliteit
malton	malathion
MCPA	2-methyl-4-chloorfenoxyazijnzuur
MCPP	mecoprop
metbtazrn	metabenzthiazuron
metlCl	metolachloor
mevfs	mevinfos
Mlnrn	monolinuron
Mo	molybdeen
mzCl	metazachloor
Naf	naftaleen
Nanorg	stikstof anorganisch
NH4	ammonium
Ni	nikkel
Ntot	stikstof totaal
NUTRIENT	Nutriënten
O2	zuurstof
omtat	omethoaat
OVWFLORA	Overige waterflora-kwaliteit
OWEINDOD	Eendoordeel oppervlaktewater
Pb	lood
PeClBen	pentachloorbenzeen
PeClFol	pentachloorfenol
PFOS	perfluorooctaansulfonaat
pH	Zuurgraad
pirmcb	pirimicarb
propxr	propoxur
Ptot	fosfor totaal
pyrdbn	pyridaben
pyrpxfn	pyriproxyfen
quinoxfn	quinoxyfen
s4C9yFol	som 4-nonylfenol-isomeren (vertakt)

Parametercode	Naam
Sb	antimoon
sC10C13Clakn	som C10-C13-chlooralkanen
sDDX4	som 2,4'-DDT, 4,4'-DDT, 4,4'-DDD en 4,4'-DDE
sdrin4	som aldrin, dieldrin, endrin en isodrin
Se	seleen
sHCH4	som a-, b-, c- en d-HCH
sHpCl2	som heptachloor en cis- en trans-heptachloorepoxide
simzne	simazine
Sn	tin
sPBDE6	som PBDE28, 47, 99, 100, 153, 154
STOFOV	Specifieke verontreinigende stoffen
STOFPR_34-45	Prioritaire stoffen - nieuw vanaf 2013 - nr. 34 t/m 45
STOFPR_UBQJ	Prioritaire stoffen - ubiquitair
STOFPR_UBQN	Prioritaire stoffen - niet-ubiquitair
sxyln	som xyleen-isomeren
T	Temperatuur
T4CIC1a	tetrachloormethaan (tetra)
T4CIC2e	tetrachlooretheen (per)
Tazfs	triazofos
TC4yPO4	tributylfosfaat
TC4ySn	tributyltin (kation)
TCIBen	trichloorbenzeen
TCIC1a	trichloormethaan (chloroform)
TCIC2e	trichlooretheen (tri)
Te	Golfenergie in het spectrale domein
tefbzrn	teflubenzuron
terbtn	terbutrin
terC4yazne	terbutylazine
Tfrlne	trifluraline
TFySn	trifenyltin (kation)
Ti	titaan
Tl	thallium
tolcfsC1y	tolclofos-methyl
U	uranium
V	vanadium
VIS	Vis-kwaliteit
ZICHT	Doorzicht
Zn	zink

Bijlage B: *Basisdocumentatie probleemstoffen KRW*

Stap 1 diagnose: 62 probleemstoffen met overschrijding in meer dan één waterlichaam

Stap 2 bronanalyse: 23 stoffen

Stap 3 maatregelenanalyse: 15 stoffen

Stofgroep	1: probleemstof	2: bronnen	3: maatregelen
Lokale probleemstoffen	13x	-	-
Gewasbeschermingsmiddelen	19x (bron bekend)	-	-
Diversen	5x (biobeschikbaarheid)	-	-
Ammonium	NH ₄	NH ₄	NH ₄
Metalen (bekend)	Cd	Cd	Cd
	Cu	Cu	Cu
	Ni	Ni	Ni
	Zn	Zn	Zn
Metalen (uitspoeling)	Se	Se	-
	Tl	Tl	-
	U	U	-
Metalen (divers)	As	As	-
	Ag	Ag	-
	Co	Co	-
	Ba	Ba	-
	Hg	Hg	Hg
Metalen	?	?	-
PAK (10 VROM)	Ant	-	-
	BaA	BaA	BaA
	BaP	BaP	BaP
	BghiPe	BghiPe	BghiPe
	BkF	BkF	BkF
	Chr	Chr	Chr
	Fen	-	-
	Flu	Flu	Flu
	InP	-	-
	Naf	-	-
PAK	BbF	BbF	BbF
	Overige PAK	-	-
Antifouling	TBT	TBT	TBT
	irgarol	irgarol	-
Prioritaire stoffen	PFOS	PFOS	-
	dioxinen	dioxinen	dioxinen

