

Bronnen, handelingsperspectief en maatregelen normoverschrijdende stoffen in Flevoland

Analyse voor maatregelenprogramma SGBP3

H. Bouwhuis & M. Oudendijk

Waterschap Zuiderzeeland
Postbus 229
8200 AE LELYSTAD
telefoon: (0320) 274 911
fax: (0320) 247 919
www.zuiderzeeland.nl



Inhoud

1.	Inleiding	3
2.	Uitgevoerde systeemanalyses	4
2.1.	Basisdocumentatie probleemstoffen KRW	4
2.2.	Herkomst KRW-probleemstoffen Rijn-Oost.....	4
2.3.	Water- en nutriëntenbalansen Flevoland.....	4
2.4.	Achtergrondconcentraties zware metalen en ammonium	5
2.5.	Stoffenfiches SGBP 2022-2027.....	6
3.	Welke stoffen overschrijdende de norm.....	7
3.1.	Beoordelingskader chemische stoffen oppervlaktewater	7
	Goede Chemische Toestand (GCT)	7
	Goede Ecologische Toestand (GET)	7
3.2.	Beoordeling huidige toestand oppervlaktewater.....	8
4.	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen	10
4.1.	Benzo(b)fluorantheen	10
4.2.	Benzo(ghi)peryleen.....	11
4.3.	Fluorantheen	13
5.	Kwik	15
6.	Ammonium.....	17
7.	Arseen	19
8.	Barium.....	21
9.	Kobalt.....	23
10.	Koper	25
11.	Seleen	26
12.	Zilver.....	28
13.	Zink	29
14.	Gewasbeschermingsmiddelen	31
15.	Nutriënten.....	33
	Literatuur	37

1. Inleiding

Inleiding

Voorafgaand aan iedere KRW-planperiode, en dus ook voor het 3^e Stroomgebiedbeheerplan, zijn waterbeheerders verplicht na te gaan of het nodig is de normen en maatregel-pakketten waar nodig te actualiseren. Het gaat hierbij zowel om doelen en maatregelen voor de biologie als voor de chemische toestand van KRW-waterlichamen. Stofgroepen waarvoor geen waterkwaliteitsnormen zijn vastgesteld blijven buiten beschouwing. Voorbeelden hiervan zijn resten van (dier)geneesmiddelen, antibiotica resistentie en micro-plastics.

Doel

In dit rapport wordt beschreven welke maatregelen er voor SGBP3 in Flevoland mogelijk zijn om de emissies van normoverschrijdende chemische stoffen tegen te gaan. Ten behoeve hiervan wordt achtereenvolgens ingegaan op:

- de chemische stoffen die de norm in Flevoland overschrijden
- de herkomst/bronnen van deze stoffen
- het handelingsperspectief
- de maatregelen per stof(groep).

De maatregelanalyse is gebaseerd op de uitkomsten van een aantal (regionale) systeem-analyses die de afgelopen jaren zijn uitgevoerd. Achtereenvolgens gaat het hierbij om de volgende onderzoeken:

- Landelijke studie van Deltares en Ecofide naar bronnen en handelingsperspectief voor KRW probleemstoffen (Osté et al., 2018);
- Onderzoek van Witteveen en Bos (2017) naar de herkomst van KRW probleemstoffen op het niveau van het deelstroomgebied Rijn-Oost;
- Water- en nutriëntenbalansen die door Wageningen Environmental Research op waterlichaamniveau voor Flevoland zijn opgesteld (Schipper et al., 2020);
- Onderzoek van Royal Haskoning DHV (2020) naar de achtergrondconcentraties van zware metalen en ammonium in Flevoland;
- Landelijke stoffenfiches met informatie over bronnen en handelingsperspectief van KRW-relevante stoffen die in opdracht van het Rijk zijn opgesteld.

Opbouw rapport

Dit rapport is als volgt opgebouwd:

- In hoofdstuk 2 worden de bovengenoemde (regionale) systeemanalyses kort toege-licht.
- Hoofdstuk 3 gaat in op de normoverschrijdende stoffen in Flevoland.
- In de hoofdstukken 4 t/m 15 wordt per stof/stofgroep achtereenvolgens ingegaan op de herkomst, het handelingsperspectief en de maatregelen voor Flevoland per doel-groep.

2. Uitgevoerde systeemanalyses

2.1. Basisdocumentatie probleemstoffen KRW

De rapportage 'Basisdocumentatie probleemstoffen KRW' (Osté et al., 2018) is opgesteld om waterbeheerders te ondersteunen bij het ontwerpen van aangepaste monitoring- en maatregelenprogramma's voor probleemstoffen en nieuwe prioritaire stoffen. Met probleemstoffen worden in de basisdocumentatie prioritaire of specifieke verontreinigende stoffen bedoeld (zie ook hoofdstuk 3).

De basisdocumentatie werkt volgens een methodiek die is opgebouwd uit drie stappen: 1. diagnose, 2. bronnenanalyse en 3. Maatregelenanalyse. Deze stappen geven weer hoe het probleem in elkaar zit (diagnose), wat de oorzaak is (bronnenanalyse) en welke maatregelen genomen zouden kunnen worden en door wie. De rapportage, in de vorm van Excel tabbladen, bevat informatie over KRW-probleemstoffen op landelijke schaal.

Bij de bronnenanalyse is gebruik gemaakt van de gegevens uit de database van de landelijke EmissieRegistratie (<http://www.emissieregistratie.nl>) en het landelijke KRW-verkennermodel. De kanttekening die hierbij is gemaakt, is dat alhoewel de Nederlandse EmissieRegistratie voorloopt in de wereld, er voor veel bronnen en stoffen nog steeds een behoorlijke onzekerheid is. Ook zijn er in de EmissieRegistratie niet voor alle stoffen alle bronnen opgenomen. Daarnaast ontbreekt er voor stoffen als ammonium, tributyltin, uranium, vanadium en PFOS op dit moment nog informatie.

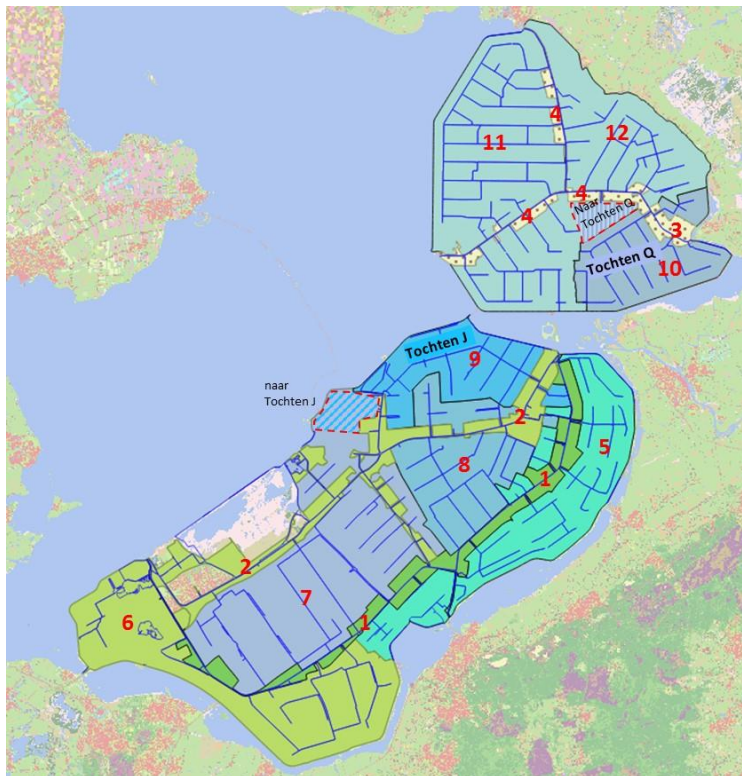
2.2. Herkomst KRW-probleemstoffen Rijn-Oost

In opdracht van het RBO Rijn-Oost is door Witteveen en Bos (2017) voor het deelstroomgebied Rijn-Oost onderzocht wat de herkomst/bronnen van KRW-probleemstoffen in oppervlaktewater zijn en wat mogelijke handelingsperspectieven zijn. Een probleemstof op Rijn-Oostniveau is hierbij gedefinieerd als een stof die op meer dan 10% van de meetpunten de geldende KRW-norm overschrijdt.

De bronnenanalyse is net als de bovengenoemde basisdocumentatie gebaseerd op gegevens uit de nationale EmissieRegistratiedatabase. Voor de emissie vanuit de afvalwaterzuiveringen hebben de waterbeheerders in aanvulling hierop eigen data over de kwaliteit van het effluent aangeleverd. Voor de modellering van de hydrologische situatie is gebruik gemaakt van het landelijke KRW-verkenner model. Flevoland is hierbij gemodelleerd op het niveau van de 'deelstroomgebieden' Noordoostpolder, Lage afdeling Zuidelijk en Oostelijk Flevoland en Hoge afdeling Zuidelijk en Oostelijk Flevoland.

2.3. Water- en nutriëntenbalansen Flevoland

Wageningen Environmental Research (WENR) heeft in opdracht van het waterschap voor de lijnvormige waterlichamen in Flevoland water- en nutriëntenbalansen opgesteld (Schipper et al., 2020). Doel hiervan is de nutriëntenbijdrage vanuit de verschillende natuurlijke en antropogene bronnen in het landelijk gebied van Flevoland zo goed mogelijk te kwantificeren. De nutriëntenbalansen zijn uitgewerkt op het niveau van 12 deelgebieden/afwateringseenheden in Flevoland (figuur 1): ABC, DE, FGIK, H, J, Lage afdeling NOP, Tussenafdeling NOP, Hoge afdeling NOP, Hoge vaart, Lage Vaart en Vaarten NOP. Deze eenheden komen grotendeels overeen met de begrenzing van de gelijknamige lijnvormige KRW-waterlichamen. De Tussenafdeling NOP maakt deel uit van het KRW-waterlichaam Tochten Lage afdeling NOP.



1. Hoge Vaart
2. Lage Vaart
3. Vaarten NOP hoog
4. Vaarten NOP laag
5. Tochten ABC
6. Tochten DE
7. Tochten FGIK
8. Tochten H
9. Tochten J
10. Tochten Hoge afdeling NOP
11. Tochten Lage afdeling NOP
12. Tochten Tussenafdeling NOP

Figuur 1: Overzicht deelgebieden water- en nutriëntenbalansen WENR

Op basis van de uitkomsten van deze water- en nutriëntenbalansen heeft Waterschap Zuiderzeeland voor SGBP3 de normen voor de algemeen fysisch-chemische parameters totaal-stikstof en totaal-fosfor geactualiseerd. Het onderzoek van WENR is niet geschikt om de nutriëntenherkomst te herleiden van de stedelijke plassen Noorderplassen, Weerwater en 't Bovenwater, het buitendijks gelegen Vollenhover- en Kadoelermeer en de (min of meer) geïsoleerde plassen in de natuurgebieden. Voor deze wateren is net als voor SGBP1, gebruik gemaakt van de gegevens over de zomergemiddelde achtergrondgehalten uit Witteveen en Bos (2005).

De uitkomsten van de doelactualisatie zijn opgenomen in het rapport 'Actualisatie KRW-normen voor algemeen fysisch-chemische parameters in Flevoland voor SGBP3' (Waterschap Zuiderzeeland, 2020). De geactualiseerde normen zijn in dit rapport gebruikt om te beoordelen of totaal-stikstof en totaal-fosfor aan deze normen voldoen.

2.4. Achtergrondconcentraties zware metalen en ammonium

Uit het onderzoek van Witteveen en Bos (2017) naar de herkomst van probleemstoffen in Rijn-Oost bleek dat de gegevens uit de nationale EmissieRegistratie niet altijd konden verklaren waarom sommige zware metalen en ammonium in Flevoland in normoverschrijdende concentraties voorkomen. Als mogelijke oorzaak werd de toestroom via kwel genoemd.

In opdracht van het waterschap heeft Royal Haskoning DHV (2020) daarom onderzocht of de verhoogde (normoverschrijdende) gehalten van een aantal metalen en ammonium in Flevoland verklaard kunnen worden door 'van nature' verhoogde achtergrondgehalten.

De studie moest daarmee uitsluitend geven op de achterliggende vraag van het waterschap of er al dan niet maatregelen genomen kunnen en moeten worden om de gehalten van deze stoffen in oppervlaktewater terug te dringen. De studie spitste zich toe op ammonium en de zware metalen arseen, barium, kobalt, nikkel, kwik, seleen, thallium, uranium en zilver.

2.5. Stoffenfiches SGBP 2022-2027

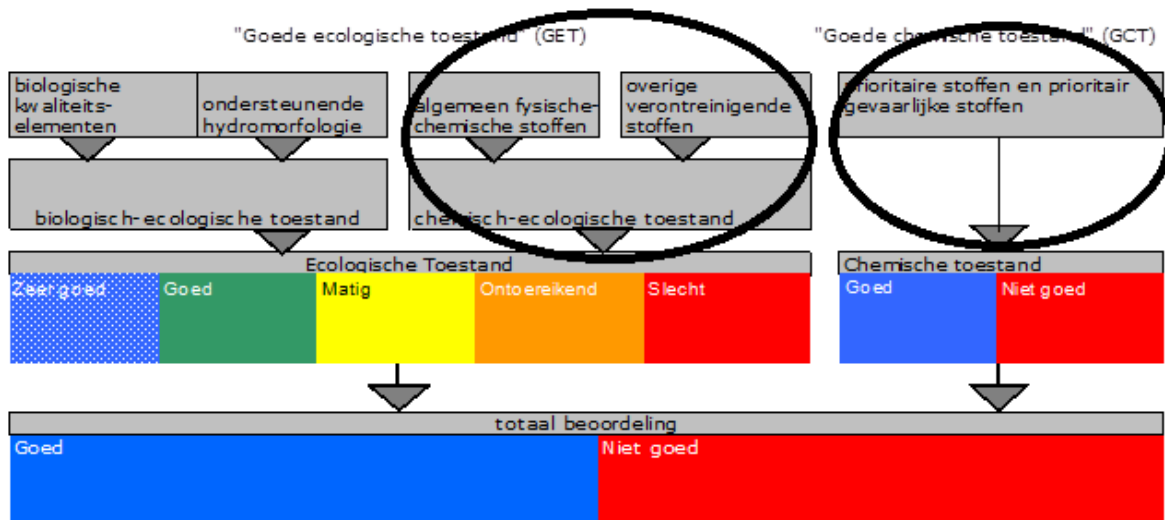
Het derde Stroomgebiedbeheerplan dient per normoverschrijdende prioritaire en specifieke verontreinigende stof informatie te bevatten over toestand, belasting, maatregelen, prognose en een motivatie voor de reden waarom de norm niet is gehaald in 2021.

