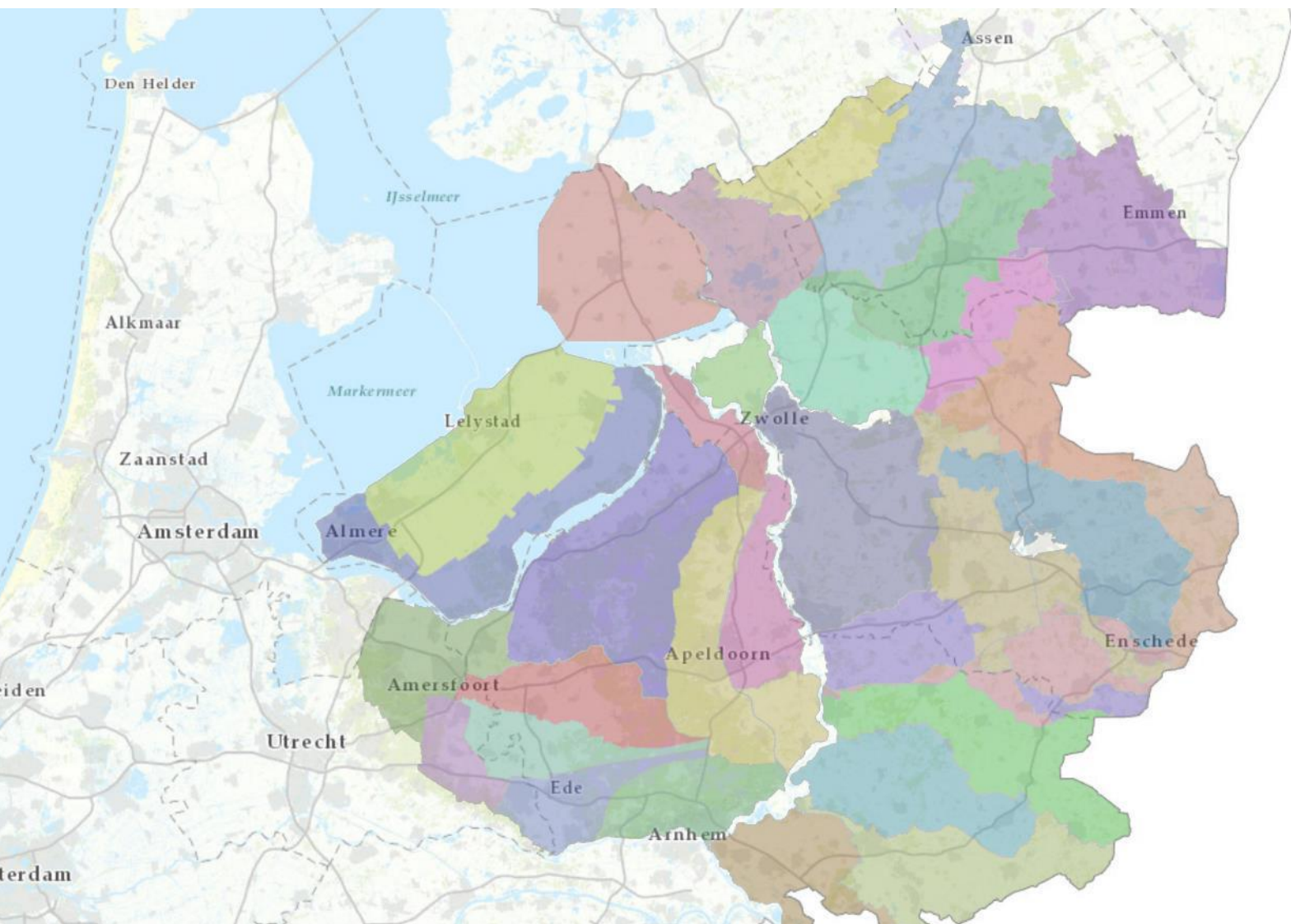




Herkomst probleemstoffen in oppervlaktewater

Rijn Oost

KRW-Samenwerkingsverband Rijn Oost, werkgroep stoffen

18 december 2017

Project
Opdrachtgever

Herkomst probleemstoffen in oppervlaktewater
KRW-Samenwerkingsverband Rijn Oost, werkgroep stoffen

Document
Status
Datum
Referentie

Rijn Oost
Definitief
18 december 2017
ZL511-17/17-019.180

Projectcode
Projectleider
Projectdirecteur

ZL511-17
mevrouw ing. W.M. Fennema
ir. H.J. Mondeel

Auteur(s)
Gecontroleerd door
Goedgekeurd door

mevrouw ing. W.M. Fennema (Witteveen+Bos)
J. van de Roovaart (Deltares)
E. Meijers (Deltares)
ir. H.J. Mondeel
mevrouw ing. W.M. Fennema

Paraaf



Adres

Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Van Twickelostraat 2
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	7
1.1	Aanleiding	7
2	METHODE	10
2.1	Overzicht aanpak	10
2.2	Selectie probleemstoffen	10
2.3	Berekeningen herkomst	12
2.3.1	Gebiedseigen emissies	12
2.3.2	Aanvoer Nederland en aanvoer Duitsland	13
2.3.3	Historische en natuurlijke belasting	15
2.3.4	Hydrologie	16
2.4	Analyse handelingsperspectief	19
2.5	Onzekerheden	20
2.5.1	Onzekerheden in emissies	20
2.5.2	Onzekerheden in hydrologische berekeningen	23
2.5.3	Onzekerheden in modelberekeningen	24
3	ARSEEN	25
3.1	Normoverschrijdingen	25
3.2	Herkomst	27
3.3	Handelingsperspectief	31
4	BARIUM	33
4.1	Normoverschrijdingen	33
4.2	Herkomst	35
4.3	Handelingsperspectief	38
5	IMIDACLOPRID	40
5.2	Herkomst	42
5.3	Handelingsperspectief	43
6	KOBALT	45
6.1	Normoverschrijdingen	45
6.2	Herkomst	47

6.3	Handelingsperspectief	49
7	KWIK	51
7.1	Normoverschrijdingen	51
7.2	Herkomst	53
7.3	Handelingsperspectief	55
8	SELEEN	56
8.1	Normoverschrijdingen	56
8.2	Herkomst	58
8.3	Handelingsperspectief	58
9	TRIBUTYLTIN	60
9.1	Normoverschrijdingen	60
9.2	Herkomst	62
9.3	Handelingsperspectief	62
10	URANIUM	63
10.1	Normoverschrijdingen	63
10.2	Herkomst	64
10.3	Handelingsperspectief	64
11	ZINK	65
11.1	Normoverschrijdingen	65
11.2	Herkomst	67
11.3	Handelingsperspectief	70
12	PAK'S	71
12.1	Normoverschrijdingen	71
12.2	Herkomst	73
12.3	Handelingsperspectief	74
13	AMMONIUM	75
13.1	Normoverschrijdingen	75

13.2	Herkomst	77
13.3	Handelingsperspectief	78
14	TOTAAL-N EN TOTAAL-P	79
14.1	Normoverschrijdingen	79
14.2	Herkomst	80
14.3	Handelingsperspectief	85
15	PROBLEEMSTOFFEN IN GRONDWATER EN DRINKWATERWINNINGEN	86
15.1	Grondwaterlichamen en probleemstoffen	86
15.2	Nitraat	87
15.3	Gewasbeschermingsmiddelen	87
15.4	Nikkel, arseen en sulfaat	87
15.5	Raakvlakken kwaliteit grond- en oppervlaktewater	88
16	HANDELINGSPERSPECTIEF	91
16.1	Maatregelen	91
16.1.1	Waterbeheerders (waterschappen en Rijkswaterstaat)	91
16.1.2	Overige regionale overheden	93
16.1.3	Nationale overheden	93
16.1.4	Internationale overheden	95
16.1.5	(Samenwerking met) overige stakeholders	95
16.2	Leemtes in kennis	96
16.2.1	Achtergrondbelasting	96
16.2.2	Uitbreiding registratie van emissies	96
16.3	Uitbreiding monitoring	98
17	LIJST VAN AFKORTINGEN EN BEGRIPPEN	99
18	REFERENTIES	100
	Laatste pagina	101
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Factsheets deelstroomgebieden	32
II	Kwel	11

III	Gebruikte gegevens	16
IV	Stofvrachten per deelstroomgebied	16
V	Analyse handelingsperspectief	22
VI	Overzichtstabel handelingsperspectief	1

1

INLEIDING

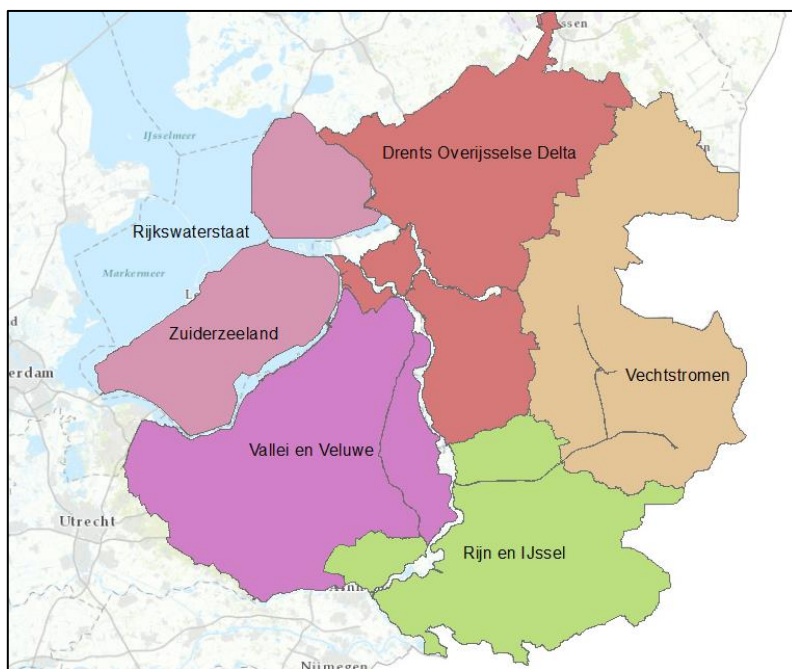
1.1 Aanleiding

Derde generatie stroomgebiedbeheerplan

De tweede generatie stroomgebiedbeheerplannen voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) is in 2015 in werking getreden. In deze plannen zijn maatregelen opgenomen waarmee de waterbeheerders de komende jaren de (ecologische) waterkwaliteit in hun beheergebied op orde willen brengen. Dat betekent ook dat de waterbeheerders (de waterschappen en Rijkswaterstaat, maar ook de provincies en de ministeries werken mee aan de plannen) de komende periode de derde generatie stroomgebiedbeheerplannen op gaan stellen. De planperiode van de derde generatie, 2021-2027, is de laatste planperiode in de KRW. Het doel van de KRW is om de waterkwaliteit dan uiterlijk op orde te hebben. De KRW kent een resultaatsverplichting.