Bijlage C: Prioritaire KRW-stoffen

De grijs gemarkeerde stoffen zijn de niet-alomtegenwoordige PBT-stoffen waarvoor de maatregelen in 2027 genomen moeten zijn.

Categorie	Maatregelen uitgevoerd in		
	2027	2033	2039
Prioritair gevaarlijk en alomtegenwoordig	Tributyltin Kwik	Benzo(b) fluoran- teen Benzo(g,h,i)-pe- ryleen Benzo(k) fluoran- teen Indeno(1,2,3- cd)pyreen	PFOS Som 29 dioxines Som PBDE*
Prioritair en alomtegenwoordig			Som hexabroom-cy- clododecaan Som heptachloor en heptachloorepoxide
Prioritair ge- vaarlijk	4-nonylfenol DEHP Cadmium Endosulfan Hexachloorbenzeen Hexachloorbutadien Pentachloorbenzeen Som a- b- c- en d-HCH Som C10-C13-chlooralkanen Trifluraline	Antraceen* Benzo(a)pyreen	Dicofol Quinoxyfen
Prioritair	1,2 dichloorethaan 44DDT 4-tertiair-octylfenol Alachloor Atrazine Benzeen Chloorfenvinfos Dichloormethaan Diuron Ethylchloorpyrifos Isoproturon Lood Naftaleen Pentachloorfenol Simazine Som DDD DDE DDT Som drins Tetrachlooretheen (per)	Fluorantheen* Nikkel*	Aclonifen Bifenox Cypermethrin Dichloorvoslirgarol Terbutrin

Categorie	Maatregelen uitgevoerd in		
	2027	2033	2039
Prioritair (vervolg)	Tetrachloormethaan (tetra) Trichloorbenzeen Trichlooretheen (tri) Trichloormethaan (chloro- form)		

* alleen 2033 voor gewijzigde normen

Bijlage D:

Begrippenlijst

Actieprogramma Nitraatrichtlijn: maatregelprogramma in het kader van de Nitraatrichtlijn. De actieprogramma's moeten zorgen voor schoner grond- en oppervlaktewater voor zover die waterkwaliteit negatief beïnvloed wordt door een teveel aan stikstof en fosfaat afkomstig uit de landbouw. Een voldoende invulling van het actieprogramma is ook een voorwaarde voor het verkrijgen van een derogatie van de Nitraatrichtlijn. Op dit moment loopt het zesde actieprogramma, vanaf 2022 het zevende actieprogramma.

Algen: in dit rapport meestal gebruikt als kwaliteitselement voor biologische beoordeling volgens de KRW; in die context gelijk aan fytoplankton.

Awzi: afwaterzuiveringsinstallatie.

BBT: best beschikbare techniek/technologie .

Biociden: middelen om schadelijke organismen te bestrijden, bijvoorbeeld in huishoudens, ziekenhuizen, stallen, publieke ruimtes en bedrijven.

Biologie / biologische toestand: de vier kwaliteitselementen (vissen, waterplanten, macrofauna en algen) waarop de KRW het vóórkomen van de gewenste planten en dieren beoordeelt.

DAW: Deltaplan Agrarisch Waterbeheer, een initiatief van LTO Nederland met als doel een bijdrage te leveren aan de wateropgaven in agrarische gebieden en het realiseren van een economisch sterke en duurzame landbouw.