In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat worden daarom zogenaamde stoffenfiches opgesteld. In deze landelijke fiches wordt per stof ingegaan op de norm en op verontreinigingsbronnen. Hiervoor wordt recente beschikbare informatie uit emissieregistratie gepresenteerd en wordt de waarde van deze informatie toegelicht. Verder worden toestand en trend beschreven op basis van de meest recente beschikbare monitoringsgegevens. In de stoffenfiches wordt ingegaan op de generieke maatregelen (nationaal en internationaal, met verwijzing naar de teksten in het maatregelprogramma) die tot reductie van de belasting moeten leiden. Tot slot wordt een inschatting voor de ontwikkeling gegeven.

3. Welke stoffen overschrijdende de norm

3.1. Beoordelingskader chemische stoffen oppervlaktewater

In figuur 2 is schematisch weergegeven hoe voor de KRW de toestand van oppervlaktewaterlichamen wordt beoordeeld. Zoals uit de figuur blijkt wordt hierbij een onderscheid gemaakt tussen een 'Goede Chemische Toestand (GCT)' en een 'Goede Ecologische Toestand (GET)'.
Chemische parameters spelen een rol in de omcirkelde blokken



Figuur 2: Schema voor de beoordeling van de toestand van een oppervlaktewater. Chemische parameters spelen een rol in de omcirkelde blokken

Alhoewel dit verwarrend is, worden voor de KRW niet alle chemische stoffen meegenomen bij de beoordeling van de chemische toestand; een deel wordt meegenomen bij de beoordeling van de ecologische toestand. Onderstaand is dit verder toegelicht.

Goede Chemische Toestand (GCT)

De 'chemische toestand' wordt bepaald aan de hand van de gehalten van prioritaire stoffen en prioritair gevaarlijke stoffen. Dit zijn de stoffen waarover in Europees verband afspraken zijn gemaakt over normen voor een goede waterkwaliteit. De normen zijn vastgelegd in het Besluit kwaliteitseisen en monitoring water (BKMW).

Om 'goed' te scoren voor de 'chemische toestand' volgens de KRW, dienen alle stoffen waarvoor op Europees niveau normen zijn vastgesteld, te voldoen aan deze normen. Een afwijking voor één of meer stoffen leidt tot het oordeel 'voldoet niet'.

Goede Ecologische Toestand (GET)

Chemisch-ecologische toestand

Zoals uit figuur 2 blijkt worden bij de beoordeling van de chemisch-ecologische toestand twee toestandsoordelen gebruikt: het oordeel over de algemeen fysisch-chemische parameters en dat over de overige verontreinigende stoffen, ook wel specifiek verontreinigende stoffen genoemd.

Algemeen fysisch-chemische parameters

Voor de algemeen fysisch-chemische parameters zijn op nationaal niveau generieke normen ontwikkeld. De groep algemeen fysisch-chemische parameters omvat stoffen die belangrijk zijn voor het ecologisch functioneren van het watersysteem, zoals nutriënten, zouten en fysische parameters als temperatuur en doorzicht. De landelijk generieke normen zijn vooral van toepassing op natuurlijk functionerende systemen. De IJsselmeerpolders zijn echter kunstmatig van aard; ze zijn ontstaan door de inpoldering van delen van het IJsselmeer. In Flevoland is er sprake van een sterke kweldruk. Op bepaalde locaties is deze kwel zuurstofarm, ijzer- en fosfaatrijk. Ook is er lokaal sprake van een hoge zoutbelasting, vanuit de voormalige Zuiderzeebodem. Hierdoor zijn de landelijke normen voor algemeen fysisch-chemische parameters niet in alle gevallen geschikt voor de beoordeling van het oppervlaktewater in de IJsselmeerpolders. Voor een aantal parameters, waaronder de nutriënten totaal-fosfor en totaal-stikstof, heeft Waterschap Zuiderzeeland daarom 'eigen gebiedspecifieke normen' per waterlichaam afgeleid. Deze normen zijn opgenomen in het rapport 'Actualisatie KRW-normen voor algemeen fysisch-chemische parameters in Flevoland voor SGBP3' (Waterschap Zuiderzeeland, 2020). De provincie Flevoland stelt deze normen vast.

In afwijking van de andere chemische stoffen zijn bij de algemeen fysisch-chemische parameters vier toestandsoordelen mogelijk: goed, matig, ontoereikend en slecht. Alleen bij het oordeel 'goed' wordt aan de norm voldaan. Het onderscheid tussen de overige klassen hangt samen met de mate van normoverschrijding. De klassegrenzen zijn opgenomen in Waterschap Zuiderzeeland (2020).

Overige verontreinigende stoffen/specifiek verontreinigende stoffen

De groep 'overige verontreinigende stoffen' omvat de chemische stoffen die in significante hoeveelheden worden geloosd en waarvoor geen EU-normen zijn vastgesteld. Op nationaal niveau zijn hiervoor normen ontwikkeld. Het Ministerie van I&W heeft in de Regeling monitoring Kaderrichtlijn Water vastgelegd welke stoffen tot deze groep behoren en welke normen hiervoor gehanteerd worden. Evenals de prioritairere stoffen, zijn de overige verontreinigende stoffen die giftig zijn voor het waterleven als ze in normoverschrijdende concentraties voorkomen.

3.2. Beoordeling huidige toestand oppervlaktewater

In tabel 1 is per waterlichaam beoordeeld of de huidige situatie voldoet aan normen voor prioritairere stoffen, overige verontreinigingen en de algemeen fysisch-chemische parameters). Bij de overige verontreinigingen is hierbij een onderscheid gemaakt tussen gewasbeschermingsmiddelen en de andere stoffen. Voor de toetsing is gebruik gemaakt van waterkwaliteitsgegevens uit de periode 2014-2019. In de tabel zijn alleen de stoffen opgenomen die niet voldoen aan de bijbehorende norm. De beoordeling is uitgevoerd volgens de daarvoor geldende richtlijnen. Voor SGBP3 is een categorie 'niet toetsbaar' geïntroduceerd in de Aquo-kit, de landelijke toetssoftware voor toetsen en beoordelen van de waterkwaliteit. Niet toetsbaar betekent dat een toetsresultaat gebaseerd is op een meetwaarde beneden de rapportagegrens én dat de rapportagegrens hoger is dan de norm. Voorheen werd door de software altijd een keuze gemaakt tussen 'voldoet wel' of 'voldoet niet'.

Verder is voor SGBP3 het waterlichaam Harderbroek opgesplitst in twee waterlichamen, Harderbroek en Harderbroek Roerdomp. Voor SGBP2 vormden beide delen één waterlichaam. De opsplitsing hangt samen met de veranderde natuurontwikkelingsdoelen voor beide delen.

Uit de tabel blijkt dat in vrijwel alle waterlichamen 4 of meer stoffen in de norm overschrijden. Prioritairere stoffen overschrijden vooral in de Noordoostpolder en het Vollenhove- en Kadoelermeer de norm. Daarnaast komen in vrijwel alle waterlichamen normoverschrijdingen voor van ammonium, seleen, uranium en zilver. Totaal-stikstof overschrijdt met name in een aantal tochten van de lage afdeling van Zuidelijk en Oostelijk Flevoland en de Noordoostpolder de norm.

Tabel 1: Toestandsoordeel prioritaire stoffen, specifiek verontreinigende stoffen en nutriënten per waterlichaam op basis van monitoringgegevens uit de periode 2014-2019. Nutriënten zijn getoetst aan de voorgestelde nieuwe normen

	Tochten ABC1	Tochten ABC2	Tochten DE	Tochten FGIK	Tochten H	Tochten J	Tochten Lage afdeling NOP	Tochten Hoge afdeling NOP	Vaarten NOP	Hoge Vaat	Lage Vaart	Bovenwater	Harderbroek	Harderbroek Roerdamp	Lepelaarplassen	Noorderplassen	Oostvaardersplassen	Weerwater	Vollenhove- en Kadoelmeer	
Prioritaire stoffen																				
benzo(b)fluorantheen																				
benzo(ghi)peryleen																				
fluorantheen																				
kwik																				
Overige verontreinigingen																				
ammonium																				
arsen																				
barium																				
kobalt																				
koper																				
seleen																				
zilver																				
zink																				
Overige verontreinigingen-gewasbeschermingsmiddelen																				
bifenox																				
carbendazim																				
cypermethrin																				
deltamethrin																				
dimethenamid-P																				
imidacloprid																				
lambda-cyhalothrin																				
linuron																				
methyl-metsulfuron																				
methyl-pirimifos																				
pyridaben																				
pyriproxyfen																				
Algemeen fysisch-chemische parameters																				
totaal-fosfor																				
totaal-stikstof																				

Oordeel algemeen fysisch-chemische parameters	Toelichting oordeel
	goed
	matig
	ontoereikend
	slecht
	niet van toepassing

Oordeel overige chemische stoffen	Toelichting oordeel
	voldoet aan norm
	voldoet niet aan norm
	niet toetsbaar

4. Polycyclische aromatische koolwaterstoffen

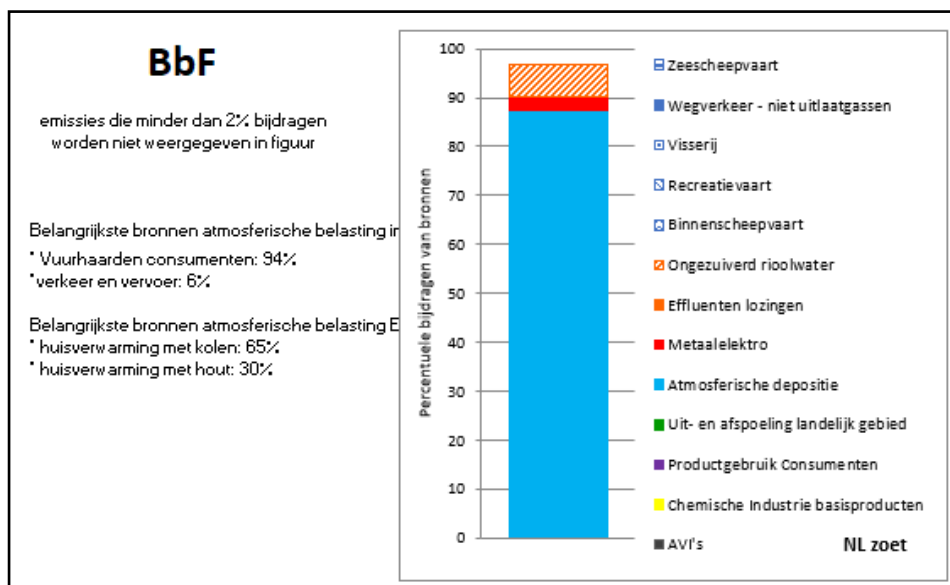
4.1. Benzo(b)fluorantheen

Benzo(b)fluorantheen overschrijdt alleen in het Vollenhover- en Kadoelermeer de norm. In Flevoland zelf wordt de norm nergens overschreden. Bij nadere beschouwing van de achterliggende data blijkt dat het om een overschrijding van de MAC-waarde van 0,017 µg/l gaat.

Bronnen/herkomst

Benzo(b)fluorantheen is een ubiquitaire stof. Dit zijn stoffen die niet meer geloosd worden/de toepassing is stopgezet, maar die door nalevering/persistentie nog lange tijd in het water kunnen worden aangetroffen. In het algemeen geldt voor deze stoffen dat het nemen van extra maatregelen nauwelijks effectief is (Osté et al., 2018). De aanwezigheid van lokale bronnen moet echter niet op voorhand uitgesloten worden.

Uit onderzoek naar de bronnen van probleemstoffen op landelijke schaal (Osté et al., 2018) blijkt dat in Nederland atmosferische depositie veruit de belangrijkste bron van benzo(b)fluorantheen is (figuur 3). Daarnaast kunnen ongezuiverd rioolwater en de metaal-elektro industrie een rol spelen. Verder wordt onderkend dat scheepvaartcoatings en de emissie vanuit AWZI's een rol zouden kunnen spelen, de omvang hiervan is echter nog niet bekend.



Figuur 3: Bronnen benzo(b)fluorantheen (bron: Osté et al., 2018)

Onderliggend aan de bron atmosferische depositie zijn diverse emissies naar de lucht. Het gebruik van vuurhaarden door consumenten is de belangrijkste achterliggende bron van PAK. Luchtemissies zijn in stedelijk gebied iets hoger dan elders. Depositie kan rechtstreeks op oppervlaktewater plaatsvinden, maar ook op verhard oppervlak, waarna het via de afvalwaterketen wordt afgevoerd naar oppervlaktewater. De belasting via de afvalwaterketen is afkomstig uit atmosferische depositie, huishoudelijk afvalwater en wegverkeer.

In het onderzoek van Witteveen en Bos (2017) is benzo(b)fluorantheen niet als KRW-probleemstof voor Rijn-Oost aangemerkt. Benzo(b)fluorantheen komt overigens niet al-

leen in het Vollenhover- en Kadoelermeer in normoverschrijdende concentraties voor. Ook in het Zwarte Meer en IJsselmeer, watersystemen waarmee dit meer in open verbinding staat, wordt de norm overschreden. Rijkswater kan daarmee ook een 'bron' zijn voor het Vollenhover- en Kadoelermeer.

Handelingsperspectief

Uit de bronnenanalyse blijkt dat benzo(b)fluorantheen in Nederland vooral afkomstig is van atmosferische depositie. In Osté et al (2018) wordt geconcludeerd dat een stringenter aanpak van de onderliggende bronnen nodig is om de oppervlaktewaterkwaliteit voor PAK (waaronder benzo(b)fluorantheen) aan de normen te laten voldoen. Er is vooral wet- en regelgeving nodig om emissies vanuit vuurhaarden, verkeer en de industrie te beperken. Op basis van de emissieregistratiedata is de toepassing van hout met PAK-houdende coatings een belangrijke bron voor PAK in de lucht. Het terugdringen van de emissies van benzo(b)fluorantheen naar de lucht zal leiden tot een verbetering van de PAK-concentraties in oppervlaktewater. Nationale overheden en de EU zijn aan zet om met wet- en regelgeving te komen om de emissies naar de atmosfeer te verminderen. Gemeenten kunnen in aanvulling hierop maatregelen nemen om de vracht die via hemelwaterafvoeren uit rioolstelsels komt, te verminderen. Dit kan vooral lokaal een effect hebben. Gelet op de ligging van bebouwd gebied lijkt de emissieroute hemelwaterafvoeren vanuit Flevoland minder relevant voor het Vollenhover- en Kadoelermeer.