De chemische toestand van het oppervlaktewater is in veel waterlichamen in Nederland en in Rijn Oost nog niet volledig op orde, ondanks de maatregelen die in de afgelopen jaren zijn genomen. De waterkwaliteit is wel verbeterd. Er zijn daarom nog aanvullende maatregelen nodig om de toestand op orde te brengen. Wanneer het op orde brengen van de toestand niet mogelijk is (bijvoorbeeld omdat een norm wordt overschreden door de natuurlijke achtergrondbelasting) kunnen de doelen voor het oppervlaktewater worden bijgesteld. Het is nog niet voor alle waterlichamen inzichtelijk waar een achtergrondbelasting ervoor zorgt dat de doelen voor het waterlichaam niet haalbaar zijn. Voor de waterlichamen waar dit wel inzichtelijk is, zijn de doelen nog niet altijd bijgesteld.

Afbeelding 1.1 Overzicht waterbeheerders stroomgebied Rijn Oost



Werkgroep stoffen samenwerkingsverband Rijn Oost

Voor de implementatie van de KRW is Nederland verdeeld in zeven stroomgebieden. De waterbeheerders (in de ruime zin van het woord) die in deze stroomgebieden verantwoordelijk zijn voor water werken samen in samenwerkingsverbanden. Rijn Oost is één van de Nederlandse deelstroomgebiedsdistricten. In het samenwerkingsverband werken verschillende werkgroepen aan de uitvoering van de KRW. De werkgroep stoffen is verantwoordelijk voor de (fysisch-chemische) waterkwaliteit: het monitoren van de toestand, de effecten van maatregelen en de rapportage van de voortgang.

De verantwoordelijkheid voor het behalen van de doelen en de implementatie van de maatregelen ligt bij diverse stakeholders. Rijn Oost omvat het beheergebied van vijf waterschappen en Rijkswaterstaat, zie ook afbeelding 1.1.

Probleemstoffen in oppervlaktewater Rijn Oost

In het beheergebied van het KRW-Samenwerkingsverband Rijn Oost zijn een aantal stoffen aanwezig die de normen overschrijden. Door de werkgroep stoffen van Rijn Oost is een selectie gemaakt van de meest hardnekkige probleemstoffen; stoffen die in meer dan 10 % van de meetpunten de normen nog overschrijden:

- een aantal PAK's (benzo(a)pyreen, fluorantheen, benzo(a)anthraceen, chryseen);
- metalen (kwik, arseen, barium, zink, seleen, kobalt, uranium);
- bestrijdingsmiddelen (imidacloprid, tributyltin);
- nutriënten (totaal stikstof en totaal fosfor, ammonium).

De werkgroep stoffen van het samenwerkingsverband Rijn Oost wil graag inzicht in de herkomst van deze stoffen, en in haar handelingsperspectief voor het op orde brengen van de waterkwaliteit voor deze stofgroepen. Onderhavige studie brengt de herkomst van stoffen in beeld, voor zover dit inzichtelijk is op basis van bestaande informatie. Voor het bepalen van het handelingsperspectief is gebruik gemaakt van een methodiek ontwikkeld voor het prioriteren van maatregelen chemie door Deltares, in opdracht van de provincie Overijssel [ref. 1].

De opdracht voor de voorliggende studie is om voor de zestien specifieke probleemstoffen inzichtelijk te maken wat de herkomst is van de stof in oppervlaktewater, op basis van de informatie die daar nu over bekend is. Dit document gaat dus niet uitgebreid in op:

- de herkomst van andere stoffen die in het kader van de KRW moeten worden gemonitord en in Rijn Oost in minder dan 10 % van de meetpunten de norm overschrijden. Onderzoek naar deze stoffen wordt, waar nodig en mogelijk, uitgevoerd door de individuele waterbeheerders in regionale studies;
- de herkomst van opkomende stoffen en geneesmiddelen en de problematiek rondom deze stoffen. Onder andere de werkgroep stoffen werkt aan deze problematiek in een apart spoor;
- de herkomst van en problematiek rondom bestrijdingsmiddelen, breder dan imidacloprid en TBT. Natuurlijk is de problematiek rondom de bestrijdingsmiddelen wel relevant voor het handelingsperspectief, ook voor deze specifieke stoffen. Er wordt daarnaast door het samenwerkingsverband Rijn Oost ook gewerkt aan de bestrijdingsmiddelenproblematiek in een apart spoor;
- de herkomst van stoffen in grondwater. Er zijn wel raakvlakken met de grondwaterkwaliteit, zie hiervoor de volgende alinea's.

Grondwater

De grondwaterlichamen als geheel zijn in Rijn Oost in goede toestand. Vanwege de kwetsbare zandbodem komen echter lokaal normoverschrijdingen voor van nitraat en gewasbeschermingsmiddelen. Dit blijkt onder andere uit de gebiedsdossiers die zijn opgesteld rondom grondwaterwinningen. Ook komen in het ondiepe grondwater meer overschrijdingen voor dan in het diepe grondwater.

Het doel van het voorliggende onderzoek is het in beeld brengen van de herkomst van de probleemstoffen in oppervlaktewater op basis van bestaande informatie. Omdat dit echter niet los kan worden gezien van de problematiek in grondwater, is parallel een onderzoek uitgevoerd door de werkgroep grondwater naar de herkomst van probleemstoffen in grondwater [ref. 2]. Een samenvatting van dit onderzoek is in de rapportage opgenomen (hoofdstuk 15).

Leeswijzer

In deze rapportage wordt achtereenvolgens ingegaan op;

- de methode, inclusief onzekerheden in het voorliggende onderzoek (H2);
- per probleemstof een beschouwing van het probleem en de herkomst (H3 t/m 14);
- probleemstoffen in grondwater en bedreigingen voor drinkwaterwinningen (H15);
- een samenvatting van het handelingsperspectief (H16).

In bijlage I zijn daarnaast analyses op deelstroomgebiedniveau opgenomen.

2

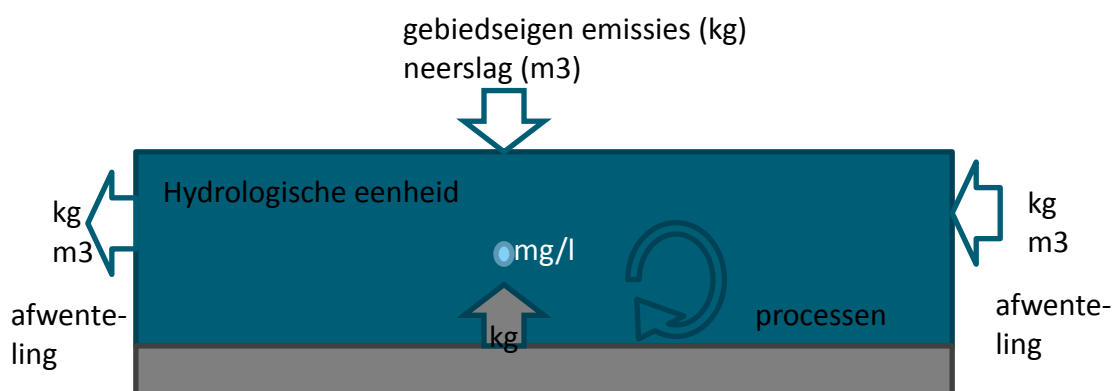
METHODE

2.1 Overzicht aanpak

Probleemstoffen zijn stoffen in het oppervlaktewater waarvan de concentratie in het oppervlaktewater boven de norm ligt. Een norm is over het algemeen afgeleid op basis van de risico's van een stof voor de organismen in het oppervlaktewater en voor de volksgezondheid.

De gemeten concentratie in het oppervlaktewater is de resultante van alle emissies, de hydrologische situatie en processen in het watersysteem. Ten behoeve van de voorliggende analyse is onderscheid gemaakt in een aantal hoofdprocessen/routes en de wijze waarop deze worden gekwantificeerd.

Afbeelding 2.1 Schematisatie emissies op het watersysteem



Voor het in beeld brengen van de herkomst van probleemstoffen is een analyse uitgevoerd in drie stappen;

- selectie van probleemstoffen;
- berekeningen aan de herkomst, op basis van de emissieregistratie, berekeningen met de KRW-verkenner en aanvullende informatie van de waterbeheerders;
- een analyse van het handelingsperspectief. Onderstaand wordt de analyse in deze stappen toegelicht.

2.2 Selectie probleemstoffen

De waterbeheerders in Rijn Oost hebben een selectie uitgevoerd van probleemstoffen die binnen Rijn Oost bestaan. Daarvoor hebben de waterbeheerders gegevens verzameld en getoetst. De volgende stappen zijn uitgevoerd:

- gegevens van alle meetpunten zijn verzameld voor de jaren 2010 tot en met 2015;
- elke beheerder heeft zelf de waterkwaliteitsgegevens per meetpunt getoetst met de Aquokit. Dit is inclusief een tweedelijsbeoordeling voor koper, nikkel en zink waarin rekening wordt gehouden met eventuele omstandigheden die tot een verlaagde biobeschikbaarheid leiden;

- deze toetsresultaten zijn verzameld en samengevoegd. Alleen de toetsresultaten voor normen in oppervlaktewater zijn gebruikt (dus geen toetsing aan drinkwaternormen);
- de toetsresultaten uit de Aquokit zijn aangepast op basis van het aantal metingen beneden de detectiegrens:
 - als alle meetwaarden beneden de detectiegrens zijn is het oordeel op 'Voldoet' gezet;
 - als één of meer meetwaarden groter dan de detectiegrens zijn, is het oordeel uit de Aquokit overgenomen (voldoet of voldoet niet);
 - waar de Aquokit als resultaat 'geen oordeel' geeft bij één of meerdere meetwaarden boven de detectiegrens, is het oordeel op 'Voldoet niet' gezet. Aquokit geeft 'geen oordeel' als de norm strenger is dan de gemiddelde waarde van de detectiegrenzen in een meetreeks;
- vervolgens zijn de deeloordelen per stof per jaar per meetpunt samengevoegd. Uit de toetsing aan normen voor jaargemiddelde concentratie (JG-MKE) en aan normen voor de maximum concentratie (MAC-MKE) is het slechtste oordeel gebruikt;
- per meetpunt is uit de reeks oordelen het oordeel geselecteerd van het laatste jaar dat de stof is gemeten (het actueelste resultaat);
- de recentste toetsresultaten per stof per meetpunt zijn geaggregeerd in een overzichtstabel van stoffen met mate van normoverschrijding in Rijn Oost en per waterbeheerder.