Deelstroomgebied: Nederland is voor de KRW ingedeeld in zes deelstroomgebieden: Rijn-Noord, Eems, Rijn-West, Rijn-Oost, Schelde en Maas. In elk deelstroomgebied is een Regionaal Ambtelijk Overleg (RAO) en een Regionaal Bestuurlijk Overleg (RBO) ingesteld voor ambtelijke en bestuurlijke afstemming.

Default-GEP: het generieke doel voor veelvoorkomende kunstmatige waterlichamen.

Delta-aanpak Waterkwaliteit: extra impuls waarin een groot aantal partijen (waaronder de rijksoverheid, waterschappen, drinkwaterbedrijven, provincies, gemeenten, kennisinstituten, bedrijfsleven, natuur- en landbouworganisaties en industrie) samenwerken aan het verbeteren van de kwaliteit van het water.

Faseren KRW-doelen na 2027: het uitstellen van het bereiken van een KRW-doel tot na 2027. Dit is toegestaan voor parameters waarvan natuurlijke omstandigheden het beletten dat in 2027 het doel wordt gehaald.

Fytoplankton: de verzamelnaam voor algen. Deze een- of meercellige organismen zweven in het water en vormen de basis van de voedselketen.

Ecologie / ecologische toestand: binnen de KRW is de ecologische beoordeling gebaseerd op: de biologische maatlatten, specifieke verontreinigende stoffen en fysisch ondersteunende parameters (o.m. nutriënten en zuurstof).

EKR: de Ecologische KwaliteitsRatio: de eenheid waarin binnen de KRW de feitelijke en de gewenste biologische toestand van een waterlichaam wordt uitgedrukt. De EKR heeft daarbij altijd een waarde tussen 0 en 1, waarbij de waarde 1 overeenkomt met de natuurlijke referentie.

GEP: Goed Ecologisch Potentieel. Het KRW-doel voor sterk veranderde wateren. In praktijk wordt het GEP gedefinieerd als de toestand die ontstaat na het treffen van alle relevante maatregelen en zonder verontreiniging.

GET: Goede Ecologische Toestand. Het KRW-doel voor natuurlijke wateren.

Gewasbeschermingsmiddelen: middelen (ook wel bestrijdingsmiddelen genoemd) die gebruikt worden om planten of plantaardige producten te beschermen tegen insecten, schimmels en andere schadelijke organismen.

GLB: Europees Gemeenschappelijk Landbouwbeleid.

GWR: Grondwaterrichtlijn. Geeft invulling aan de chemische KRW-doelen voor grondwater.

Kennisimpuls Waterkwaliteit: samenwerking tussen Rijk, provincies, waterschappen, drinkwaterbedrijven en kennisinstututen om meer inzicht te krijgen in de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater en de factoren die deze kwaliteit beïnvloeden.

KRW-Verkenner (ecologie): model dat de biologische toestand van KRW-waterlichamen kan berekenen op basis van abiotische stuurvariabelen.

Kunstmatige wateren: door de mens gecreëerde wateren, zoals sloten en kanalen.

LM-GBM: Landelijk Meetnet Gewasbeschermingsmiddelen.

Maatlat: de beoordeling van een watertype op een biologisch kwaliteitselement.

Macrofauna: ongewervelde dieren die met het 'blote' oog te zien zijn.

Macrofyten: verzamelnaam voor de wat grotere planten die groeien in het water en op de oeverin; in dit rapport gelijk aan 'waterplanten'.

MEP: Maximaal Ecologisch Potentieel: de maximaal haalbare ecologische situatie in een kunstmatig of sterk veranderd waterlichaam.

Microverontreiniging(en) / verontreinigende stoffen: een verzamelnaam voor een grote groep stoffen met verschillende toepassingen en uiteenlopende chemische eigenschappen, die in oppervlakte- en/of grondwater voorkomen en ook in lage concentraties giftig kunnen zijn.

Nationaal Watermodel: verzameling van bestaande, aan elkaar gekoppelde watermodellen, die inzicht geeft in waterveiligheid, zoetwaterverdeling en waterkwaliteit in Nederland.