Aangezien benzo(b)fluorantheen alleen in het Vollenhover- en Kadoelermeer de norm overschrijdt, is het onwaarschijnlijk dat depositie de enige bron is. Gelet op het voorkomen in het Zwarte Meer en IJsselmeer kan aanvoer vanuit deze Rijkswateren niet uitgesloten worden. Tevens kunnen emissies vanuit scheepvaart (coatings) niet uitgesloten worden. De diepe delen van het Vollenhover- en Kadoelermeer zijn een vaargeul, die ook door de beroepsscheepvaart wordt gebruikt. De toepassing van PAK-houdende coatings in de scheepvaart is in Nederland echter al sinds 1996 verboden.

Maatregelen

Om de emissie van benzo(b)fluorantheen te beperken zijn de volgende effectieve maatregelen mogelijk:

- Rijk en EU: (aanvullende) wet- en regelgeving voor emissies naar de lucht.

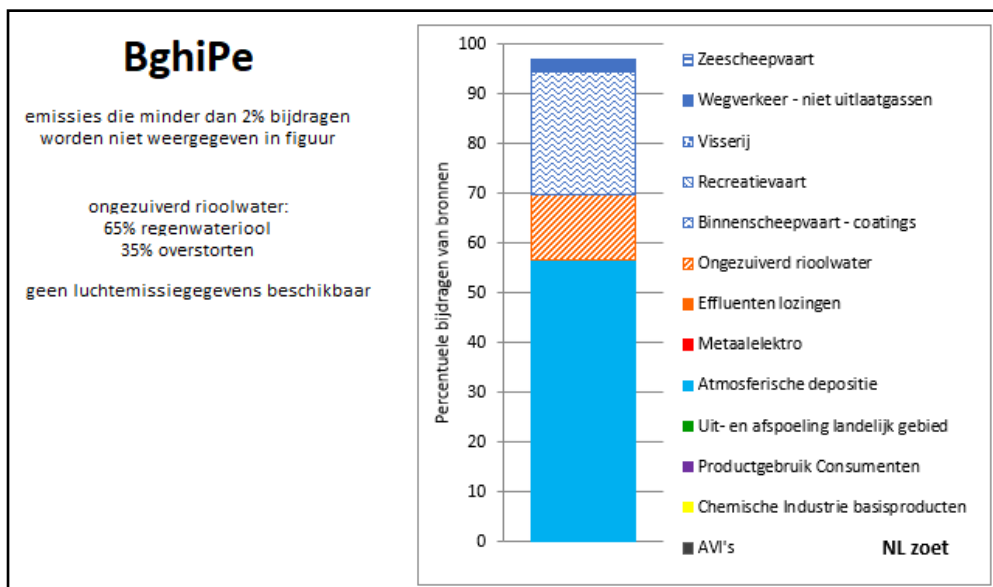
4.2. Benzo(ghi)peryleen

Benzo(ghi)peryleen overschrijdt eveneens alleen in het Vollenhover- en Kadoelermeer de norm. Bij nadere beschouwing van de achterliggende data blijkt dat het om een overschrijding van de MAC-waarde van 0,0082 µg/l gaat. Verder blijkt uit tabel 1 dat de gemeten gehalten in veel waterlichamen niet toetsbaar zijn.

Bronnen/herkomst

Benzo(ghi)peryleen is een ubiquitaire stof. Dit zijn stoffen die niet meer geloosd worden/waarvan de toepassing is stopgezet, maar die door nalevering/persistentie nog lange tijd in het water kunnen worden aangetroffen. In het algemeen geldt voor deze stoffen dat het nemen van extra maatregelen nauwelijks effectief is (Osté et al., 2018). De aanwezigheid van lokale bronnen moet echter niet op voorhand uitgesloten worden.

Uit onderzoek naar de bronnen van probleemstoffen (Osté et al., 2018) blijkt dat in Nederland atmosferische depositie de belangrijkste bron van benzo(ghi)peryleen is (figuur 4). Daarnaast spelen ongezuiverd rioolwater en scheepvaartcoatings een rol. Het gebruik van vuurhaarden door consumenten is de belangrijkste achterliggende bron van PAK, waaronder benzo(ghi)peryleen. Luchtemissies zijn in stedelijk gebied iets hoger dan elders. Depositie kan rechtstreeks op oppervlaktewater plaatsvinden, maar ook op verhard oppervlak, waarna het via de afvalwaterketen af wordt gevoerd naar oppervlaktewater. De belasting via de afvalwaterketen is afkomstig uit atmosferische depositie, huishoudelijk afvalwater en wegverkeer.



Figuur 4: Bronnen benzo(ghi)peryleen (bron: Osté et al., 2018)

In het onderzoek van Witteveen en Bos (2017) is benzo(ghi)peryleen niet als KRW-probleemstof voor Rijn-Oost aangemerkt.

Benzo(ghi)peryleen komt overigens niet alleen in het Vollenhover- en Kadoelermeer in normoverschrijdende concentraties voor. Ook in het Zwarte Meer en IJsselmeer, watersystemen waarmee dit meer in open verbinding staat, wordt de norm overschreden. Aanvoer vanuit Rijkswater kan daarmee ook een bron zijn voor het Vollenhover- en Kadoelermeer.

Handelingsperspectief

Uit de bronnenanalyse blijkt dat benzo(ghi)peryleen in Nederland vooral afkomstig is van atmosferische depositie, scheepvaart en ongezuiverd rioolwater. In Osté et al (2018) wordt geconcludeerd dat een stringenter aanpak van de onderliggende bronnen nodig is om de oppervlaktewaterkwaliteit voor PAK (waaronder benzo(ghi)peryleen) aan de normen te laten voldoen. Er is vooral wet- en regelgeving nodig om emissies vanuit vuurhaarden, verkeer en de industrie te beperken. Het terugdringen van de emissies van benzo(ghi)peryleen naar de lucht zal naar verwachting leiden tot een verbetering van de PAK-concentraties in oppervlaktewater. Nationale overheden en de EU zijn aan zet om met wet- en regelgeving te komen om de emissies naar de atmosfeer te verminderen. Gemeenten kunnen in aanvulling hierop maatregelen nemen om de vracht die via hemelwaterafvoeren uit rioolstelsels komt, te verminderen. Deze maatregelen kunnen lokaal een effect hebben. Dit kan vooral lokaal een effect hebben. Gelet op de ligging van bebouwd gebied lijkt de emissieroute hemelwaterafvoeren vanuit Flevoland minder relevant voor het Vollenhover- en Kadoelermeer.

Aangezien benzo(ghi)peryleen alleen in het Vollenhover- en Kadoelermeer de norm overschrijdt, is het onwaarschijnlijk dat depositie de enige bron is. Gelet op het voorkomen in het Zwarte Meer en IJsselmeer kan aanvoer vanuit deze Rijkswateren niet uitgesloten worden. Het Vollenhover- en Kadoelermeer staat in open verbinding met het Zwarte Meer. Daarnaast kunnen emissies vanuit scheepvaart (coatings) niet uitgesloten worden. De toepassing van PAK-houdende coatings in de scheepvaart is in Nederland echter al sinds 1996 verboden.

Maatregelen

Om de emissie van benzo(ghi)peryleen te beperken zijn de volgende effectieve maatregelen mogelijk:

- Rijk en EU: (aanvullende)wet- en regelgeving voor emissies naar de lucht.

4.3. Fluorantheen

Fluorantheen overschrijdt in de Tochten Hoge en Lage Afdeling NOP en de Vaarten NOP de norm. Bij nadere beschouwing van de achterliggende data blijkt dat het in alle gevallen om een overschrijding van de jaargemiddelde norm van 0,0063 µg/l gaat. De MAC-waarde van 0,12 µg/ wordt nergens overschreden.

Bronnen/herkomst

Fluorantheen is een niet-ubiquitaire stof. Dat wil zeggen dat de concentratie van de stof in het oppervlaktewater tot onder de EU-normen moet worden teruggedrongen en er geen mogelijkheid is om aan te geven dat de stof alom aanwezig is zonder dat daar iets aan wordt gedaan.

Uit onderzoek naar de bronnen van probleemstoffen (Osté et al., 2018) blijkt dat in Nederland atmosferische depositie veruit de belangrijkste bron van fluorantheen is (figuur 5). Daarnaast hebben ongezuiverd rioolwater, effluentlozingen en scheepvaartcoatings een bijdrage in de emissievracht. De belangrijkste achterliggende bronnen van atmosferische zijn het gebruik van vuurhaarden door consumenten, het verbranden van gecreotoseerd en met carbolineum bewerkt hout, het verbranden van afval en uitlaatgassen van verkeer. Luchtemissies zijn in stedelijk gebied iets hoger dan elders. Depositie kan rechtstreeks op oppervlaktewater plaatsvinden, maar ook op verhard oppervlak, waarna het via de afvalwaterketen wordt afgevoerd naar oppervlaktewater. De belasting via de afvalwaterketen is afkomstig uit atmosferische depositie, huishoudelijk afvalwater en wegverkeer.

In het onderzoek van Witteveen en Bos (2017) is fluorantheen ook als probleemstof onderscheiden in Rijn-Oost. De bronnen en de bijdrage zijn voor de Noordoostpolder ongeveer vergelijkbaar met die uit de landelijke analyse. Belangrijkste verschil is dat de bijdrage vanuit de scheepvaart beperkter is, en dat bij depositie een onderscheid is gemaakt in atmosferische depositie en de aanvoer vanuit het buitenland. Deze aanvoer komt voor een groot deel ook via depositie in het water terecht.

Niet uitgesloten kan worden dat het voorkomen van fluorantheen in de Noordoostpolder (deels) veroorzaakt wordt door de nog aanwezige gecreotoseerde oeverbeschoeiing in een deel van de tochten.

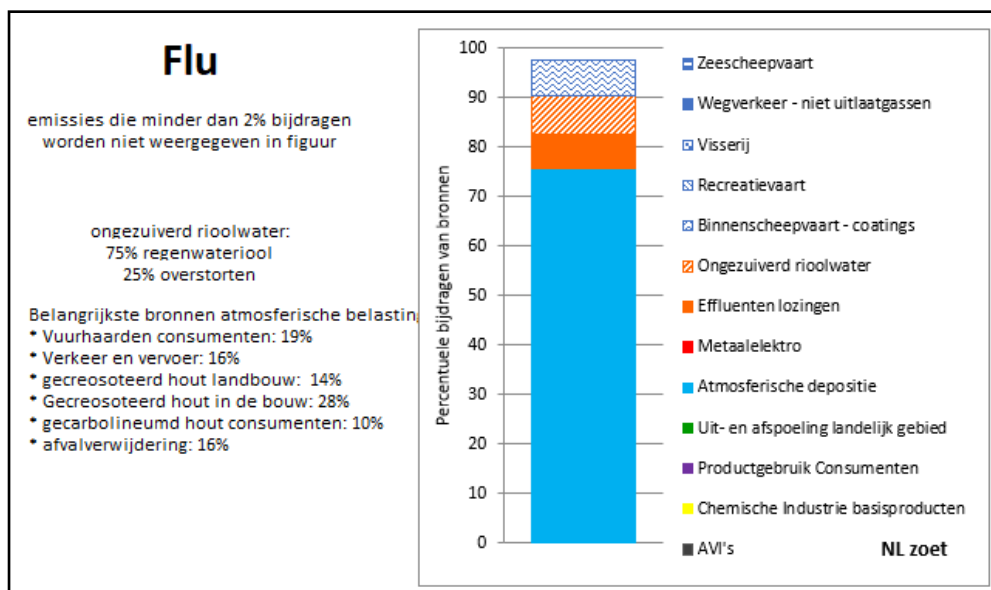
Handelingsperspectief

Uit de bronnenanalyse blijkt dat fluorantheen in Nederland vooral afkomstig is van atmosferische depositie, scheepvaart, effluentlozingen en ongezuiverd rioolwater. In Osté et al (2018) wordt geconcludeerd dat een stringenter aanpak van de onderliggende bronnen nodig is om de oppervlaktewaterkwaliteit voor PAK (waaronder fluorantheen) aan de normen te laten voldoen. Er is vooral wet- en regelgeving nodig voor verkeer en vuurhaarden. Op basis van de emissieregistratiedata is de toepassing van hout met PAK-houdende coatings een belangrijke bron voor PAK in de lucht. Het terugdringen van de emissies van fluorantheen naar de lucht zal leiden tot een verbetering van de PAK-concentraties in oppervlaktewater. Nationale overheden en de EU zijn aan zet om tot aanvullende wet- en regelgeving te komen om de emissies naar de atmosfeer te verminderen.

In de Vaarten NOP kan emissie vanuit de scheepvaart (coatings) niet volledig uitgesloten worden. Het gebruik van PAK-houdende coatings in de scheepvaart is in Nederland echter al sinds 1996 verboden.

Het waterschap kan de nog aanwezige gecreotoseerde oeverbeschoeiing vervangen. Het is niet aannemelijk dat AWZI's van grote invloed zijn, aangezien in de Lage Vaart die het effluent van 3 AWZI's ontvangt, geen normoverschrijdingen worden aangetroffen.

Gemeenten kunnen in aanvulling hierop maatregelen nemen om de vracht die via hemelwaterafvoeren uit rioolstelsels komt, te verminderen. Een deel van de meetpunten in stedelijk gebied laat normoverschrijdingen voor fluorantheen, waardoor een bijdrage uit regenwaterriolen door afspoeling van verhard oppervlak en overstorten in de Noordoostpolder niet volledig uitgesloten worden. Deze maatregelen kunnen lokaal een effect hebben.



Figuur 5: Bronnen fluorantheen (bron: Osté et al., 2018)

Maatregelen

Om de emissie van fluorantheen te beperken zijn de volgende effectieve maatregelen mogelijk:

- Rijk en EU: (aanvullende) wet- en regelgeving voor emissies naar de lucht
- Waterschap: onderzoek effectiviteit vervangen gecreotoseerde oeverbeschoeiing en afhankelijk van de uitkomsten besluiten tot al dan niet verwijderen van de beschoeiing
- Gemeentes: aanpak hemelwaterlozingen vanuit rioolstelsels.

Aangezien fluorantheen alleen in de waterlichamen in de Noordoostpolder tot een normoverschrijding op waterlichaam leidt, is het onwaarschijnlijk dat depositie de enige bron is. In de tochten en vaarten van de Noordoostpolder, kan gecreotoseerde oeverbeschoeiing door uitloging mogelijk nog naleveren. Er lijkt een verband te zijn tussen gecreotoseerde oeverbeschoeiing en de aanwezigheid van fluorantheen in de waterbodem. Door opwerveling kunnen zwevende waterbodemdeeltjes, meegenomen bij de analyse van de waterkwaliteit en zo tot normoverschrijdingen leiden. Alleen baggeren is niet zinvol als de gecreotoseerde oeverbeschoeiing een belangrijke bron is en niet verwijderd wordt. Het waterschap is daarom in 2020 gestart met een onderzoek naar het effect van het verwijderen van gecreotoseerde oeverbeschoeiing op de waterkwaliteit. Afhankelijk van de uitkomsten zal vervolgens besloten moeten worden of het nodig is aanwezige gecreotoseerde oeverbeschoeiing in de Noordoostpolder te vervangen.