Er zijn tenminste 54 stoffen die in Rijn Oost ergens de norm overschrijden. De stoffen die op meer dan 10 % van de bemonsterde locaties in Rijn Oost normoverschrijdend zijn, en die niet bij de 2^e lijnsbeoordeling 'verdwijnen', zijn geselecteerd. Het is dus (theoretisch) mogelijk dat de normoverschrijdingen voor een bepaalde stof vooral bij één van de waterbeheerders voorkomen. De stoffenlijst is echter besproken met de waterbeheerders en de geselecteerde stoffen worden wel uit de praktijk herkend bij alle waterbeheerders. In de kaarten met normoverschrijdingen is ook te zien dat de stoffen bij meerdere waterbeheerders wel boven de norm wordt aangetroffen, de ernst verschilt soms wel per waterschap.

Naast de stoffen die op basis van metingen zijn geselecteerd, zijn TBT, seleen en uranium aan de stoffenlijst toegevoegd, omdat deze in het Rijkswater vooral als normoverschrijdend worden aangetroffen, maar bij de waterbeheerders niet of nauwelijks worden gemeten. Voor TBT is dit omdat de stof bij de waterbeheerders niet meer als normoverschrijdend werd aangetroffen. Seleen en uranium werden juist in het verleden veelal niet gemeten, maar zijn sinds enkele jaren aan de meetprogramma's van de waterschappen toegevoegd. Deze metingen zijn niet opgenomen voor de meetjaren waarvoor de bovenstaande analyse is uitgevoerd.

De geselecteerde stoffen komen in de volgende hoofdstukken aan de orde. De waterbeheerders hebben een eerste analyse uitgevoerd op basis van literatuuronderzoek voor de herkomst van stoffen. Deze analyse is in de voorliggende rapportage overgenomen (de eerste paragrafen van de stofhoofdstukken), uitgebreid met aanvullend literatuuronderzoek en uitgebreid voor een aantal aanvullende stoffen (TBT, seleen, uranium). De probleemstoffen in het oppervlaktewater komen slechts in beperkte mate overeen met de stoffen die in het grondwater conform de KRW worden getoetst. Het gaat daarbij om arseen, zink, gewasbeschermingsmiddelen en de nutriënten stikstof en fosfor.

2.3 Berekeningen herkomst

2.3.1 Gebiedseigen emissies

Gebiedseigen emissies zijn de stoffen die in een gebied zelf aan het water worden toegevoegd (puntbronnen en diffuse bronnen). In het voorliggende onderzoek wordt de emissieregistratie gebruikt om deze emissies in beeld te brengen.

Emissieregistratie

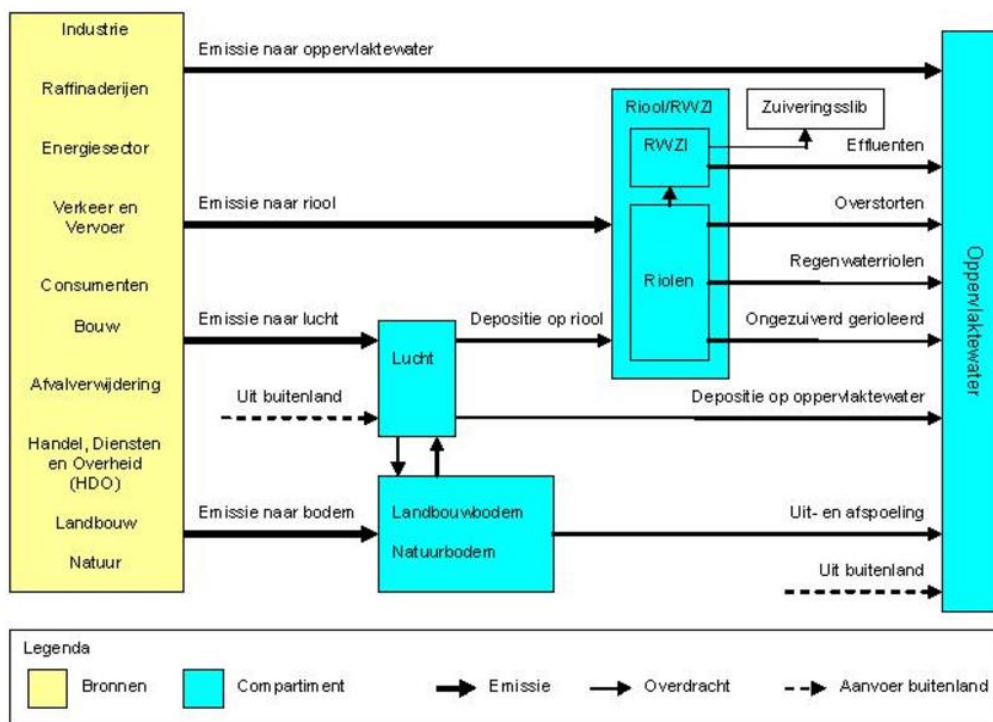
De emissieregistratie wordt bijgehouden in opdracht van de rijksoverheid. In de emissieregistratie zijn voor circa 350 stoffen en stofgroepen de emissies naar lucht, water en bodem opgenomen. Het doel van de emissieregistratie is de jaarlijkse vaststelling van een dataset met eenduidige emissiegegevens, die actueel, juist, volledig, transparant, vergelijkbaar, consistent en nauwkeurig is, waarmee wordt voldaan aan nationale en internationale rapportageverplichtingen van emissiegegevens. Het verzamelen van de emissiegegevens wordt gedaan door een aantal taakgroepen:

- energie, industrie en afvalverwijdering;
- verkeer en vervoer;
- landbouw en landgebruik;
- methodeontwikkeling wateremissies;
- overige bronnen;
- ruimtelijke verdeling.

Per bron worden volgens een vooraf vastgestelde methode gegevens verzameld, bewerkt en opgeslagen in de emissieregistratie. De nauwkeurigheid van deze gegevens verschilt per bron; voor sommige bronnen worden emissies nauwkeurig gemonitord en zijn daarom nauwkeurige gegevens beschikbaar (bijvoorbeeld de industrie). Voor andere, vooral diffuse, bronnen zijn minder nauwkeurige gegevens beschikbaar en is de betrouwbaarheid daarom minder groot.

De emissies in de emissieregistratie zijn toegedeeld aan bronnen. Deze bronnen zijn geclusterd in verschillende detailniveaus. Het laagste detailniveau heet de 'doelgroep'. In deze indeling zijn de emissies ingedeeld op hoofdgroep, zoals 'landbouw' of 'chemische industrie'. Het tweede niveau wordt 'DWK' genoemd. Dit is een onderverdeling in bronnen binnen de doelgroepen. De doelgroep 'riolering en waterzuivering' is bijvoorbeeld onderverdeeld in bronnen zoals 'rwzi-effluent', 'ongezuiverd rioolwater' en 'verwerking zuiveringsslib'. Tenslotte zijn deze bronnen nog onderverdeeld in de verschillende processen/routes waarbij stoffen vrij komen. Ongezuiverd rioolwater is bijvoorbeeld onderverdeeld in overstorten, ongezuiverde riolen en regenwaterriolen. In de voorliggende studie is het middelste detailniveau, de indeling in bronnen, gehanteerd voor de presentatie van de resultaten. Waar nodig is aanvullend een bron uitgesplitst in de onderliggende processen/routes.

Afbeelding 2.2 Emissieroutes en de emissieregistratie



De emissies naar oppervlaktewater zijn verdeeld over 3 verschillende datasets, zie ook afbeelding 2.2 ter illustratie:

- Emissie naar riool en oppervlaktewater (bruto vracht);
- Emissies naar riool (vracht naar het rioolsysteem);
- Emissies naar oppervlaktewater (vracht naar het watermilieu, inclusief de vracht die vanuit het rioolsysteem het oppervlaktewater bereikt). Deze laatste dataset is gebruikt voor de voorliggende studie.

Er is daarnaast een dataset met emissies naar de lucht, welke in de emissieregistratie ook wordt benut om atmosferische depositie te berekenen, en een dataset met emissies naar bodem, welke in de emissieregistratie ook wordt benut om uit- en afspoeling te berekenen.

Voor het voorliggende project zijn de gegevens uit de emissieregistratie van het jaar 2014 gebruikt. Dit was op het moment dat de studie van start ging het meest recente gevalideerde jaar in de emissieregistratie. Uit de dataset is een selectie gemaakt van gegevens (stofgroepen en regio). Voor de rioolwaterzuiveringen is bekend dat de gegevens in de emissieregistratie soms op basis van een berekening zijn opgenomen (ingående vrachten op basis van kentallen) en niet op werkelijke vrachten en zuiveringsrendementen. Dat komt doordat gegevens soms niet bekend zijn. Om de betrouwbaarheid van deze gegevens te controleren zijn de betrokken waterbeheerders gevraagd de rwzi vrachten te controleren, en waar nodig zijn deze aangepast in de dataset die voor de berekeningen is gebruikt.

2.3.2 Aanvoer Nederland en aanvoer Duitsland

De emissieregistratie geeft alleen een beeld van de hoeveelheid stoffen die binnen een bepaald gebied aan het water worden toegevoegd. Het water dat een bepaald gebied inkomt bevat over het algemeen ook al stoffen. Deze aanvoer noemen we ook wel afwenteling.

Voor Rijn Oost is dit op twee niveaus aan de orde. Ten eerste ontvangt Nederland, als delta, water uit het buitenland. Voor Rijn Oost is dat uitsluitend Duitsland. Deze gegevens zijn niet opgenomen in de emissieregistratie.