Natuurlijke wateren: oppervlaktewateren die van nature zijn ontstaan, zoals rivieren, beken, meren en vennen. Binnen de KRW worden wateren als 'natuurlijk' geïnclassificeerd en beoordeeld, als ze niet door mensen sterk zijn aangepast.

NVO: natuurvriendelijke oever.

Opkomende stoffen: nieuwe en relatief onbekende stoffen die nog niet genormeerd zijn en waarvan uit nieuwe informatie blijkt dat deze mogelijk schadelijk kunnen zijn.

Overbenutting: CBS-term, waarmee wordt aangegeven dat volgens de cijfers de wettelijke plaatsingsruimte voor dierlijke mest in een aantal gebieden voor meer dan 100% wordt benut.

Overige waterflora: naam van KRW-maatlat voor biologie; in dit rapport gelijk aan 'waterplanten'.

Pakket 100% deelname aan DAW-maatregelen: variant op het pakket maximaal, waarin wordt aangenomen dat alle boeren meedoen met de DAW-maatregelen.

Pakket huidig beleid: pakket met maatregelen die reeds zijn opgenomen in het nu lopende beleid: het zesde actieprogramma Nitraatrichtlijn, maatregelen uit de KRW-stroomgebiedbeheerplannen 2016-2021 en lopende projecten in het kader van het Deltaplan Agrarisch Waterbeheer (DAW).

Pakket maximaal: pakket met aanvullende waterschapsmaatregelen voor hoger doelbereik, DAW-maatregelen gebaseerd op deelname van agrariërs bij maximale inzet beleid en subsidies en met het uitgangspunt dat het buitenland voldoet aan de eigen doelen

Pakket voorziene maatregelen: pakket met waterschapsmaatregelen die zijn voorzien voor de stroomgebiedbeheerplannen 2022-2027, DAW-maatregelen gebaseerd op deelname van agrariërs bij voortzetting huidig beleid en voorgenomen maatregelen buitenland.

Prioritaire stof: een stof op de door de Europese Commissie opgestelde lijst met stoffen die in heel Europa met voorrang moeten worden aangepakt. Het gaat om een groep van 45 stoffen, op basis waarvan binnen de KRW de chemische kwaliteit van oppervlaktewater moet worden beoordeeld. Als de normen voor deze stoffen niet worden gehaald moeten beheerders maatregelen nemen.

Prioritair gevaarlijke stoffen: 'prioritaire stoffen' waarvoor strengere maatregelen gelden: beheerders moeten zorgen dat uiterlijk in 2027 de lozingen van deze stoffen zijn beëindigd.

Probleemstoffen: stoffen die ergens in de Nederlandse waterlichamen de norm overschrijden.

RAO: Regionaal Ambtelijk Overleg: overleg voor ambtelijke afstemming binnen een KRW-deelstroomgebied.

RLI: Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur.

Rwzi: rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Specifieke verontreinigende stof: stoffen die in grote rivieren of regionale wateren een probleem kunnen vormen. Deze nationale lijst wordt, indien nodig, eens in de zes jaar aangepast. De stroomgebiedsrelevante stoffen vallen hier ook onder; binnen de KRW horen deze stoffen thuis bij de ecologische toestand.

Sterk veranderde wateren: wateren die door fysische wijzigingen door menselijke activiteiten wezenlijk zijn veranderd van aard. Binnen de KRW worden deze wateren anders beoordeeld dan natuurlijke wateren.

Technische aanpassing KRW-doelen: het aanpassen van een KRW-doel op basis van nieuwe inzichten en kennis.

Waterplanten (ook wel overige waterflora genoemd): wat grotere planten groeien in het water en op de oever: wieren, oeverplanten en ondergedoken waterplanten.

WEnR: Wageningen Environmental Research

ZZS: zeer zorgwekkende stoffen. Stoffen die gevaarlijk zijn voor mens en milieu omdat ze bijvoorbeeld kankerverwekkend zijn, de voortplanting belemmeren of zich in de voedselketen ophopen.