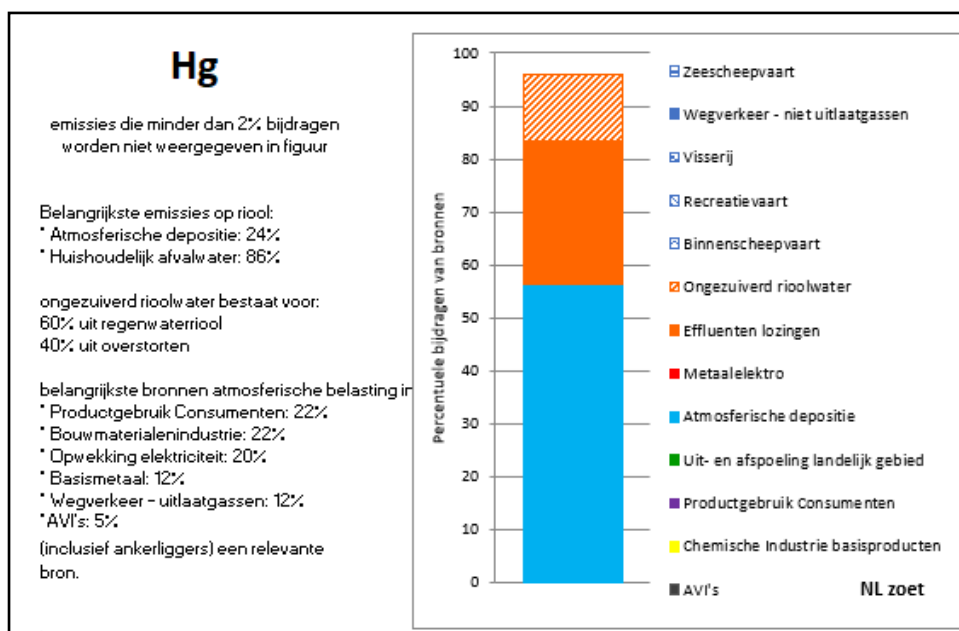
5. Kwik

Kwik wordt op verschillende meetlocaties in verschillende jaren in normoverschrijdende gehalten aangetroffen. Omdat er ook locaties zijn waar dit niet het geval is, leidt dit er niet altijd tot een normoverschrijding op waterlichaamniveau. Kwik overschrijdt de norm in de waterlichamen Tochten FGIK, Tochten Lage afdeling NOP, Noorderplassen en Weerwater. In alle overige waterlichamen zijn de kwikgehalten niet toetsbaar. Opvallend is verder dat kwik vaak de norm overschrijdt op niet-KRW meetlocaties in stedelijk gebied. De overschrijding betreft in alle gevallen een overschrijding van de strenge jaargemiddelde norm van 0,00007 µg/l. Ook in de omringende Rijkswateren overschrijdt kwik overigens de norm.

Bronnen/herkomst

Kwik is aangewezen als ubiquitaire stof. Dit zijn stoffen die niet meer geloosd worden/de toepassing is stopgezet, maar die door nalevering/persistentie nog lange tijd in het water kunnen worden aangetroffen. In het algemeen geldt voor deze stoffen dat het nemen van extra maatregelen nauwelijks effectief is (Osté et al., 2018). De aanwezigheid van lokale bronnen moet echter niet op voorhand uitgesloten worden.

Uit onderzoek naar de bronnen van probleemstoffen (Osté et al., 2018; Witteveen en Bos, 2017) blijkt dat in Nederland atmosferische depositie de belangrijkste bron is (figuur 6). Daarnaast worden effluentlozingen en ongezuiverd rioolwater als belangrijke bronnen genoemd. Kwik kan in de lucht komen door bijvoorbeeld de recycling industrie, vuurhaarden, crematoria, vervaardiging van bouwmaterialen, zeeschepen en de chemische industrie. Atmosferische depositie is naar verwachting óók een belangrijke bron achter de emissieroute AWZI-effluent en ongezuiverd rioolwater en achter de aanvoer vanuit het buitenland. Het overige deel van de emissie naar het riool is afkomstig uit huishoudelijk afvalwater.



Figuur 6: Bronnen kwik (bron: Osté et al., 2018)

In het onderzoek van Witteveen en Bos (2017) is kwik ook als probleemstof in Rijn-Oost onderscheiden. De bronnen voor Flevoland zijn vergelijkbaar met die uit de landelijke analyse. Het belangrijkste verschil is dat bij depositie een onderscheid is gemaakt in atmosferische depositie en de aanvoer vanuit het buitenland.

De aanvoer uit het buitenland komt in Flevoland voor een groot deel ook via depositie in het water terecht. Het totaal van de twee posten 'aanvoer' en 'depositie' is circa 70%. De bijdrage van ongezuiverd rioolwater en effluentlozingen is hierdoor per saldo geringer.

In Flevoland werd kwik vroeger ook gebruikt voor de ontsmetting van poot aardappelen. De bijdrage vanuit deze bron is onduidelijk. Op basis van de waterbodempkwaliteitskaart van het waterschap (Marmos Bodemmanagement, 2013) is bekend dat met name in de Noordoostpolder en bij Swifterbant de kwikgehalten in de waterbodem verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrondwaarden voor landbodems.

Uit het onderzoek van Royal Haskoning DHV (2020) naar verhoogde natuurlijke achtergrondgehalten, komt naar voren dat er geen goed beeld gevormd kan worden van het verband tussen de gemeten concentraties in het grond- en oppervlaktewater. In de buurt van de grondwatermeetlocaties waar hoge kwikconcentraties zijn gemeten, worden in het oppervlaktewater vaak normoverschrijdingen gemeten maar ook vaak waarden onder de rapportagegrens.

Handelingsperspectief

Emissies naar de lucht vanuit verschillende bronnen en historische belasting zijn waarschijnlijk de belangrijkste achterliggende bronnen van kwik in Flevoland. De emissies naar de lucht kunnen op korte termijn niet worden voorkomen. Via wet- en regelgeving kunnen de Rijksoverheid en internationale overheden deze emissies beperken. Waterbeheerders en regionale overheden kunnen in beperkte mate via vergunningen/handhaving invloed uitoefenen op de emissie. Gemeenten kunnen in aanvulling hierop maatregelen nemen om de vracht die via hemelwaterafvoeren uit rioolstelsels komt, te verminderen.

Aanpak van de AWZI's zal in Flevoland niet tot grote veranderingen leiden in de kwaliteit van de tochten in Flevoland. De provinciale vaarten worden bemalen, waardoor het effluentwater de tochtssystemen niet of nauwelijks beïnvloedt. Daar komt bij dat het waterlichaam Lage Vaart, dat effluent ontvangt van drie AWZI's, geen normoverschrijdingen van kwik laat zien (het jaargemiddelde kwikgehalte in het effluent varieert gemiddeld van circa 0,010-0,20 µg/l). Uit effluentgegevens van de AWZI's in Flevoland blijkt dat de concentratie van kwik onafhankelijk is van het zwevende stofgehalte. Kwik lijkt in opgeloste vorm aanwezig te zijn, waardoor een extra filtratiestap in de vorm van een zandfilter niet zinvol is.

In de Tochten van Lage afdeling NOP zou de aanvoer van water uit het IJsselmeer voor de landbouw een rol kunnen spelen. Alhoewel nalevering vanuit historische belasting (ontsmetting van poot aardappelen) niet uitgesloten kan worden, zal de invloed vanuit deze bron -voor zover aanwezig- afnemen in de loop der tijd, aangezien de watergangen in Flevoland periodiek gebaggerd worden. Hotspots zijn ook niet bekend.

Maatregelen

Om de emissie van kwik verder te beperken ligt de grootste opgave bij de landelijke en Europese wet- en regelgeving en emissiebeleid. In aanvulling hierop kunnen de provincie, waterschap en gemeentes de bestaande instrumenten vergunningverlening en handhaving gebruiken. Aangezien een deel van de normoverschrijdingen van kwik optreedt in stedelijk gebied, zou afspoeling van verhard oppervlak daarnaast een rol kunnen spelen. Gemeentes kunnen de emissie via deze route beperken door aanpak van hemelwaterlozingen uit rioolstelsels.

6. Ammonium

Ammonium overschrijdt in alle Flevolandse waterlichamen de norm. Deze norm is gericht op een maximum gehalte aan ammoniak in het oppervlaktewater, ter bescherming van vis.

Bronnen/herkomst

Ammonium is niet opgenomen in de emissieregistratiedatabase. Als algemene bronnen worden door Osté et al. (2018) atmosferische depositie, uit- en afspoeling en RWZI's genoemd, met hierbij als kanttekening dat gekeken moet worden naar specifieke omstandigheden om de bron per situatie goed in beeld te brengen. In de stoffenfiche van ammonium is verder aangegeven dat mariene kwel bij kan dragen aan hoge achtergrondconcentraties.

Omdat ammonium niet opgenomen is in de emissieregistratie kon Witteveen en Bos (2017) de bronnen van ammonium voor Flevoland niet nader kwantificeren. Wel is aangegeven dat naast effluentlozingen en mestgift, ammoniumrijke kwel een bron kan zijn.

Uit de door Wageningen Environmental Research (2020) voor Flevoland opgestelde water- en nutriëntenbalansen blijkt dat (historische) mestgift, kwel en voor de provinciale hoofdvaarten AWZI's de belangrijkste totaal-stikstofbronnen zijn.

Royal Haskoning DHV (2020) heeft onderzocht of de verhoogde (normoverschrijdende) gehalten van ammonium in Flevoland verklaard kunnen worden als natuurlijke achtergrondgehalten. Uit dit onderzoek komt naar voren dat:

- stikstof in oppervlaktewater en bodem voor kan komen als organisch gebonden stikstof, ammonium en nitraat, en dat de beschikbaarheid van een oxidator met name bepaalt in welke vorm stikstof het meest aanwezig is. Omdat uit de grondwatertypering van Flevoland blijkt dat het grondwater veelal anaeroob is, is ammonium de stabiele stikstofvorm.
- de concentraties ammonium in het grondwater in het algemeen hoger zijn dan in het oppervlaktewater, lokaal zelfs veel hoger. In het ondiepe grondwater zijn de sterk verhoogde gehalten van ammonium in Zuidelijk Flevoland te relateren aan zout/brak grondwater en mineralisatieprocessen van organisch materiaal en van veen in de ondergrond: bij de mineralisatie ontstaat ammonium.
- kwel de natuurlijke achtergrondbelasting van het oppervlaktewater met stikstof in belangrijke mate bepaalt. In het diepere grondwater is een contrast te zien tussen de ammoniumconcentraties in Oostelijk Flevoland en Zuidelijk Flevoland. Dit contrast is in de concentraties in het oppervlaktewater niet terug te zien.
- natuurlijk verhoogde ammoniumgehalten in het grondwater naast de direct agrarische belasting, een belangrijke bijdrage leveren aan de verhoogde (normoverschrijdende) gehalten van ammonium in het oppervlaktewater in Flevoland. De mate waarin dit het geval is, is sterk locatie afhankelijk.

Handelingsperspectief

Kwel is een systeemkenmerk van Flevoland, de bijdrage vanuit deze bron is niet beïnvloedbaar. Via het nationale mestbeleid kan de Rijksoverheid wel invloed uitoefenen op de ammoniumvrachten. In Osté et al. (2020) wordt aangegeven dat het twijfelachtig is of met generieke maatregelen het ammoniumprobleem is op te lossen. Als het al is op te lossen vraagt dit om maatwerk. In aanvulling op generiek beleid kan met bovenwettelijke emissiereducerende maatregelen, zoals bijvoorbeeld teeltvrije zones, precisielandbouw, verbeteren van de bodemstructuur, nog winst geboekt worden.

De emissie vanuit AWZI's kan in principe door aanvullende maatregelen van de waterbeheerders verminderd worden. De bijdrage van de AWZI's in Flevoland lijkt echter beperkt.

De AWZI's lozen het effluent op de bemaalen de provinciale hoofdvaarten, de overige waterlichamen (tochten, de plassen en de wateren in natuurgebied) worden niet tot nauwelijks hiermee belast.

Maatregelen

Het is aannemelijk dat kwel en (historische) mestgift de belangrijkste bronnen van ammonium in het oppervlaktewater van Flevoland zijn. Naar verwachting kunnen met emissie maatregelen voor de landbouw de normoverschrijdingen in Flevoland niet voorkomen worden. Ook in niet (direct) door landbouw beïnvloede systemen als het Weerwater, de Noorderplassen, het Bovenwater en de waterlichamen in natuurgebieden wordt de ammoniumnorm namelijk overschreden.

Om de emissie van ammonium enigszins te beperken zijn de volgende maatregelen mogelijk:

- Rijk: generiek mestbeleid;
- Provincie, waterschap en LTO: voorlichting, bewustwordingen faciliteren maatregelen via het Actieplan Bodem en Water;
- Agrarische sector: bovenwettelijke maatregelen om uit- en afspoeling te beperken.

7. Arseen

Arseen overschrijdt in circa tweederde van de waterlichamen in Flevoland de norm. De overschrijding betreft in alle gevallen een overschrijding van de jaargemiddelde norm van 1,0 µg/l. In een aantal gevallen wordt ook de MAC-waarde van 8,5 µg/ overschreden.

Bronnen/herkomst

Uit Osté et al. (2018) blijkt dat er in de emissieregistratie nog onvoldoende bekend is over de bronnen van arseen in Nederland en de bijdrage hieruit. Als mogelijke bronnen worden gewolmaniseerd hout, uitspoeling uit bodems, effluentlozingen en ongezuiverd rioolwater genoemd. Tevens wordt aangegeven dat de bijdrage uit natuurlijke bronnen vermoedelijk groot is. De stoffenlichs voor arseen noemt in aanvulling hierop mijnbouw, en afvalverbranding als bron. Gewolmaniseerd hout in de waterbouw wordt als belangrijke bron gezien voor de binnenlandse emissie.