De emissieregistratie heeft immers als doel te registreren hoeveel stoffen Nederland naar het milieu uitstoot. Wel is er in de emissieregistratie een (aparte) dataset beschikbaar waarin de vrachten vanuit de grote rivieren zijn opgenomen (Rijn, Maas en Schelde).

De vrachten vanuit de kleinere rivieren en watergangen zijn niet beschikbaar vanuit de emissieregistratie. Voor de herkomst van probleemstoffen zijn deze vrachten echter wel relevant. Daarom zijn deze vrachten geïnventariseerd, in samenwerking met de waterbeheerders. Waar meetgegevens van debieten beschikbaar zijn, zijn deze benut en waar deze niet beschikbaar zijn is een inschatting gemaakt op basis van het afwaterende oppervlak. Vervolgens zijn deze debieten gekoppeld aan beschikbare waterkwaliteitsmeetgegevens, waarmee vrachten kunnen worden berekend.

De afwenteling tussen deelstroomgebieden binnen Nederland wordt berekend met behulp van de KRW-verkenner. In paragraaf 2.3.4. wordt een uitgebreidere toelichting weergegeven voor de KRW-verkenner berekeningen.

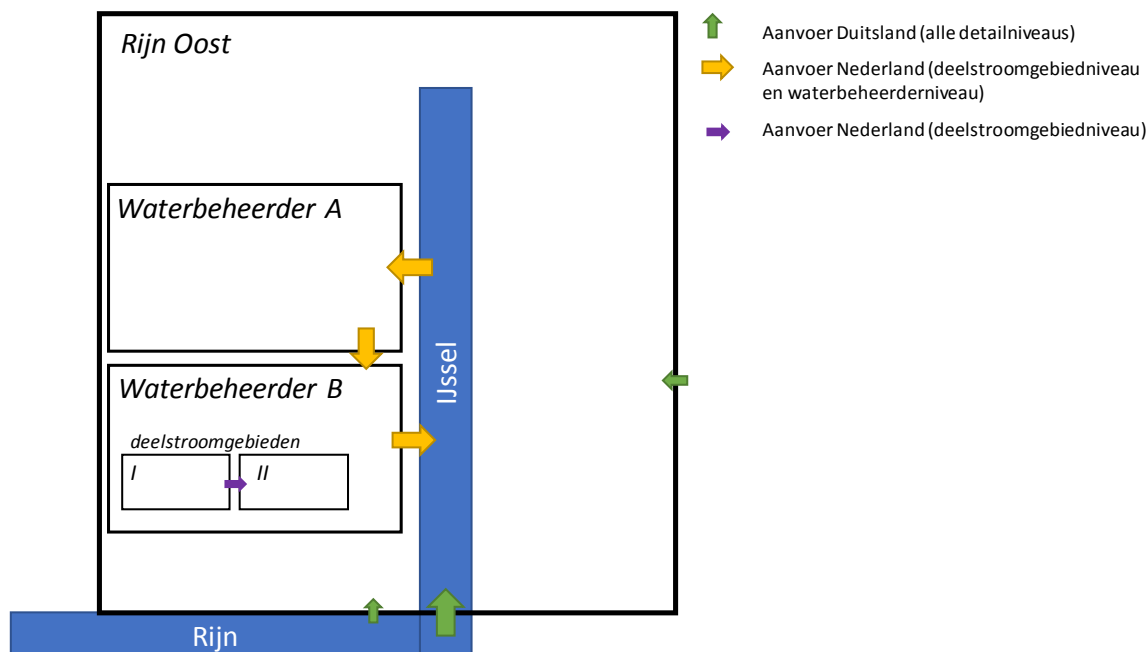
Definitie aanvoer Nederland

In de grafieken voor herkomst van stoffen is deze post telkens 'aanvoer Nederland' genoemd. Het gaat hier om een aanvoer die zowel actief als passief kan zijn. Actieve aanvoer is bijvoorbeeld inlaat van water voor peilbeheer, doorspoeling, zoetwater beschikbaarheid, doorvoer, etc. Hier kan de waterbeheerder, tot op zekere hoogte, op ingrijpen. Passieve aanvoer is bijvoorbeeld het schutverlies van een sluis, natuurlijke afvoer van bovenstroomse gebieden, etc.

De onderstaande afbeelding laat zien hoe de verschillende aanvoerroutes zijn ingedeeld in 'aanvoer Nederland' en 'aanvoer Duitsland'. De aanvoer van buiten Rijn Oost is afkomstig uit Duitsland. Er is een kleine aanvoer vanuit de Rijn bij de Grebbesluis, die in deze studie ook als aanvoer Duitsland is aangeduid, hoewel de inlaat wel op een afstand van circa 30 km van de grens ligt. In realiteit zal een deel van de concentratie die hier in de Rijn wordt gemeten door Nederlandse bronnen zijn veroorzaakt. Het onderscheid is hier echter slecht te maken, en verwacht wordt dat op deze afstand de vracht vooral uit Duitsland afkomstig is. Op het Markermeer/IJsselmeer zal daarnaast een vracht afkomstig zijn vanuit de andere Nederlandse deelstroomgebiedsdistricten zoals Rijn West, welke vervolgens vanuit de randmeren ook in een beperkte mate bij de waterbeheerders in Rijn Oost wordt ingelaten (passief of actief). Deze vracht is wel op schaal van individuele waterbeheerders meegenomen, maar niet op schaal van Rijn Oost.

De grafieken op schaal van Rijn Oost laten daarom geen 'aanvoer Nederland' zien.

Afbeelding 2.3 Schematisatie aanvoer Nederland en Duitsland



De post 'aanvoer Nederland' is op het niveau van de individuele waterbeheerders de aanvoer van de ene waterbeheerder naar de andere. De post wordt aanvoer Nederland genoemd, maar een deel van de vracht zal van oorsprong wel uit het buitenland afkomstig zijn. Wanneer een waterbeheerder water (passief of actief) inlaat vanuit de IJssel of het IJsselmeer, is een deel van de vracht in dat water afkomstig uit Duitsland en een deel uit Nederland. Dit onderscheid is nu niet gemaakt.

Tenslotte vindt er ook binnen het beheergebied van een waterbeheerder afwenteling plaats van het ene deelstroomgebied naar het andere. Deze is in de grafieken van de deelstroomgebieden opgenomen als aanvoer Nederland, maar op de andere niveaus niet opgenomen (anders worden de vrachten immers dubbel geteld).

Aanvoer en afvoer op hetzelfde punt in het watersysteem

Voor een aantal uitwisselingspunten tussen deelstroomgebieden geldt dat hier zowel water wordt aangevoerd als afgevoerd. De stromingsrichting kan in natte en droge perioden omdraaien. Zo wordt bij sommige gemalen in de zomer vooral ingelaten, en is er bij sommige sluizen sprake van lekverliezen in beide richtingen. Bij de berekening van vrachten en concentraties is hier rekening mee gehouden. Zowel de aanvoer als de afvoer is in de modellering opgenomen.

2.3.3 Historische en natuurlijke belasting

De aanvoer van stoffen op het watersysteem kan niet de volledige vracht in oppervlaktewater verklaren. Er is in sommige gevallen ook sprake van een 'natuurlijke' achtergrondbelasting en van het naleveren vanuit een historische belasting.

Historische belasting

Het naleveren vanuit een historische belasting speelt bij persistente stoffen en bij nutriënten.

Persistente stoffen, zoals TBT (Tributyltin) kunnen langere tijd in het aquatische milieu aanwezig blijven doordat de stoffen slecht afbreekbaar zijn. De toepassing van TBT is in Nederland inmiddels verboden. De vracht die nu nog naar het watersysteem wordt aangevoerd is heel beperkt, en afkomstig uit bijvoorbeeld schepen die in het buitenland nog van een TBT coating zijn voorzien. De stof wordt echter in heel Nederland, vooral in de vaarwegen, nog regelmatig als normoverschrijdend gemeten.

In de berekeningen voor het voorliggende onderzoek kan deze historische vracht niet goed worden meegenomen; de omvang van de vracht is immers niet goed inzichtelijk. In de emissieregistratie zijn historische belastingen ten dele meegenomen. Een voorbeeld daarvan is arseen; in de post uit- en afspoeling landelijk gebied is een deel van de historische (en natuurlijke) belasting in de bodem verdisconteerd, en ook de aanwezigheid van gewolmaniseerd hout in en rondom watergangen kan worden gezien als een historische erfenis (dit hout wordt inmiddels niet meer toegepast). Dit is echter maar een deel van de routes van waaruit de historische (en natuurlijke) belasting in het oppervlaktewater terecht kan komen.

Vanuit het verschil tussen de gemeten en berekende concentraties kan echter wel een indicatie van de omvang worden verkregen. Tenslotte kunnen wel aanbevelingen worden gedaan voor het handelingsperspectief vanuit de kennis van deze stof.

Ook nutriënten leveren nog na vanuit een historische belasting, maar het proces hierachter is niet vergelijkbaar met persistente stoffen zoals TBT. De historische belasting is vooral afkomstig uit afvalwater en vanuit de landbouw. Deze stoffen worden opgeslagen in het aquatische milieu (planten en waterbodems) en kunnen middels afbraakprocessen weer vrijkomen. Ook is historische belasting aanwezig in de landbodems waar het middels uit- en afspoeling in oppervlaktewater terecht kan komen. In paragraaf 2.1.5 wordt in meer detail op de nutriënten ingegaan.

Natuurlijke achtergrondbelasting

Stoffen zoals arseen en barium komen van nature voor in de Nederlandse ondergrond. Ook deze stoffen komen vrij in het oppervlaktewater en dragen daarmee bij aan de concentraties die in het oppervlaktewater worden gemeten. Omdat de stoffen ook worden geloosd vanuit diverse bronnen, is het zaak onderscheid te maken in natuurlijke belasting en belasting door verontreinigingsbronnen.

Het proces waarbij deze stoffen vrijkomen naar oppervlaktewater wordt vaak natuurlijk genoemd. Toch heeft menselijk handelen wel invloed op deze processen. Voor bijvoorbeeld nikkel en kobalt kan de nalevering worden versneld door verlaagde grondwaterstanden (verdroging) en door een verhoging van de nitraatconcentratie in het grondwater (vermesting).