De herkomstanalyse van Witteveen en Bos (2017) kon het voorkomen van arseen in het oppervlaktewater in Flevoland onvoldoende verklaren uit de gegevens van de emissieregistratie, omdat de emissiebronnen niet volledig in beeld zijn. De bron die naar verwachting mist, is de vracht arseen die vrij komt uit de bodem of aangevoerd wordt met het grondwater. De uitspoeling uit bodems of toestroom van grondwater kan een belangrijke bron zijn. Arseen komt namelijk van nature voor in de bodem en het grondwater. Het kan daarbij gaan om oerbanken, waarbij arseen vrijkomt door de reductie van ijzeroxiden. Door grondwaterstromingen kan het arseen verplaatst worden en in kwelgebieden accumuleren en weer worden vastgelegd. Dit heeft geleid tot twee arseentypen: het pyriettype (in basisveen, kustgebieden) en het roesttype (oerbanken, zandgebieden). In contact met grondwater kan bij het pyriettype arseen vrijkomen onder aerobe omstandigheden (verdroging), bij het roesttype komt arseen vrij onder anaerobe omstandigheden. Antropogene processen als drooglegging kunnen in de bodem leiden tot een versnelde mobilisatie van arseen. Ook de verrijking van het grondwater met nitraat uit mest kan een rol spelen.

Arseen komt ook in hoge concentraties voor in het grondwater van Flevoland. Uit onderzoek van Royal Haskoning DHV (2020) naar van nature verhoogde achtergrondgehalten blijkt dat:

- de arseenconcentratie op vrijwel alle meetlocaties in het oppervlaktewater de jaargemiddelde norm overschrijdt, ook op plekken waar in het grondwater juist relatief lage concentraties gemeten zijn. De relatief lage concentraties in het grondwater liggen echter vaak nog ruim boven de jaargemiddelde norm voor oppervlaktewater.
- de belangrijkste bodemprocessen achter verhoogde arseengehaltes in het grondwater reductie van ijzerhoudende lagen en oxidatie van pyriet zijn. In Flevoland zijn er goede relaties te leggen met de sterk verhoogde gehalten arseen in Zuidelijk Flevoland en de aanwezige watertypen (zout/brak en brak mineralisatie). De mineralisatie van organisch materiaal en de aanwezigheid van veen in Zuidelijk Flevoland speelt hierbij vermoedelijk een belangrijke rol. Daarnaast is te zien dat op de locaties waar hoge arseenconcentraties gemeten zijn, de herkomst van het grondwater gerelateerd is aan diep grondwater.
- het gelet op de natuurlijk verhoogde arseenconcentraties in het grondwater (in verschillende verbindingvormen) en de aanwezigheid van veen in de deklaag aanneemelijk is dat de verhoogde arseengehaltes in het oppervlaktewater voor een belangrijk deel veroorzaakt worden door de bijdrage vanuit het grondwater via kwel. Dit wordt versterkt door het grote verschil in gehalten tussen het natuurlijke achtergrondgehalte in het grondwater en de jaargemiddelde waarde in oppervlaktewater (factor 26).

Handelingsperspectief

Het handelingsperspectief voor arseen in Flevoland lijkt beperkt, omdat de verhoogde arseengehaltes voor een belangrijk deel uit kwel kunnen worden verklaard.

Indirect kunnen antropogene invloeden als drooglegging, wat de pyrietoxidatie beïnvloed en de verrijking van grondwater met nitraat uit mest een (beperkte) rol spelen. Via het nationale mestbeleid kan de Rijksoverheid enige invloed uitoefenen op de nitraatuitspoeling. Verder kunnen met generieke wet- en regelgeving emissies door depositie en door punt-, diffuse en industriële bronnen worden aangepakt.

Verder wordt in de stoffenfiche voor arseen aangegeven dat het op de korte termijn belangrijk is inzicht te krijgen in de bronnen van arseen en in de oorzaak van de stijgende concentraties in het oppervlaktewater. Hiertoe zal onderzoek door het Rijk worden opgezet.

Maatregelen

Er zijn geen regionale maatregelen mogelijk om het voorkomen van arseen in het oppervlaktewater te beperken. Het voorkomen hangt samen met de kwel en de bodemprocessen die samenhangen met de inpoldering en kan dus beschouwd worden als een systeemkenmerk. Indirect kan de rijksoverheid via het mestbeleid en generieke wet- en regelgeving antropogene emissies mogelijk enigszins beperken.

8. Barium

Barium overschrijdt in de Tochten FGIK H, J Hoge en Lage afdeling NOP, de Vaarten NOP en de Lage Vaart de norm. De overschrijding betreft in alle gevallen een overschrijding van de jaargemiddelde norm van 93 µg/l. De MAC-waarde van 1.122 µg/ wordt niet overschreden.

Bronnen/herkomst

Uit Osté et al. (2018) blijkt dat er in de emissieregistratie nog onvoldoende bekend is over de bronnen van barium in Nederland en de bijdrage hieruit. Als bronnen worden effluentlozingen en ongezuiverd rioolwater genoemd. Tevens wordt aangegeven dat de bijdrage uit natuurlijke bronnen vermoedelijk groot is.

In de stoffenfiche voor barium wordt aangegeven dat barium van nature voor komt in oppervlaktewater, en ook vele toepassingen kent onder andere als contrastmiddel bij röntgenopnames, in fluorescentielampen en in belangrijke mate in vuurwerk. Momenteel zijn alleen de emissies vanuit (al dan niet gezuiverd) rioolwater bekend. Als meest waarschijnlijke bronnen worden atmosferische depositie (fossiele brandstoffen) en vooral de uit- en afspoeling van landbouwgronden, die een grote, deels natuurlijke bijdrage kunnen leveren, genoemd.

De herkomstanalyse van Witteveen en Bos (2017) kon het voorkomen van barium in het oppervlaktewater in Flevoland niet verklaren uit de gegevens van de emissieregistratie, omdat mogelijke emissiebronnen niet volledig in beeld zijn. Barium komt ook van nature voor in kleiafzettingen, wat de overschrijdingen in Flevoland kan verklaren. Door uitspoeling van de bodem of door toestroom van grondwater kan barium in het oppervlaktewater terecht komen. In de bodem kan barium versneld worden gemobiliseerd door antropogene processen. Barium kan versneld vrijkomen door andere oxidatie/reductieprocessen in de bodem.

Barium komt ook in hoge concentraties voor in het grondwater van Flevoland. Uit onderzoek van Royal Haskoning DHV (2020) naar van nature verhoogde achtergrondgehalten blijkt dat:

- het geochemisch gedrag van barium in grond en grondwater grotendeels verklaard kan worden door de aanwezigheid van sulfaat. Barium vormt bij voldoende aanwezigheid van sulfaat onder zowel aërobe als nitraat- en ijzerreducerende omstandigheden het slecht oplosbare BaSO₄ (bariet). Barium is onder deze omstandigheden niet mobiel. Onder sulfaatreducerende omstandigheden is barium mobiel. Dit verklaart waarom in het diepere grondwater in Flevoland sterk verhoogde concentraties barium worden gemeten. Dit verband is goed te zien in de grondwatertypering. Bijna alle plekken met hoge bariumconcentraties hebben een zwavelgereduceerde grondwatertypering.
- er een verband lijkt te zijn tussen de zoet-zout verdeling en het voorkomen van barium in verhoogde concentraties. In de regio's waar het ondiepe grondwater zout is, komen ook de verhoogde bariumconcentraties voor, terwijl de bariumconcentraties in het grondwater over het algemeen lager zijn waar het ondiepe grondwater zoet is. Dit hangt ook samen met de achtergrondconcentratie van barium in het grondwater, waar brak water een hogere achtergrondconcentratie heeft dan zoet water.
- het gelet op de natuurlijk verhoogde bariumconcentraties in het grondwater aannemelijk is dat verhoogde bariumgehalten in het oppervlaktewater voor een belangrijk deel veroorzaakt worden door de bijdrage vanuit het grondwater via kwel. Dit wordt versterkt door het verschil in gehalten tussen het natuurlijke achtergrondgehalte in het grondwater en de jaargemiddelde waarde in oppervlaktewater (factor 3 voor zoet water en een factor 13 voor brak water).

Handelingsperspectief

Het handelingsperspectief voor barium lijkt beperkt, omdat de verhoogde bariumgehalten voor een belangrijk deel uit kwel kunnen worden verklaard.

In theorie zou het waterschap de AWZI's kunnen aanpakken. Daarnaast zouden de emissies vanuit regenwaterriolen beperkt kunnen worden. De doelmatigheid van deze maatregel lijkt beperkt omdat kwel de belangrijkste bron is. Daarbij is een (groot) deel van de aanvoer van barium naar de AWZI waarschijnlijk grondwater dat vanuit drainage op het (verbeterd gescheiden) riool wordt geloosd.

Het nemen van aanvullende maatregelen op de AWZI's en/of maatregelen bij het afkoppelen wordt niet zinvol geacht, omdat:

- een (groot) deel van het barium op de AWZI's via het slib afgevangen wordt. Effluentgegevens van de AWZI's in Flevoland laten zien dat het jaargemiddelde bariumgehalte globaal varieert van 5-20 µg/l, gehalten die ruim onder de norm voor oppervlaktewater liggen. Het barium in het effluent lijkt vooral in de opgeloste vorm aanwezig te zijn, waardoor een extra filtratiestap in de vorm van een zandfilter niet zinvol is.
- de meeste meetpunten in stedelijk gebied geen normoverschrijdingen voor barium laten zien. De bijdrage uit regenwaterriolen lijkt in Flevoland dus beperkt te zijn.

Verder kunnen met generieke wet- en regelgeving emissies door depositie en door punt-, diffuse en industriële bronnen worden aangepakt. Verder wordt in de stoffenlichaam voor barium aangegeven dat het op de korte termijn belangrijk is inzicht te krijgen in de bronnen van barium. Hieruit kan worden afgeleid welk deel van natuurlijke oorsprong is en op welk deel maatregelen zich kunnen richten.

Maatregelen

Er zijn geen regionale maatregelen mogelijk om het voorkomen van barium in het oppervlaktewater te beperken. Het voorkomen hangt samen met de kwel en de bodemprocessen die samenhangen met de inpoldering en kan dus beschouwd worden als een systeemkenmerk. Indirect kan de rijksoverheid via generieke wet- en regelgeving om emissies tegen te gaan antropogene emissies mogelijk enigszins beperken.

9. Kobalt

Kobalt overschrijdt in de Tochten J, Hoge en Lage afdeling NOP, Vaarten NOP, Harderbroek, Harderbroek Roerdomp, Oostvaardersplassen en het Vollenhover- en Kadoelermeer de norm. De overschrijding betreft in alle gevallen een overschrijding van de jaargemiddelde norm van 0,2 µg/l.

Bronnen/herkomst

Uit Osté et al. (2018) blijkt dat er in de emissieregistratie nog onvoldoende bekend is over de bronnen van kobalt in Nederland en de bijdrage hieruit. Als bronnen worden atmosferische depositie, effluentlozingen, ongezuiverd rioolwater en de chemische industrie genoemd. Tevens wordt aangegeven dat kobalt een additief is in veevoer, waardoor het via mestgift op het land kan worden gebracht. Daarnaast is de bijdrage uit natuurlijke bronnen vermoedelijk groot.

In de stoffenlichaam voor kobalt wordt aangegeven dat atmosferische depositie afkomstig van verbrandingsprocessen van elektriciteitsopwekking, wegtransport en zeescheepvaart. De belangrijkste bronnen zijn. Andere mogelijke relevante bronnen zijn uitspoeling (inclusief van nature optredende pyriet-oxidatie) en directe lozingen bij afvalverbranding. Verder is kobalt een sporenelement in mest en is het verhoogd aangetroffen bij bedrijven die levensmiddelen 'over de datum' verwerken. Door deze verspreide toepassing, is de bijdrage van deze bronnen en de totale belasting nog niet volledig in beeld.

De herkomstanalyse van Witteveen en Bos (2017) kon het voorkomen van kobalt in het oppervlaktewater in Flevoland niet verklaren uit de gegevens van de emissieregistratie, omdat emissiebronnen niet volledig in beeld zijn. Kwel wordt naar verwachting als een belangrijke bron gezien. Grondwater kan van nature of door antropogene invloeden hoge concentraties kobalt bevatten. Door nitraat (uit mest) bijvoorbeeld, kunnen ijzersulfiden, die van nature in de bodem voorkomen oxideren, waarbij onder andere kobalt kan vrijkomen. Naast pyrietoxidatie kan kobalt ook door andere (antropogene) processen uit de bodem vrijkomen, bijvoorbeeld door verzuring of door verhoogde chlorideconcentraties. In kwelsituaties kan dit van invloed zijn op oppervlaktewaterwaterkwaliteit.

Uit onderzoek van Royal Haskoning DHV (2020) naar van nature verhoogde achtergrondgehalten van kobalt blijkt dat:

- er geen duidelijke relatie is te vinden tussen de kobaltconcentraties in het oppervlaktewater en het grondwater. De gemeten concentraties laten een sterk wisselend beeld zien.
- de locaties in het grondwater met hoge kobaltconcentraties vrijwel allemaal een zoute grondwatertypering hebben. Dit kan de hoge kobaltconcentraties verklaren, omdat kobalt bij hoge chlorideconcentraties mobiel wordt. Er zijn echter ook veel locaties met ondiep zout grondwater en lage kobaltconcentraties. In het zuiden van Flevoland vallen de hoge kobaltconcentraties in het grondwater samen met een zwavelgereduceerd grondwatertype.
- het grote verschil in gehalten tussen het natuurlijke achtergrondgehalte in het grondwater en de jaargemiddelde waarde in oppervlaktewater (factor 140) er al snel voor zorgt dat een natuurlijke bijdrage vanuit grondwater tot normoverschrijdingen in oppervlaktewater leidt.

Handelingsperspectief

Het handelingsperspectief voor kobalt lijkt beperkt, omdat de verhoogde kobaltgehalten mede door kwel veroorzaakt lijken te worden.

Aangezien uit de bronnenanalyse blijkt dat atmosferische depositie, effluentlozingen en ongerioleerde lozingen en veevoer ook mogelijke bronnen kunnen zijn, liggen hier nog eventueel mogelijkheden voor een bronaanpak.

Wet- en regelgeving kan de emissie naar de lucht (atmosferische depositie) en vanuit punt- en industriële bronnen beperken. Het Rijk en de EU zijn dan aan zet om tot aanvullende wet- en regelgeving te komen.

In de stoffenfiche voor kobalt is verder aangegeven dat zolang de totale belasting van kobalt in het oppervlaktewater nog niet in beeld is, het nog niet mogelijk is verdere concrete maatregelen te formuleren en de effectiviteit daarvan in beeld te brengen. Vanuit de emissieregistratie is onderzoek gestart of uitspoeling van kobalt uit het landelijk gebied een relevante bron is.

In principe zou het waterschap de AWZI's kunnen aanpakken. Daarnaast zouden gemeenten de emissies uit rioolstelsels kunnen verminderen. De effectiviteit van maatregelen op de AWZI's en maatregelen bij het afkoppelen lijkt echter beperkt, omdat:

- de meeste meetpunten in stedelijk gebied geen normoverschrijdingen voor kobalt laten zien. De bijdrage uit regenwaterriolen lijkt in Flevoland dus beperkt te zijn.
- het effluent van AWZI's in Flevoland alleen de kwaliteit in de provinciale hoofdvaarten beïnvloedt, de overige waterlichamen (tochten, de plassen en de wateren in natuurgebied) worden niet tot nauwelijks hiermee belast.

Maatregelen

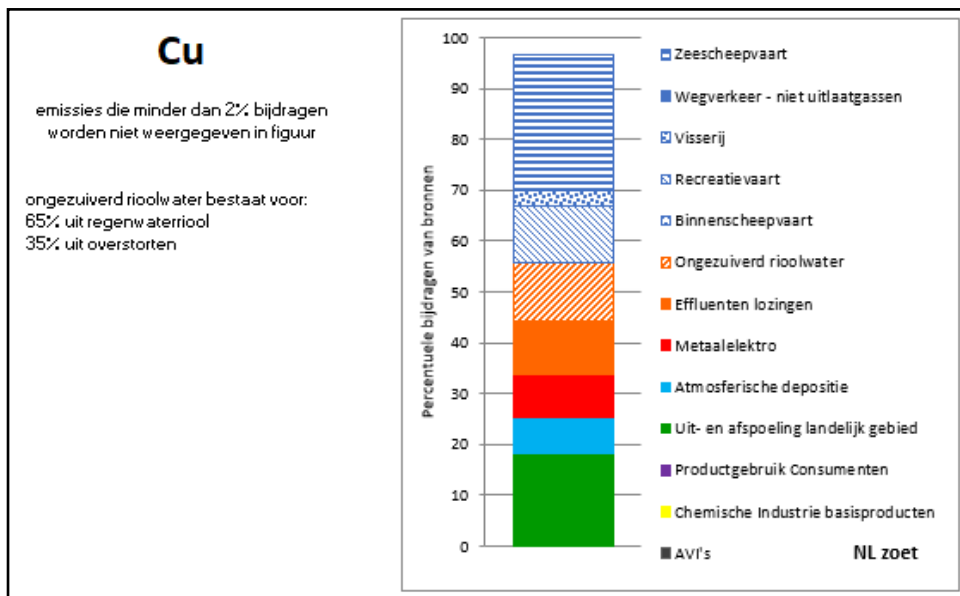
Omdat kwel een belangrijk bron van kobalt is in Flevoland, zijn er geen effectieve regionale maatregelen mogelijk om de emissies van kobalt naar het oppervlaktewater te verminderen. Het Rijk en/of de EU kunnen via wet- en regelgeving de emissies beperken. Daarnaast kunnen via onderzoek bronnen en handelingsperspectief verder in beeld gebracht worden.

10. Koper

Koper overschrijdt in de beoordeling op waterlichaamniveau alleen in Tochten ABC1 de norm. Bij de meeste recente monsternamen in 2019 is koper overigens niet meer in normoverschrijdende concentraties gemeten in dit waterlichaam.

Bronnen/herkomst

Uit onderzoek naar de bronnen van probleemstoffen op landelijke schaal (Osté et al., 2018) blijkt dat er in Nederland verschillende bronnen kunnen bijdragen aan de emissie van koper (figuur 7): uit- en afspoeling landelijk gebied, depositie, metaalelektro, effluentlozingen, ongezuiverd rioolwater, recreatievaart en zeescheepvaart



Figuur 7: Bronnen koper (Osté et al. (2018))

In het onderzoek van Witteveen en Bos (2017) is koper niet als probleemstof onderscheiden. Dit geldt ook voor het onderzoek van Royal Haskoning DHV (2020).

Waterlichaam Tochten ABC1 ligt aan de oostrand van Flevoland. Een groot deel van dit gebied is natuurgebied. Atmosferische depositie, uit- en afspoeling vanuit landelijk gebied en lozingen vanuit IBA's lijken de belangrijkste mogelijke bronnen te zijn in dit gebied. Koper is een additief in veevoer, waardoor het via mestgift op het land kan worden gebracht.

Handelingsperspectief

Gelet op de verwachte bronnen lijkt er beperkt handelingsperspectief te zijn. Met generieke wet- en regelgeving kunnen emissies vanuit punt-, diffuse en industriële bronnen worden aangepakt. Het gebruik van koperhoudende antifouling op recreatievaartuigen is in 2001 verboden. Dit betrof een algeheel, maar tijdelijk verbod, waarbij het gebruik in 2005 weer werd toegelaten. Vanaf 2014 mogen particulieren alleen antifouling met een laag kopergehalte toepassen.

Maatregelen

Er worden geen maatregelen voorzien. Dit lijkt op dit moment ook niet nodig omdat bij de meest recente metingen koper niet meer is aangetroffen.

11. Seleen

Seleen overschrijdt in alle waterlichamen in het beheergebied de norm. In alle gevallen gaat het om een overschrijding van de jaargemiddelde norm van 0,052 µg/l.

Bronnen/herkomst

Uit Osté et al. (2018) blijkt dat er in de emissieregistratie nog onvoldoende bekend is over de bronnen van seleen in Nederland en de bijdrage hieruit. Als bronnen worden genoemd atmosferische depositie, effluentlozingen, ongezuiverd rioolwater en wegverkeer. Tevens wordt opgemerkt dat de bijdrage vanuit natuurlijke bronnen waarschijnlijk groot is.

In de stoffenfiche van seleen wordt atmosferische depositie als de grootste, bekende emissiebron gezien. Verder wordt geconstateerd dat de binnenlandse emissie flink wordt onderschat. De meest waarschijnlijke bron is de af- en uitspoeling van de bodem. Seleen wordt gebruikt als voedingssupplement en in kunstmest, maar ook pyriet-oxidatie kan de emissie van seleen vergroten. Daarnaast nemen planten seleen gemakkelijk op uit de bodem, waardoor veen veel seleen bevat. Bij de afbraak van oogstrestanten of veenaafbraak kan dit seleen weer vrijkomen. De natuurlijke bijdrage is waarschijnlijk groot, maar inzicht in de omvang van regionale verschillen ontbreekt.

De herkomstanalyse van Witteveen en Bos (2017) laat zien dat seleen op basis van de nu bekende informatie vooral afkomstig is uit aanvoer vanuit het buitenland, atmosferische depositie AWZI-effluent en ongezuiverd rioolwater. Atmosferische depositie bepaald circa 85% van de vracht die naar het riool wordt afgevoerd. Ook achter de vracht uit Duitsland zit naar verwachting vooral emissie naar de lucht. Verder constateerde Witteveen en Bos dat het momenteel niet goed te verifiëren is of de herkomst van seleen voldoende in beeld is, omdat er onvoldoende metingen in het oppervlaktewater beschikbaar zijn. Seleen wordt nu meer en beter gemeten. Daarmee wordt verwacht dat in de toekomst een betere analyse mogelijk is.

Uit onderzoek van Royal Haskoning DHV (2020) naar van nature verhoogde achtergrondgehalten van seleen blijkt dat:

- de seleengehaltes in het grondwater op vrijwel alle meetlocaties boven de jaargemiddelde norm voor oppervlaktewater liggen;
- slechts op enkele plekken in het grondwater de concentraties onder de rapportagegrens liggen, maar dat nabij deze plekken wel normoverschrijdingen in het oppervlaktewater geconstateerd zijn;
- er een correlatie lijkt te zijn tussen de hoge concentraties seleen in het oppervlaktewater en die in het grondwater;
- de hoogste seleenconcentraties samen lijken te vallen met een zwavelgereduceerde grondwatertype, maar dit is niet uitsluitend het geval;
- het aannemelijk is dat gelet op de verhoogde seleenconcentraties in het grondwater, verhoogde seleengehaltes in het oppervlaktewater voor een deel veroorzaakt worden door de bijdrage vanuit het grondwater via kwel.

Handelingsperspectief

Van seleen is op dit moment nog onvoldoende bekend, het is vooral niet inzichtelijk in hoeverre de nu bekende bronnen de normoverschrijdingen veroorzaken. Het is hierdoor ook onduidelijk of met de aanpak van de nu bekende bronnen de seleenproblematiek op te lossen is.

De inzet zou daarom vooral gericht moeten zijn op het meer meten van het voorkomen door de waterschappen, waardoor er op termijn een beter beeld ontstaat van de hoogte en verspreiding van normoverschrijdingen. Daarnaast is meer inzicht gewenst in:

- de natuurlijke achtergrondbelasting, de processen waarmee seleen vrijkomt uit de bodem en de grootte van deze bron in verhouding tot de totale belasting;
- de rol van de historische belasting en het aandeel daarvan in de normoverschrijdingen;
- de vracht die vanuit het buitenland wordt aangevoerd en de rol daarvan in de totale vracht.

In de stoffenfiche voor seleen wordt aangegeven dat het op korte termijn nodig is een betrouwbaar inzicht te krijgen in de bronnen van seleen (met name de uit- en afspoeling van bodem) en het verlagen van de bepalingsgrens bij routinematige monitoring in regionale wateren. Op basis daarvan wordt duidelijk welk deel van natuurlijke oorsprong is en voor welk deel van de emissie maatregelen mogelijk zijn. Verder is de normstelling van seleen een aandachtspunt.

Maatregelen

Het waterschap kan het voorkomen van seleen (blijven) monitoren. Het Rijk is aan zet om met een nationale analyse de herkomst, beïnvloedbaarheid van het voorkomen, mogelijke maatregelen en de normstelling voor seleen beter in beeld te brengen.

12. Zilver

Uitgezonderd Harderbroek en Harderbroek Roerdomp, overschrijdt zilver in alle waterlichamen in het beheergebied de norm. In alle gevallen gaat het om een overschrijding van de jaargemiddelde norm van 0,01 µg/l.

Bronnen/herkomst

Uit Osté et al. (2018) blijkt dat er in de emissieregistratie nog onvoldoende bekend is over de bronnen van zilver in Nederland en de bijdrage hieruit. De natuurlijke belasting is niet gekwantificeerd. Er zijn tal van gebruiken bekend, maar belasting van het oppervlaktewater vindt vaak plaats via depositie of rioolwater. Andere mogelijke bronnen zijn pyrietoxidatie waardoor zilver kan uitspoelen uit de bodem, en het gebruik van nanozilver in met name kleding. Op basis van gegevens uit de landelijke emissieregistratiedatabase blijkt dat de totale gerapporteerde belasting aanzienlijk lager is dan de totale hoeveelheid die aangetroffen wordt in het oppervlaktewater.

Een bijkomend probleem is dat de rapportagegrens meestal boven de norm ligt. Dit betekent dat zodra er een meetbare zilverconcentratie is vastgesteld er ook sprake van een normoverschrijding is. Meer inzicht in de achtergrondconcentraties en meer betrouwbare analyses (een lagere rapportagegrens) zijn nodig om een goed beeld over de omvang van de normoverschrijdingen te krijgen.

In de stoffenfiche van zilver is aangegeven dat de kennis over de binnenlandse zilveremissies beperkt is tot al dan niet gezuiverd rioolwater, waardoor de binnenlandse emissie flink wordt onderschat. Atmosferische depositie en (vooral) de af- en uitspoeling van de bodem lijken mogelijk belangrijke bronnen, die nu nog niet in beeld zijn. Zilver is bekend als sporenelement in pyriet, waardoor pyrietoxidatie ook een rol in de uit- en afspoeling van bodems kan spelen

In het onderzoek van Witteveen en Bos (2017) is zilver niet als probleemstof onderscheiden.

Uit onderzoek van Royal Haskoning DHV (2020) naar van nature verhoogde achtergrondgehalten van zilver blijkt dat er geen goed verband is tussen de gemeten oppervlakte- en grondwaterconcentraties. De metingen in het grondwater zijn hiervoor te beperkt. Het grondwatertype van de locaties waar hoge concentraties zilver in het grondwater gemeten zijn, is vooral zwavel-gereduceerd. Daarnaast vallen op enkele plekken verhoogde zilverconcentraties samen met een ijzer-gereduceerd grondwatertype.

Handelingsperspectief

Door het ontbreken van (betrouwbare) gegevens over de bronnen zijn nog geen concrete maatregelen te formuleren. De inzet is vooral gericht op het meer meten van het voorkomen van zilver, waardoor er op termijn wel meer inzicht ontstaat in de hoogte en verspreiding van normoverschrijdingen en mogelijke bronnen. Voorwaarde hierbij is wel dat er analyses mogelijk zijn met een voldoende lage rapportagegrens.

In de stoffenfiche voor zilver wordt aangegeven dat het op korte termijn nodig is een betrouwbaar inzicht te krijgen in de bronnen van zilver. Hiervoor is aanvullend onderzoek naar (vooral) de atmosferische depositie en de af- en uitspoeling van bodems noodzakelijk. Op basis daarvan wordt duidelijk welk deel van natuurlijke oorsprong is en voor welk deel van de emissie maatregelen mogelijk zijn.

Maatregelen

Het waterschap kan het voorkomen van zilver (blijven) monitoren in het oppervlaktewater, de provincie in het grondwater. Het Rijk is aan zet om met een nationale analyse de herkomst, beïnvloedbaarheid van het voorkomen, mogelijke maatregelen en de normstelling voor zilver beter in beeld te brengen.