In de berekeningen voor het voorliggende onderzoek kunnen de natuurlijke vrachten niet goed worden meegenomen; de omvang van de vracht is op basis van beschikbaar onderzoek niet eenduidig inzichtelijk. In de emissieregistratie is de natuurlijke achtergrondbelasting ten dele wel meegenomen. Bijvoorbeeld in de bron 'uit- en afspoeling landelijk gebied' voor arseen. Hierin zit de arseen die in de bovenste laag van het grondwater terecht komt door natuurlijke processen verdisconteerd. In de bron is echter ook de arseen die (historisch) vanuit bestrijdingsmiddelen in het grondwater terecht is gekomen meegenomen; een onderscheid kan niet worden gemaakt doordat de emissie is gebaseerd op concentraties in het grondwater. Daarnaast is er een deel van de natuurlijke achtergrondbelasting die niet in de emissiegegevens is verdisconteerd (kwel, uitwisseling met dieper grondwater). Een vergelijking tussen gemeten en berekende concentraties en vrachten moet inzichtelijk maken in hoeverre bronnen worden onderschat.

2.3.4 Hydrologie

De hydrologische situatie (aan- en afvoer van water) is de laatste factor die de concentraties van stoffen in oppervlaktewater bepaald. Voor de voorliggende studie wordt het landelijke KRW-verkenner model ingezet (LKM 2.0) [ref. 3]. Voor dit model is gekozen omdat dit model de hydrologische situatie op deze schaal beschrijft en geschikt is voor vrachtberekeningen. Bij andere modelsoftware zou een nieuw model moeten worden opgebouwd.

Het LKM 2.0 is gebaseerd op het nationaal hydrologisch instrumentarium (NHI). Van het LKM 2.0 is bekend dat er punten zijn waarop het model nog verbeterd kan worden. Niet alle gegevens zijn immers op deze schaal al goed bekend of geïnventariseerd in de landelijke databases.

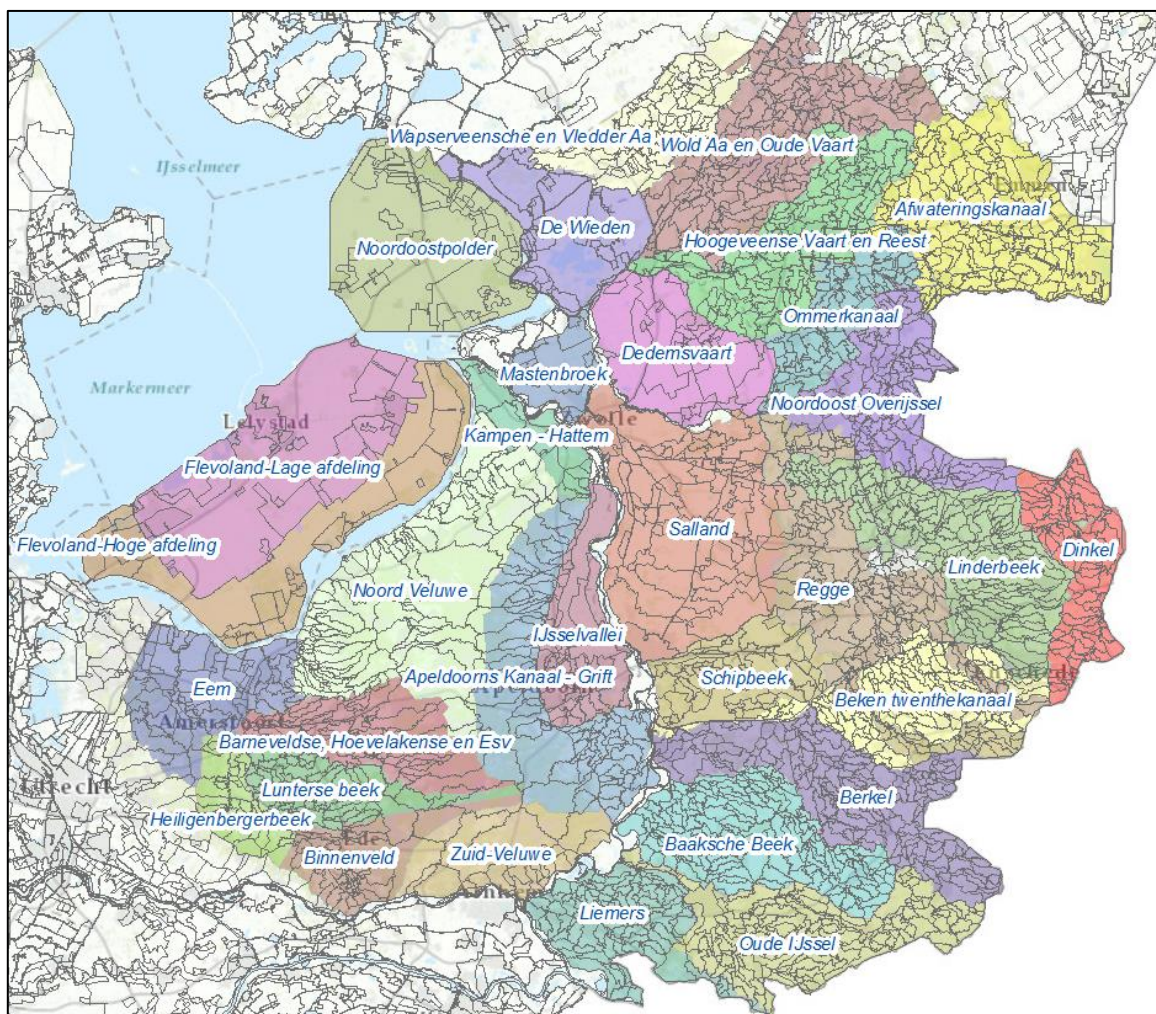
Er zijn een aantal punten bekend waarop de modellering niet op orde is, welke in het voorliggende project zijn opgepakt:

- de locatie van rwzi's. Hier is soms sprake van verouderde gegevens (verplaatste rwzi's) en sommige rwzi's zijn niet op de juiste watergang gekoppeld. In de 'hotspotanalyse geneesmiddelen' die recent is uitgevoerd in opdracht van STOWA is dit reeds geïnventariseerd en aangepast [ref. 4]. In de voorliggende studie is gebruik gemaakt van dit aangepaste model;
- de aanvoer van buitenlandse rivieren is met name voor de kleine watergangen/rivieren niet ingevuld. Deze is opgenomen in de voorliggende studie;
- de 'routing', de wijze waarop de knopen in het model met elkaar zijn verbonden, klopt nog niet overal. Deels is dit opgelost door de resultaten van de hotspotanalyse te benutten; hierin zijn al aanpassingen gedaan. Omdat het doel van deze studie afwijkt van de voorliggende analyse zijn er nog aanvullende aanpassingen nodig voor de routing.

Voor het in beeld brengen van de herkomst van stoffen is gekozen voor deelstroomgebieden als rapportage-eenheid, zie ook afbeelding 2.4. Deze eenheden zijn opgesteld door WUR in een landelijke studie naar de herkomst van nutriënten en afgestemd met de waterbeheerders [ref. 5]. Een hydrologische eenheid bestaat hier uit een cluster van waterlichamen en het bijbehorende afwaterende gebied. De resultaten zijn dus niet op waterlichaamniveau gepresenteerd of beschikbaar.

De eenheden van Rijkswaterstaat zijn niet op de onderstaande kaart weergegeven maar worden in de onderhavige studie wel meegenomen in de analyse en rapportage.

Afbeelding 2.4 Rapportage-eenheden [gekleurde vlakken: deelstroomgebieden, zwarte lijnen: eenheden LKM 2.0]



Om de herkomst van stoffen op deze schaal goed in beeld te kunnen brengen, is op deze schaal ook inzicht nodig in de uitwisseling van water (op de randen). Met de verschillende waterbeheerders in Rijn Oost zijn de aannames voor de routing, debieten en concentraties op de uitwisselingspunten van de deelgebieden nagelopen en waar nodig aangepast en herberekend met aanvullende meetgegevens die de waterschappen hebben aangeleverd. Op de randen is de berekende (nutriënten)vracht vergeleken met de uit metingen afgeleide vrachten, hiermee is het model gevalideerd.

Keuze referentiejaar 2014

In de modellering is uitgegaan van het referentiejaar 2014 voor zowel hydrologie als voor emissies. Hiervoor is gekozen, omdat 2014 het meest recente jaar is waarover emissiegegevens gevalideerd beschikbaar zijn in de emissieregistratie (op het moment van het van start gaan van voorliggende studie).

2014 was een vrij gemiddeld hydrologisch jaar. Van een aantal punten in het model waren geen meetgegevens van dit jaar beschikbaar. Daar is voor de hydrologie soms uitgegaan van een aanname op basis van de gemiddelde hydrologische situatie. Omdat de berekeningen op vrij grove schaal worden uitgevoerd wordt niet verwacht dat hierdoor aanvullende onzekerheden worden geïntroduceerd.

Kwel

In bijlage V zijn kaarten opgenomen van de kwel zoals deze in het LKM 2.0 is opgenomen en kwelkaarten zoals die in onder andere de provinciale bodematlassen zijn opgenomen.