13. Zink

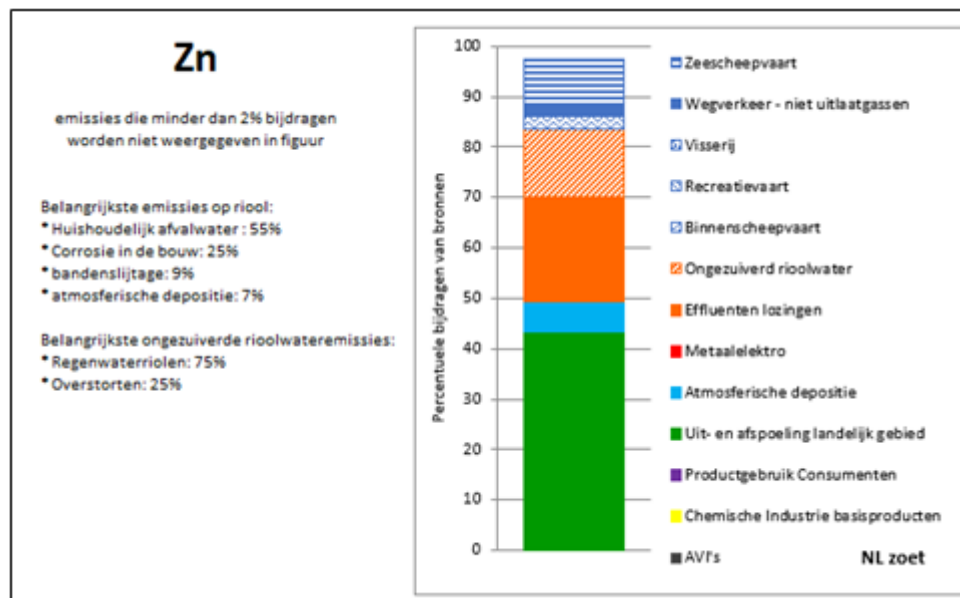
Zink overschrijdt in Tochten Lage afdeling NOP, Vaarten NOP, Hoge Vaart, Lage Vaart en het Vollenhover- en Kadoelmeer de norm. In alle gevallen gaat het om een overschrijding van de MAC-waarde van 16,6 µg/l. De jaargemiddelde norm wordt niet overschreden. De meeste normoverschrijdingen doen zich voor in de provinciale hoofdvaarten. In de Hoge Vaart overschreed zink de norm in 2017-2019 met name bij Ketelhaven enkele malen de MAC-waarde. In de Lage Vaart werd in 2017 en 2018 de norm bij gemaal de Blocq van Kuffeler overschreden, in 2019 was dit niet het geval. In de Vaarten NOP werd in 2017 de norm in de Urkervaart overschreden, in 2019 gebeurde dit ook in de Zwolse vaart en de Lemstervaart. In de Tochten Lage afdeling NOP daarentegen werd de norm slechts eenmalig op één meetpunt in 2018 overschreden. In het Vollenhover- en Kadoelmeer werd de MAC-waarde incidenteel in 2018 overschreden.

Ook in stedelijk gebied wordt de MAC-waarde incidenteel overschreden.

Bronnen/herkomst

Uit onderzoek naar de bronnen van probleemstoffen op landelijke schaal (Osté et al., 2018) blijkt dat er in Nederland verschillende bronnen kunnen bijdragen aan de emissie van zink (figuur 8). De belangrijkste zijn uit- en afspoeling landelijk gebied, atmosferische depositie, effluentlozingen, ongezuiverd rioolwater en (zee)scheepvaart.

In de stoffenfiche van zink worden in het deelstroomgebied van de Rijn eveneens uit- en afspoeling van de bodem, verkeer en vervoer, ongezuiverd rioolwater en effluentlozingen als de grootste emissiebronnen gezien. Bij schepen gaat het om de kathodische bescherming met zink. Kathodische bescherming wordt overigens ook toegepast bij de gemalen in Flevoland.



Figuur 8: Bronnen zink (Osté et al. (2018))

Uit de herkomstanalyse van Witteveen en Bos (2017) blijkt dat zink wordt gebruikt om het staal van loodsen en hallen en van straatmeubilair als lantaarnpalen, hekken, vangrails en hoogspanningsmasten te beschermen tegen oxidatie. Door uitloging van bouwzink en straatmeubilair komt het zink, al dan niet via de riolering en waterzuiveringsinstallaties, in de bodem of in het oppervlaktewater terecht.

In het agrarisch gebied is mest een belangrijke zinkbron; zink wordt aan veevoer toegevoegd om de giftige werking van het toegevoegde koper teniet te doen. In Flevoland zijn volgens de herkomstanalyse uit- en afspoeling landelijk gebied en effluentlozingen de belangrijkste bronnen. Tevens wordt gesignaleerd dat aanvoer van grondwater mogelijk ook een bron kan zijn.

In het onderzoek van Royal Haskoning DHV (2020) is zink niet als probleemstof onderscheiden.

Handelingsperspectief

Gelet op de uitkomsten van de bronnenanalyse lijkt het regionale handelingsperspectief zink beperkt. Met wet- en regelgeving kan het rijk de emissie naar de lucht (atmosferische depositie) vanuit de industrie en verkeer verminderen. Verder is er voor het rijk een rol bij het verder reduceren van zink in bouwmaterialen, de landbouw en in huishoudelijk gebruik. Emissies door effluentlozingen uit regenwaterriolen en gemengde rioolstelsels kunnen met gemeentelijk beleid worden aangepakt. Het waterschap kan hier via de wattertoets over adviseren. De provincie kan via ruimtelijk beleid de toepassing beïnvloeden.

Het waterschap kan de AWZI's aanpakken. Uit effluentgegevens van de AWZI's in Flevoland blijkt dat de concentratie van zink onafhankelijk is van het zwevende stofgehalte. Zink lijkt in opgeloste vorm aanwezig te zijn, waardoor een extra filtratiestap in de vorm van een zandfilter niet zinvol is.

Maatregelen

Om de emissie van zink te beperken ligt de grootste opgave bij de landelijke wet- en regelgeving en emissiebeleid (bronaanpak). Om de emissie van zink te beperken ligt de grootste opgave bij de landelijke wet- en regelgeving en emissiebeleid. In aanvulling hierop kunnen de gemeentes in stedelijk gebied de emissies uit rioolstelsels beperken. Het waterschap is hier in het kader van het hemelwaterbeleid reeds in gesprek over.

14. Gewasbeschermingsmiddelen

Twaalf gewasbeschermingsmiddelen overschrijden in Flevoland op waterlichaamniveau de norm. In de Tochten DE, FGIK en Lage afdeling NOP en de Vaarten NOP treden de meeste normoverschrijdingen op. Deltamethrin, een insecticide, wordt in meerdere waterlichamen aangetroffen. Kanttekening hierbij is dat normoverschrijding voor deltamethrin in Tochten ABC1 en alle meren en plassen is gebaseerd op projectie. Dat wil zeggen dat het toestandsoordeel over een bepaalde stof in een waterlichaam representatief wordt beschouwd voor de toestand van meerdere waterlichamen. Het representatieve waterlichaam is de Oostvaardersplassen. Deltamethrin is in de Oostvaardersplassen mogelijk aanwezig vanuit 'historisch gebruik' en/of door depositie door gebruik in de omgeving.

De waterlichamen Tochten ABC2, Tochten H, Tochten Hoge afdeling NOP, Hoge Vaart, Lage Vaart en Vollenhover- en Kadoelermeer zijn de enige waterlichamen waar volgens de KRW systematiek geen enkel middel de norm overschrijdt. In de KRW systematiek wordt het geaggregeerde resultaat van de recentste toetsjaren met de normen vergeleken. Indien op het niveau van de individuele monsterpunten per jaar wordt gekeken, is het aantal normoverschrijdende stoffen hoger. Een deel middelt uit. Daarnaast zijn er voor veel meer gewasbeschermingsmiddelen normen beschikbaar, dan waar voor de KRW op wordt beoordeeld.

Bronnen/herkomst

Flevoland is een provincie waar het landgebruik voor een groot deel agrarisch is. Het gaat hierbij om open teelten (akkerbouw, bloembollenteelt, fruitteelt, e.d.), glastuinbouw en veehouderij. De toepassing van gewasbeschermingsmiddelen maakt onderdeel uit van de agrarische bedrijfsvoering. Ondanks dat er een nationaal toelatingsbeleid en wet- en regelgeving is voor gewasbeschermingsmiddelen komen er in Flevoland helaas nog middelen in het oppervlaktewater terecht via diverse emissieroutes. Overschrijding van de waterkwaliteitsnorm zou bij toepassing volgens het Wettelijk Gebruiksvoorschrift (WG) en de milieuregels (Activiteitenbesluit en Activiteitenregeling) niet mogen optreden. Dat er toch overschrijdingen van de waterkwaliteitsnorm zijn, kan erop duiden dat gewasbeschermingsmiddelen niet volgens het WG en/of de milieuregels worden toegepast of dat er tekortkomingen zijn in de toelatingsprocedure. De Nederlandse toelatingsprocedure hield tot nu toe, in tegenstelling tot de Europese procedure, namelijk geen rekening met emissies van gewasbeschermingsmiddelen via drainage en oppervlakkige afspoeling. Dit is belangrijk omdat drainage qua vracht de belangrijkste emissieroute is. Emissies van bloembollen- en akkerbouwerven, ongezuiverde glastuinbouwlozingen en oppervlakkige perceelafspoeling spelen in Flevoland waarschijnlijk ook een grote rol. Drift speelt in mindere mate een rol.

De bijdrage vanuit stedelijk gebied is naar verwachting verhoudingsgewijs beperkt. Tijdens ecotoxicologisch onderzoek van het in- en effluent van AWZI's zijn echter ook hierin bestrijdingsmiddelen aangetroffen.

Handelingsperspectief

De aanpak van de gewasbeschermingsmiddelenproblematiek vraagt om een meersporen-aanpak. Het Rijk en Europa zijn aan zet waar het gaat om een duurzaam gewasbeschermingsbeleid, waaronder het toelatingsbeleid, milieuregelgeving en het GLB.

In het kader van de tweede nota duurzame gewasbescherming 'Gezonde Groei, Duurzame Oogst', die loopt van 2013-2023, vinden vele activiteiten plaats gericht op duurzaam gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Een aantal maatregelen is reeds genomen of gepland. Verwacht wordt dat minder verschil zal ontstaan tussen de toelatingsnormen en de waterkwaliteitsnormen. Onder de Toekomstvisie gewasbescherming 2030 is het pakket van maatregelen emissiereductie gewasbescherming open teelten opgesteld.

Dit pakket met breed draagvlak wordt de komende 10 jaar uitgevoerd met als doel om de emissies van gewasbeschermingsmiddelen naar de leefomgeving (hier valt oppervlaktewater onder) vanuit open teelten terug te dringen tot nagenoeg nul in 2030.

In aanvulling hierop kan met bovenwettelijke emissiereducerende maatregelen (als beperking van erf- en perceelemissie, nullozing glastuinbouw, driftreductie, teeltvrije zones, beperking dosering) nog winst geboekt worden. Als dit door de vrijwilligheid van deze maatregelen onvoldoende effect oplevert, zullen verdergaande milieuregels nodig zijn.

De agrarische sector wordt via instrumenten als voorlichting, bewustwording en stimulering aangezet tot het opvolgen van de milieuregels en het nemen van bovenwettelijke (niet-verplichte) emissiereducerende maatregelen. In Flevoland gebeurt dit via het zogenaamde Actieplan Bodem en Water, een samenwerking van de provincie Flevoland, Waterschap Zuiderzeeland en LTO Noord, dat gericht is op een duurzaam beheer van bodem en water. Daarnaast voert het waterschap zijn wettelijke toezicht- en handhavingstaak in de agrarische sector uit. Jaarlijks worden honderden controles uitgevoerd en wordt waar nodig handhavend opgetreden.

De sector is aan zet om de milieuregels te volgen en bovenwettelijke maatregelen te nemen. Europese en nationale subsidies kunnen de drempel helpen verlagen om bovenwettelijke maatregelen te nemen.

De nieuwe Omgevingswet biedt in principe mogelijkheden om gebiedsgerichte maatwerkregels op te stellen. De implementatie van de Omgevingswet is echter uitgesteld. In dit stadium is nog onduidelijk wat de maatwerkregels precies gaan inhouden, wie deze moet opstellen en wie op de naleving hiervan moet toezien.

In het stedelijk gebied is het waterschap in 2020 gestart met onderzoek naar mogelijke bronnen van gewasbeschermingsmiddelen die op de AWZI terecht komen. Dit onderzoek is onderdeel van een groter onderzoek naar Zeer Zorgwekkende Stoffen.

Maatregelen

- Rijk en EU: wet- en regelgeving en (toelatings)beleid voor gewasbeschermingsmiddelen, GLB en subsidiëring.
- Provincie, waterschap en LTO Noord: voorlichting, bewustwording en stimulering via Actieplan Bodem en Water.
- Waterschap: handhaving en toezicht, en onderzoek naar de herkomst van gewasbeschermingsmiddelen in stedelijk gebied
- Agrarische sector:
 - ✓ milieuregels opvolgen
 - ✓ inzet minder gewasbeschermingsmiddelen; volgens Toekomstvisie gewasbescherming 2030 inzetten op weerbare planten en teeltsystemen, niet-chemische gewasbescherming en chemie als laatste maatregel
 - ✓ bovenwettelijke emissiebeperkende maatregelen nemen.

15. Nutriënten

De nutriënten totaal-fosfaat en totaal-stikstof overschrijden met name in het landelijk gebied de Flevolandse normen. Totaal-fosfor overschrijdt de norm in de waterlichamen Tochten ABC1, DE, J en Harderbroek. Totaal-stikstof overschrijdt de norm in de waterlichamen Tochten FGIK, H, J, Lage afdeling NOP, het Bovenwater, het Harderbroek en het Vollenhover- en Kadoelermeer.

Bronnen/herkomst

Tochten en vaarten

Door Wageningen Environmental Research (2020) is voor de lijnvormige wateren (tochten en vaarten) in Flevoland de herkomst van nutriënten in beeld gebracht. Voor totaal-fosfor en totaal-stikstof is dat weergegeven in figuur 9 respectievelijk figuur 10.

Uit figuur 9 en 10 blijkt dat in de tochten en vaarten (historische) bemesting, kwel, uit- en afspoeling vanuit stedelijk gebied (stedelijk groen), uit- en afspoeling van natuurgronden, waterinlaat (voornamelijk in de Noordoostpolder) en AWZI's de belangrijkste bronnen zijn van nutriënten.

Plassen en meren

De normoverschrijding voor totaal-fosfor en totaal-stikstof in het Harderbroek hangt samen met de nieuwe doelstelling van Vereniging Natuurmonumenten voor dit gebied: een moeras met relatief helder, plantenrijk water. Deze doelstelling verlangt matig voedselrijk water. Op dit moment is het water troebel en erg voedselrijk. De voedselrijkdom wordt veroorzaakt door de decennialange aanrijking met uitwerpselen van vogels, atmosferische depositie en waterinlaat. Daarnaast is er sprake van natuurlijke nalevering vanuit de voormalige Zuiderzeebodem door bodemchemische processen.

Voor totaal-stikstof zijn in het Bovenwater de volgende bronnen aanwezig: atmosferische depositie, nalevering vanuit de sliblaag en de waterbodem en wateraanvoer. Het Bovenwater is aangelegd op voormalige landbouwgrond. De plas is voornamelijk regenwater gevoed, maar wordt voor de peilbeheersing periodiek aangevuld met Markermeerwater. In het verleden werd voor de peilbeheersing water aangevoerd uit de Lage Dwarsvaart. Daarnaast is er sprake van natuurlijke nalevering vanuit de bodem.

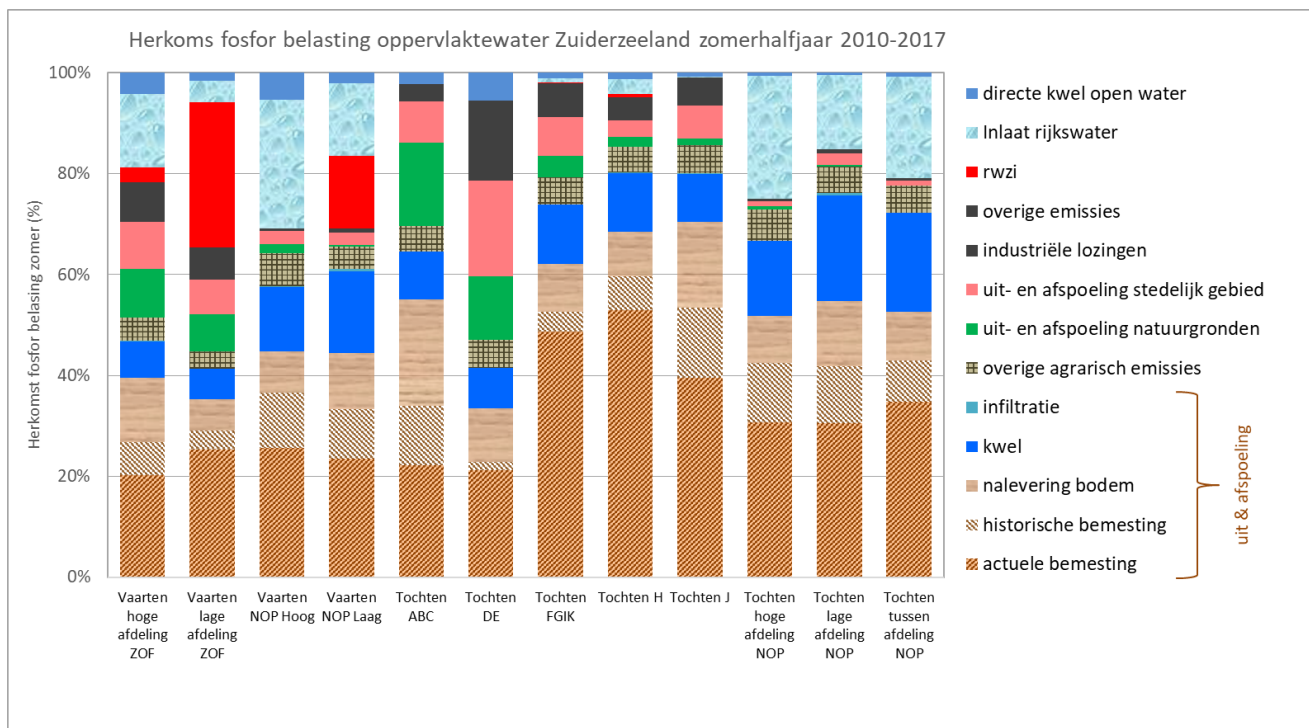
Veruit de belangrijkste bron voor stikstof-totaal in het Vollenhover- en Kadoelermeer is het uitslagwater van gemaal Stroink. Dit gemaal slaat water van de boezem van Overijssel uit. Daarnaast dragen de AWZI Vollenhove (Waterschap Drents-Overijsselse Delta), atmosferische depositie, waterafvoer uit de Noordoostpolder, afvoer uit het beheergebied van Waterschap Drents-Overijsselse Delta, uitwisseling met het Zwarte Meer en uitwerpselen van vogels bij aan de belasting.

Handelingsperspectief

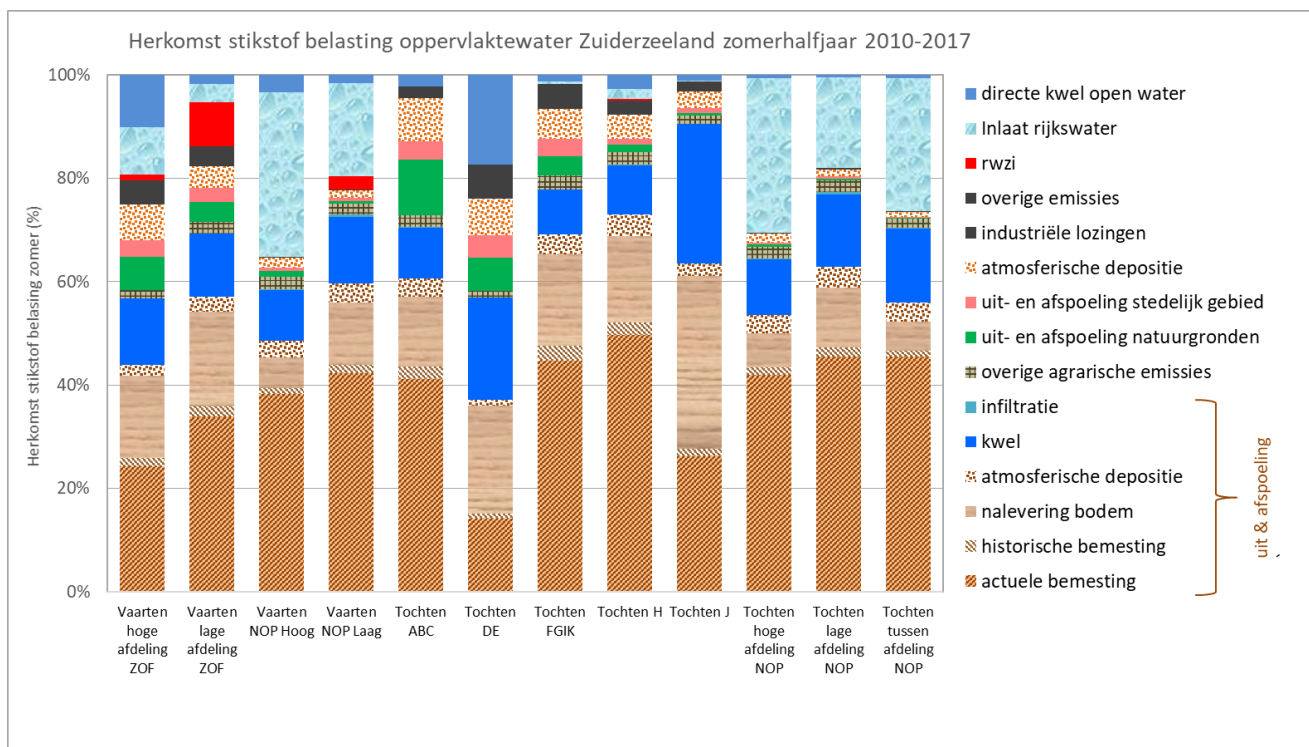
Tochten en Vaarten

Bij de normafleiding voor nutriënten is rekening gehouden met de aanwezigheid van 'natuurlijke' bronnen. Deze zijn meegenomen bij de actualisatie van de normen. Dit betekent dat bronnen als kwel, nalevering bodem, uit- en afspoeling uit natuurgronden en uit stedelijk gebied verdisconteerd zijn in de normstelling. In de Noordoostpolder is ook wateraanvoer hierbij meegenomen. Dit water wordt aangevoerd om de waterkwaliteit in de Noordoostpolder te verbeteren en is daarom als een systeemkenmerk beschouwd. Dit betekent dat het beperken van de emissies door (historische)mestgift de belangrijkste stuurfactor is in de tochten waar totaal-fosfor en/of totaal-stikstof de norm overschrijden. Dit kan via het generieke mestbeleid en (boven)wettelijke maatregelen.

De nieuwe Omgevingswet biedt in principe mogelijkheden om gebiedsgerichte maatwerkregels op te stellen. De implementatie van de Omgevingswet is echter uitgesteld. In dit stadium is nog onduidelijk wat de maatwerkregels precies gaan inhouden, wie deze moet opstellen en wie op de naleving hiervan moet toezien.



Figuur 9: Herkomst totaal-fosfor (bron: WENR, 2020)



Figuur 10: Herkomst totaal-stikstof (bron: WENR, 2020)

Apert punt van aandacht is het waterlichaam Tochten J. Dit is een waterlichaam met brakke, ijzer- en ammoniumrijke kwel. 's Zomers worden soms lage zuurstofgehalten gemeten en treedt er vissterfte op. Lage/zuurstofloze omstandigheden kunnen van invloed zijn op de binding van fosfaat. Wanneer er zuurstof in de waterlaag boven de bodem aanwezig is, wordt fosfaat gebonden in de bodem aan ijzer(III)(hydr)oxides. Als het water boven de waterbodem zuurstofarm wordt, werkt de ijzerbinding niet meer en wordt fosfaat nageleverd naar de waterlaag. Kortom, anaerobe condities boven de waterbodem kunnen leiden tot hoge nutriëntengehaltes door nalevering uit de waterbodem. Gelet op de in vergelijking met andere tochten erg hoge totaal-P gehalten in Tochten J, is niet uit te sluiten dat dit proces 's zomers optreedt in dit waterlichaam. In de normstelling voor dit waterlichaam is hier op pragmatische wijze rekening mee gehouden. De bijdrage aan de nutriëntenbelasting via dit proces, zal door het waterschap nader onderzocht worden.

De provinciale vaarten voldoen momenteel aan de totaal-fosfor- en totaal-stikstofnormen. Voorkomen moet echter worden dat de groei van de bevolking leidt tot een zodanige toename van de emissievracht vanuit de AWZI's, dat niet langer aan de normen kan worden voldaan. Dit is vooral een aandachtspunt in de Lage Vaart, waar het effluent van drie AWZI's op wordt geloosd. Met name de fosforbelasting vanuit de AWZI's is hier significant (figuur 9).

Plassen en meren

In het Harderbroek zijn de samenstelling van de waterbodem (nalevering) en de aanwezigheid van grote aantallen vogels een gegeven. Het natuurgebied heeft immers een vogeldoelstelling. De periodieke inlaat van water is nodig voor het gewenste peilbeheer. Dit water is afkomstig uit de Pluvierentocht en/of mogelijk uit de Veluwerandmeren. Landelijk beleid om de stikstofbelasting via atmosferische depositie te beperken en (boven)wettelijke maatregelen om de landbouwemissies terug te dringen, zullen ook de kwaliteit van het inlaatwater kunnen verbeteren. De belangrijkste maatregel om de nutriëntenbelasting te verlagen, is het verwijderen van de aanwezige sliblaag die voor nalevering van nutriënten zorgt.

In het Bovenwater wordt de aanvoer van water voor de peilbeheersing zo beperkt mogelijk gehouden, hiervoor is een zekere peilfluctuatie toegestaan. Het Markermeerwater heeft al lage nutriëntengehaltes, maar de kwaliteit van dit water kan mogelijk nog verder verbeteren door maatregelen om de stikstofdepositie terug te dringen en (boven)wettelijke maatregelen om landbouwemissies te beperken. Op het Markermeer wordt water uit de omliggende provincies uitgeslagen. Een deel van dit water is afkomstig uit landbouwgebieden.

Daarnaast kan het verwijderen/baggeren van de sliblaag de nutriëntenbelasting verminderen. Het waterschap en de gemeente hebben bestuurlijk afgesproken dat onderzocht wordt of het mogelijk is de baggerspecie lokaal te verwerken én wat de kosten zijn van lokale verwerking. De uitkomsten van het baggeronderzoek zijn richtinggevend voor het vervolg. Beide partijen zullen moeten besluiten of er al dan niet gebaggerd wordt. Mocht dit niet gebeuren dan zullen de doelstellingen voor het Bovenwater moeten worden aangepast.

In het Vollenhover- en Kadoelermeer kan vooral via landelijk beleid gericht op het terugdringen van de stikstofdepositie en (boven)wettelijke maatregelen om de landbouwemissies te beperken de kwaliteit van het aangevoerde water verbeterd worden. Hierbij zijn ook Rijkswaterstaat (beheerder Zwarte Meer) en Waterschap Drents Overijsselse Delta aan zet.

Maatregelen

Voor Flevoland zijn de volgende maatregelen mogelijk:

- Rijk: wet- en regelgeving en beleid voor meststoffen, beleid gericht op het terugdringen van stikstofdepositie, GLB en subsidiëring.
- Provincie Flevoland, Waterschap Zuiderzeeland en LTO Noord: voorlichting, bewustwording en stimulering via Actieplan Bodem en Water.
- Waterschap Drents Overijsselse Delta en Rijkswaterstaat: DAW-maatregelen.
- Waterschap Zuiderzeeland en gemeente Lelystad: onderzoek naar verwerkingslocaties en -mogelijkheden van de baggerspecie in het Bovenwater.

- Waterschap Zuiderzeeland:
 - ✓ maatregelen op AWZI's in de Lage Vaart om de totaal-fosforemissie niet te laten toenemen bij autonome groei van de bevolking;
 - ✓ toezicht en handhaving van landelijke milieuregels voor wat betreft nutriënten (naast agrariërs ook AWZI's).
- Agrarische sector: milieuregels opvolgen en bovenwettelijke emissiebeperkende maatregelen treffen.
- Vereniging Natuurmonumenten: baggeren Harderbroek.

Literatuur

Marmos Bodemmanagement, 2013. Waterbodemkwaliteitskaart Beheergebied Waterschap Zuiderzeeland. Projectnummer: P12-16. In opdracht van Waterschap Zuiderzeeland.

Ministerie van Infrastructuur en Water, 2020. Stoffenfiches voor normoverschrijdende stoffen t.b.v. SGBP 2022-2027. Versie 29-05-2020.

Osté, L., J. Postma, G. Roskam, R. Keijzers en N. van Duijnhoven, 2018. Basisdocumentatie probleemstoffen KRW Rapport bij basisdocumenten 2018. Deltares en Ecofide. Deltares rapport 11202236-001.

Royal Haskoning DHV, 2020. Achtergrondconcentraties zware metalen en ammonium in Flevoland. Rapportnr. BG8085-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001. In opdracht van Waterschap Zuiderzeeland.

Schipper, P., E. van Boekel, L. Jeurissen, L. Renaud en R. Hendriks, 2020. Water- en nutriëntenbalansen oppervlaktewater Zuiderzeeland. Water- en nutriëntenbalans en aanvullende analyse herkomst stikstof- en fosforbelasting oppervlaktewaterlichamen in het beheergebied van waterschap Zuiderzeeland. Rapport Wageningen Environmental Research.

Waterschap Zuiderzeeland, 2020. Actualisatie KRW-normen voor algemeen fysisch-chemische parameters in Flevoland voor SGBP3.

Witteveen en Bos, 2005. Natuurlijke achtergrondgehalten Flevoland. In opdracht van Provincie Flevoland en Waterschap Zuiderzeeland, 3^e versie.

Witteveen en Bos, 2017. Herkomst probleemstoffen in oppervlaktewater Rijn-Oost. Rapportage KRW-Samenwerkingsverband Rijn Oost. Projectcode: ZL511-17.