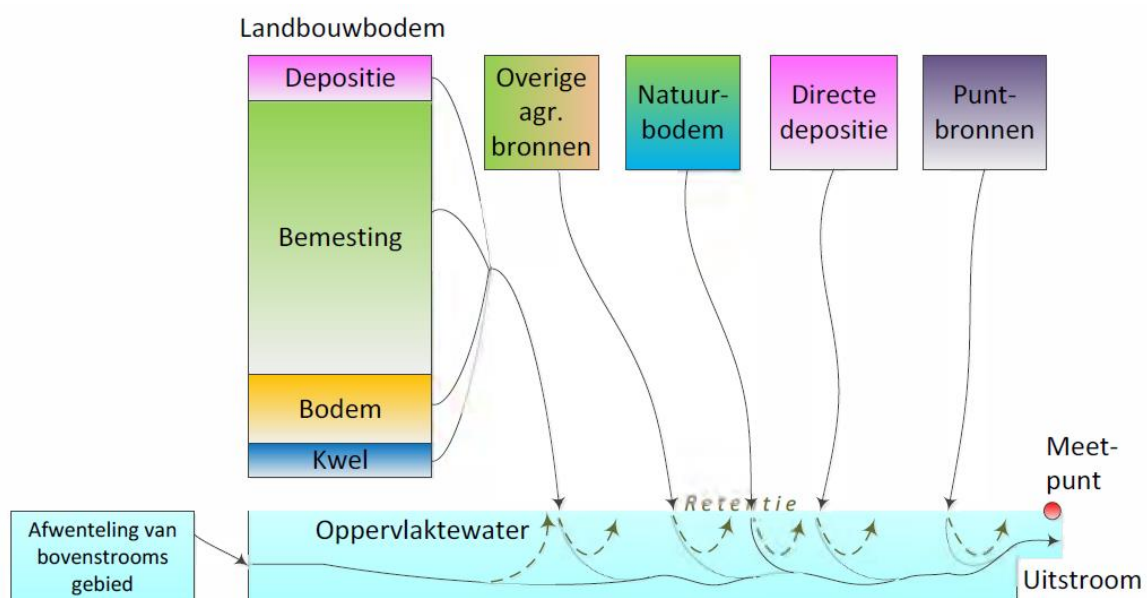
Wat daarbij opvalt is het volgende;

- de kwel lijkt over het algemeen in het model iets hoger dan in de provinciale bodematlassen en kwelkaarten van de waterschappen;
- de regionale spreiding van kwel lijkt goed in het LKM 2.0 model te zitten.

Nutriënten

In de nutriëntenstudie van de WUR [ref. 5] is bepaald wat de belasting met nutriënten is op het regionale oppervlaktewater over de periode 2010 tot en met 2013 en wat hiervan de herkomst (bronnen) is. De herkomst van de belasting is zodanig gekwantificeerd, dat onderscheid gemaakt kan worden tussen antropogene en (semi)natuurlijke bronnen. De hierbij onderscheiden bronnen zijn weergegeven in afbeelding 2.5.

Afbeelding 2.5 Schematisatie bijdrage van verschillende bronnen en van retentie aan de nutriëntenuitstroom van een gebied [ref. 2]



De uit- en afspoeling van stikstof en fosfor zoals berekend met het STONE-model is onderverdeeld in een aantal bronnen: atmosferische depositie op landbouwgrond, actuele en historische bemesting, nalevering van de bodem niet aan mest gerelateerd, kwelwater dat onder landbouwgrond in het poriewater terecht komt en uitspoeling van in de zomer geïnfiltreerd oppervlaktewater. De afwenteling vanuit bovenstrooms gebied (toestroom en inlaat rijkswater) is afgeleid van bij de WUR beschikbare meetgegevens van debieten en bijbehorende concentraties. Welke meetpunten daarvoor het meest representatief zijn is veelal met de Waterschappen en Rijkswaterstaat afgestemd in voorafgaande studie (2009 – 2010).

In het kader van de voorliggende studie zijn door de WUR de modelresultaten aangeleverd op het niveau van de rapportage-eenheden zoals ook worden ingezet voor de presentatie van de resultaten voor de overige stoffen.

Ammonium

De studie van WUR [ref. 5] gaat in op de herkomst van stikstof en fosfor in oppervlaktewater als totaal-stikstof en totaal-fosfor. In de emissieregistratie is ammonium niet als losse stikstof fractie opgenomen. Ammoniak is wel opgenomen.

In de praktijk wordt ook specifiek voor ammonium vaak een overschrijding van de norm gemeten, wat een probleem is voor de ecologische waterkwaliteit omdat hoge ammoniumconcentraties leiden tot toxische omstandigheden en/of lage zuurstofconcentraties.

De stikstofhuishouding voor de verschillende stikstof fracties is echter complex en lastig in beeld te brengen. Ammonium heeft een evenwichtsreactie met ammoniak in het oppervlaktewater. Onder invloed van onder andere de watertemperatuur en de pH wordt ammonium vooral omgezet in ammoniak en andersom. Daarnaast wordt ammonium via nitrificatie omgezet in nitraat en nitriet. Deze processen zijn seizoensafhankelijk, maar ook afhankelijk van andere stofconcentraties in het watersysteem (pH, beschikbaar zuurstof, etc.).

Omdat voor ammonium enerzijds geen eenduidige emissiegegevens beschikbaar zijn en anderzijds niet voldoende inzicht is in processen op de schaal van Rijn Oost wordt voor ammonium een kwalitatieve beschouwing gegeven, zie ook hoofdstuk 13.

2.4 Analyse handelingsperspectief

Deltares heeft in opdracht van de provincie Overijssel een methode ontwikkeld waarmee het handelingsperspectief voor de chemische toestand van oppervlaktewater in beeld kan worden gebracht [ref. 1]. Deze methode is benut bij het uitwerken van het handelingsperspectief. Op basis van de methodiek voor het prioriteren van maatregelen chemie zijn telkens drie stappen gevolgd in de omschrijving;

- stap 1. Hoe groot is mijn probleem? Het doel van deze stap is inzichtelijk te maken in welke mate een stof een probleemstof is en of een bronnenanalyse daarmee nodig en nuttig is.

In de bronnenanalyse voor de probleemstoffen in Rijn Oost is al een analyse uitgevoerd door de waterbeheerders zelf om te bepalen voor welke probleemstoffen de herkomstanalyse nuttig is. Daarom wordt in de voorliggende notitie dit niet opnieuw beoordeeld en worden niet alle deelvragen van deze stap die in de methodiek zijn opgenomen in detail beantwoord. De analyse voor de 15 probleemstoffen levert echter wel inzicht op in de mate waarin deze probleemstoffen momenteel afdoende worden bemeten om de herkomst van deze stoffen vast te kunnen stellen. Deze aandachtspunten zijn wel benoemd onder de eerste stap. Daarnaast is door Deltares bij het opstellen van de notitie voor de methode voor prioritering van maatregelen chemie een analyse voor de eerste stap uitgevoerd. Deze resultaten zijn ook benut bij het opstellen van de voorliggende notitie.

- stap 2. Bronnenanalyse: wat zijn de bronnen achter mijn probleem? In deze stap wordt bepaald welke bronnen bekend zijn, maar ook in hoeverre de bekende bronnen het probleem verklaren.

- stap 3. Maatregelenselectie: welke maatregelen kan ik nemen om mijn probleem op te lossen? In de selectie van maatregelen wordt gefocust op vier kernpunten:
 - het moment in de levenscyclus: het directe handelingsperspectief voor waterbeheerders betreft vaak end-of-pipe oplossingen zoals waterzuivering. Voor sommige stoffen is het echter efficiënter om dichter bij de bron te reduceren, of het lozen van stoffen verder te reguleren. Hierbij is de regionale waterbeheerder echter ook gebonden aan landelijke of Europese wetgeving;
 - het schaalniveau. Sommige maatregelen liggen binnen de armslag van waterbeheerders, maar voor andere maatregelen (bijvoorbeeld bronnen met een oorsprong buiten de regio) is het nodig om op te schalen: landelijk of Europees;
 - de betrokken stakeholders;
 - kosten. In de bronnenanalyse voor Rijn Oost wordt niet op een dermate detailniveau op herkomst en bronnen ingegaan dat een kosten-batenanalyse in detail mogelijk is. Echter bij de implementatie van maatregelen op regionaal niveau zal deze analyse wel aan de orde zijn.

2.5 Onzekerheden

In het voorliggende onderzoek bestaan een aantal onzekerheden. Deze onzekerheden worden vooral veroorzaakt door de beschikbaarheid van data op de grote schaal waarop het voorliggende onderzoek wordt uitgevoerd. De voorliggende studie moet daarom worden gezien als de eerste stap in een onderzoek van grof naar fijn: voor sommige stoffen en deelgebieden kunnen overduidelijke conclusies worden getrokken, voor anderen zijn vervolgonderzoeken nodig om voldoende grip te krijgen op de herkomst van probleemstoffen.

Ook focust deze studie zich op een aantal probleemstoffen, terwijl waterbeheerders lokaal ook met andere probleemstoffen te maken hebben. Omdat deze probleemstoffen niet in alle beheergebieden als normoverschrijdend voorkomen is ervoor gekozen deze stoffen niet in het voorliggende onderzoek te betrekken.

2.5.1 Onzekerheden in emissies

Onzekerheden in de emissieregistratie

De emissieregistratie verzamelt gegevens over de emissies van stoffen vanuit een groot aantal bronnen. Daarvoor is de emissieregistratie verdeeld in een aantal werkgroepen, die ieder de gegevens van een bepaalde bron verzamelen. De onzekerheden die daarbij komen kijken zijn wisselend per bron; de ene bron (zoals industriële emissies) is makkelijker betrouwbaar te meten en te controleren dan de andere (uit- en afspoeling van onverharde gebieden). De onzekerheidsmarges zijn per bron beschreven en hier terug te vinden: <http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/misc/documenten.aspx>. [ref. 6].

De grootste 'onzekerheid' bestaat echter uit het ontbreken van gegevens. De emissieregistratie gaat uit van een benadering gericht op bronnen: per bron wordt de emissie van stoffen vastgesteld. Daarbij is het mogelijk dat bepaalde bronnen of routes nog niet in beeld zijn en de concentratie in oppervlaktewater niet volledig wordt verklaard. Anderzijds speelt er meer dan de rechtstreekse emissie; ook historische belastingen spelen bij persistente stoffen een rol. Tenslotte is kwel voor sommige stoffen en in sommige gebieden een belangrijke post, deze bron is niet volledig in beeld (kwel naar watergangen is niet opgenomen).

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de bronnen die in de emissieregistratie zijn opgenomen en voor welke stoffen de emissies worden geregistreerd.

Tabel 2.1 Opgenomen bronnen in de emissieregistratie¹

	arseen	barium	imidacloprid	kobalt	kwik	seleen	TBT	Uranium	zink	benzo(a)anthraceen	benzo(a)pyreen	chryseen	fluorantheen	tot-N	tot-P	ammonium
atmosferische depositie																
AVI's (afvalverwerking)																
basismetaleen																
binnenscheepvaart																
chemische industrie, basisproducten																
chemische industrie, kunstmeststoffen																
chemische industrie, overige																
effluentlozingen																
energiegebruik en processen HDO ¹																
huishoudelijk afvalwater																
metaalelektro																
ongezuiverd rioolwater																
opwekking elektriciteit																
overige afvalbedrijven																
papier(waren)																
raffinage en verwerking																
voedings- en genotsmiddelenindustrie																
wegverkeer - niet uitlaatgassen																
productgebruik landbouw																
olie- en gaswinning land																
zeescheepvaart																
chemische industrie, bestrijdingsmiddelen																
energieverbruik en processen riolering en waterzuivering																
meemesten sloten																
overig bouw																
recreatievaart																

¹ Tot-N en tot-P zijn wél in de emissieregistratie opgenomen, maar voor de voorliggende studie is gebruik gemaakt van de resultaten van de WUR-studie [ref. 5]. Deze studie heeft ook o.a. gebruik gemaakt van de emissieregistratie.

	arsen	barium	imidacloprid	kobalt	kwik	seleen	TBT	Uranium	zink	benzo(a)anthraceen	benzo(a)pyreen	chryseen	fluorantheen	tot-N	tot-P	ammonium
uit- en afspoeling landelijk gebied																
visserij																

¹ Handel, diensten en overheid

Kwel

Naast de hierboven benoemde bronnen missen er een aantal bronnen die in het geheel niet in de emissieregistratie voorkomen. De belangrijkste daarvan is kwel, met name de kwel rechtstreeks op de watergangen. Kwel op onverhard en verhard gebied is wel deels verdisconteerd in uit- en afspoeling landelijk gebied. Deze is echter voor de meeste stoffen die hier worden beschouwd niet in beeld. De kwel op watergangen kent vaak een hogere intensiteit als de kwel naar grondwater.

Onzekerheden in de herkomst van nutriënten [bron: ref. 5]

De onderstaande tekst is een omschrijving in de onzekerheden in de herkomst van nutriënten op basis van het rapport 'landbouw en de KRW-opgave voor nutriënten in de regionale wateren' van WUR [ref. 5]. De tekst is ingekort ten behoeve van de voorliggende studie.

Voor het vaststellen van de mate van normoverschrijding van de stikstof- en fosforconcentratie in het regionaal oppervlaktewater op het niveau van de waterlichamen, is gebruik gemaakt van de nutriëntenconcentraties die door RoyalHaskoningDHV in het kader van de ex-ante evaluatie van de KRW zijn afgeleid. De nutriëntenconcentraties zijn afkomstig van het Waterkwaliteitsportaal en betreft gemiddelde nutriëntenconcentraties over de periode 2011 t/m 2013. Wanneer gebruikgemaakt wordt van een andere periode of van het recentste jaar (2015), kan dit effect hebben op de relatieve opgave voor een waterlichaam.

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de onzekerheden in de uit- en afspoeling van nutriënten die zijn berekend met STONE 2.4.

Tabel 2.2 Indicaties van onzekerheden in de uit- en afspoeling van nutriënten berekend met STONE 2.4. [bron: ref. 5]

Onzekerheden	Toepassing op landelijke schaal
bemesting	10 %
hydrologie	25 %
bodem (o.a. organische stof en fosfaattoestand) en landgebruikskaarten	10 %
depositie	5 %
gewasopname	5 %
achtergrondbelasting (concentraties dieper dan GLG)	10 %
modelschematisering (overlays, kaarten en indeling in rekeneenheden)	10 %
procesmodel	25 %
totale onzekerheid (benaderd met rekenregel voor multiplicatieve fouten)	25-50 %

De onzekerheden van de stofvrachten zijn groter wanneer wordt ingezoomd. Op schaal van individuele emissieregistratie-eenheden zijn de onzekerheden groter dan weergegeven in tabel 2.2. Op schaal van de deelstroomgebieden welke zijn gebruikt in de voorliggende studie, zal de onzekerheid tussen de onzekerheid op landelijke schaal (tabel 2.2.) en deze emissieregistratie-eenheden liggen. De onzekerheid is hier niet gekwantificeerd. Omdat de onzekerheden op schaal van de deelstroomgebieden als acceptabel worden gezien is juist deze schaal gekozen om de resultaten op te presenteren. Om meer zekerheid te krijgen in de verdeling van bronnen zijn meetgegevens nodig:

- metingen van de nutriëntenconcentraties en -vrachten in het oppervlaktewater dat vanuit natuurgebieden naar regionale wateren stroomt;
- metingen van nutriëntenconcentraties in het ondiepe grondwater van de gebieden die een hoge belasting door kwel, ontwatering (veengebieden) of inpoldering en ontginning (zeekleigebieden) laten zien.

Bij voorkeur worden deze metingen verricht op de systeemgrenzen van het ontvangende oppervlaktewater: onder de slootbodembodem en onder de insteek van sloottaluds. Daarnaast kan een meer geavanceerde rekenmethode het onderscheid tussen de bronnen kwel – bodem – historische bemesting scherper in beeld brengen. De nu gehanteerde methode is gebaseerd op een gevoeligheidsanalyse waarin keuzes gemaakt zijn voor de indeling van de bodem in compartimenten. In een nog nieuw te ontwikkelen rekenprocedure kan het water, de organische stof, de stikstof en de fosfor in de bodem gelabeld worden zodat de lotgevallen van elk portie van een stof in de loop van de tijd gevolgd kunnen worden.

In de berekeningen aan de herkomst van nutriënten is de rechtstreekse kwel naar de watergangen niet meegenomen.

Vrachten vanuit het buitenland

De vracht vanuit het buitenland is voor een deltaland als Nederland een belangrijke post in de verontreinigingen die in het oppervlaktewater worden meten. Inzicht daarin is belangrijk om grip te krijgen op het handelingsperspectief voor waterbeheerders. De vracht die bij de grote rivieren (Rijn, Maas, Schelde) in Nederland terecht komt is opgenomen in de emissieregistratie.

Naast de grote rivieren, zijn er een veelvoud aan kleinere waterlopen, rivieren en beken die vanuit Duitsland het Rijn Oost gebied instromen. Ook hier is sprake van een aanvoer van stoffen die relevant is voor de status van de Nederlandse waterlichamen. Deze vracht wordt momenteel niet geregistreerd.

In de voorliggende studie is getracht deze vracht te kwantificeren aan de hand van metingen aan de fysisch-chemische waterkwaliteit en metingen aan de hoeveelheid water die over de grens Nederland in stroomt. Omdat het meetnet aan de grens niet volledig is, omdat niet alle stoffen aan de grens worden gemeten en daarnaast gegevens vaak op kwartaalbasis beschikbaar is, bestaat niet voor alle stoffen een volledig beeld en is de onzekerheid groot.

Daarnaast is de vracht die door de IJssel wordt aangevoerd aan de grens geclassificeerd als 'aanvoer Duitsland'. In de deelstroomgebieden wordt vaak water ingelaten vanuit de IJssel en de randmeren. Dit water bestaat deels uit water dat uit Duitsland wordt aangevoerd en deels uit 'Nederlands' water. In de grafieken voor de herkomst is voor deze deelstroomgebieden de vracht geclassificeerd als 'aanvoer Nederland'.

2.5.2 Onzekerheden in hydrologische berekeningen

Op dit moment zijn de hydrologische berekeningen in het LKM op orde gebracht voor Rijn Oost op het de schaal van de deelstroomgebieden. In deze verbeteringslag gelden wel een aantal onzekerheden. Zo worden niet op alle uitwisselingspunten debieten gemeten. Een deel van de debieten is daarom geschat. De belangrijkste omissie voor de uitkomsten van het voorliggende onderzoek zijn de debieten op de grens met Duitsland. Deze worden ten dele bemeten; soms is er ook gebruik gemaakt van een inschatting op basis van het afwaterende oppervlak.

Ten slotte is de hydrologische situatie op het niveau van deelstroomgebieden op orde gebracht. Binnen de deelstroomgebieden is de hydrologie niet op orde gebracht. De waterbalans is daarmee sluitend op deelstroomgebiedniveau maar de interne routing in een deelstroomgebied is nog niet op orde. Het model kan daarmee niet worden gebruikt om concentraties binnen de deelstroomgebieden te berekenen, alleen op de randen van de deelstroomgebieden. Kwel is wel in de hydrologische modellering opgenomen, zie ook bijlage II.

2.5.3 Onzekerheden in modelberekeningen

Vanuit de voorgaand benoemde datasets is de vracht van stoffen naar oppervlaktewater inzichtelijk. Door deze te delen door de afvoer van een watersysteem kan een concentratie worden verkregen. Echter, stoffen reageren ook in het watersysteem waardoor met deze benadering een niet exact beeld wordt verkregen.

Voor 'conservatieve stoffen' is de reactie in het watersysteem beperkt. De stoffen worden maar in beperkte mate opgenomen door organismen. Wel bezinken stoffen soms in de waterbodem en komen de stoffen onder bepaalde omstandigheden weer vrij; of worden deze verwijderd bij baggerwerkzaamheden. In de KRW-verkennermodellering (zie ook paragraaf 2.3.5) kunnen deze processen worden gemodelleerd met een retentie of productiefactor. Omdat er echter op de schaal van Rijn Oost geen goed inzicht is in deze processen is de retentie/productiefactor niet gebruikt.

Voor nutriënten is de rol van processen in het watersysteem sterk bepalend. Bijvoorbeeld de afbraak van organisch materiaal, opslag in planten, opslag in de waterbodem, nalevering vanuit de waterbodem. Ook verlaat een deel van stikstof het watersysteem als stikstofgas en wordt anderzijds stikstof in het watersysteem gebracht door vastlegging vanuit de lucht. Dat speelt niet alleen in het watersysteem zelf, maar ook in de afwateringsgebieden. De mest die op land wordt gebracht, komt niet direct in oppervlaktewater terecht maar wordt opgenomen door planten en is onderhevig aan processen in de bodem. Een deel van de nutriënten spoelt weer uit, en dit proces wordt beïnvloed door factoren zoals de vochtigheid, het bodemtype en klimaat.

Daarmee wordt niet verwacht dat een berekening op conservatieve wijze goed inzicht geeft in de concentraties die in oppervlaktewater worden gemeten. Voor de meeste stoffen wordt verwacht dat de berekening een overschatting geeft ten opzichte van de gemeten concentraties (er wordt retentie verwacht), dat geldt voor de conservatieve stoffen, maar met name ook voor de nutriënten.

ARSEEN

3.1 Normoverschrijdingen

De afbeelding op de volgende pagina geeft de monitoringspunten weer waarin arseen wordt bemeten en waarin arseen als normoverschrijdend is aangetroffen in de afgelopen jaren.

Stofeigenschappen

Arseen is een metalloïde (stof met eigenschappen van metalen en van niet-metalen) die meestal als zwaar metaal wordt meegenomen wanneer de milieueffecten worden beschouwd. Historisch werd arseen regelmatig gebruikt, bijvoorbeeld in verf, lijm en bestrijdingsmiddelen. Tegenwoordig is het gebruik steeds meer beperkt (sinds 2004) gezien de kankerverwekkende eigenschappen. Tegenwoordig wordt arseen nog wel gebruikt, vooral in de industrie en op beperkte schaal in rattengif.

Normering

Arseen is opgenomen in de KRW als '*specifiek verontreinigende stof*' en is daarnaast opgenomen op de Zeer Zorgwekkende Stoffenlijst. Dit is een lijst van stoffen die bijvoorbeeld kankerverwekkend zijn of schadelijk voor organismen in het milieu, en deze lijst brengt beperkingen met zich mee voor of en hoe deze stoffen nog in het milieu mogen worden gebracht. De norm voor oppervlaktewater (jaargemiddelde milieukwaliteitseis) ligt op 0,5 µg/l. Op basis van milieubezwaarlijkheid behoort arseen tot de top 10 van hoogst geprioriteerde metalen. Vooral bacteriën en schimmels zijn gevoelig voor arseen. Het RIVM heeft daarom in 2015 de norm voor arseen in de bodem aangescherpt, omdat uit onderzoek bleek dat de bodemkwaliteit negatief beïnvloed werd bij de eerdere norm.

Arseen is ook toxisch voor vissen (chronisch) en algen (acuut). Arseen is een bioaccumulerende stof [ref. 7] die al bij zeer lage concentraties toxisch is voor organismen, inclusief de mens. Daar waar normoverschrijdingen voorkomen, kan dus verwacht worden dat er een negatief effect op de ecologie optreedt. Bioaccumulatie door aquatische organismen (flora en fauna) is veelvuldig waargenomen [ref. 7]. Over biomagnificatie (doorvergiftiging in de voedselketen) is vrij weinig bekend.

Normoverschrijdingen

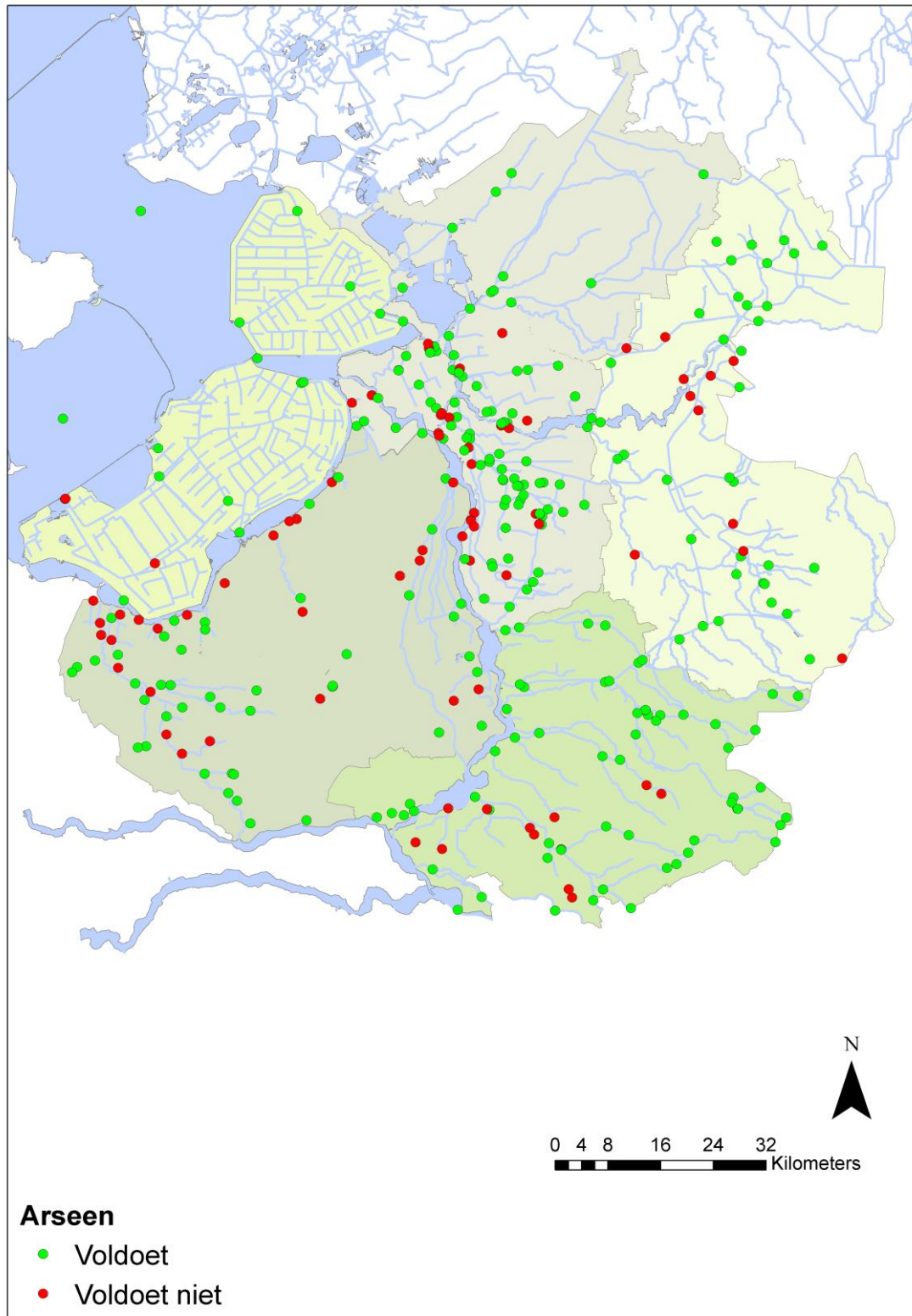
In het gehele gebied van Rijn Oost zijn verspreid normoverschrijdingen van arseen te zien. Uit onderzoek in Rijkswateren bleek dat de concentraties arseen door de loop der jaren vrij constant is.

Verklaring van het beeld op basis literatuuronderzoek

Arseen komt ook van nature voor in de bodem en het grondwater. In de IJsselstreek gaat het daarbij vooral om oerbanken (pleistocene afzettingen), waarbij arseen vrijkomt door de reductie van ijzeroxiden [ref. 8]. Door grondwaterstromingen is het arseen verplaatst en in kwelgebieden geaccumuleerd en weer vastgelegd. Dit heeft geleid tot twee arseentypen: het pyriettype (in basisveen, kustgebieden) en het roesttype (oerbanken, zandgebieden). In de kaart met normoverschrijdingen van arseen lijkt het aannemelijk dat de normoverschrijdingen gedeeltelijk zijn te verklaren door de aanwezigheid van deze oerbanktypes in de gebieden waar veel ijzerhoudende kwel voorkomt. Voorbeelden hiervan zijn de Oude IJssel, Grote beek en de poldergebieden in het Eemland.

In contact met grondwater geldt dat voor het pyriettype arseen vrijkomt onder aerobe omstandigheden (verdroging), echter, voor het roesttype komt de stof onder anaerobe omstandigheden vrij. Grondwater met van nature relatief hoge concentraties arseen zijn ook bekend uit het gebied langs de IJssel (carbonaat type).

Afbeelding 3.1 Normoverschrijdingen arseen

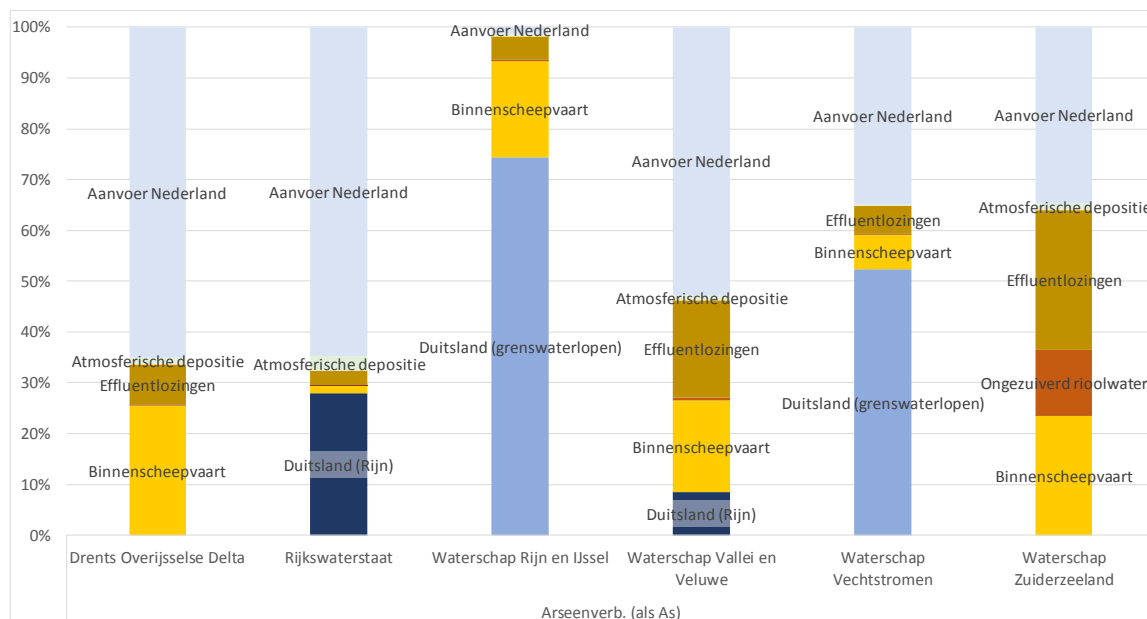


Door uitspoeling van de bodem of door toestroom van grondwater kan arseen in het oppervlaktewater terecht komen. In de bodem kan arseen versneld worden gemobiliseerd door antropogene processen zoals drooglegging (pyrietoxidatie). Ook de verrijking van het grondwater met nitraat uit mest speelt een rol.

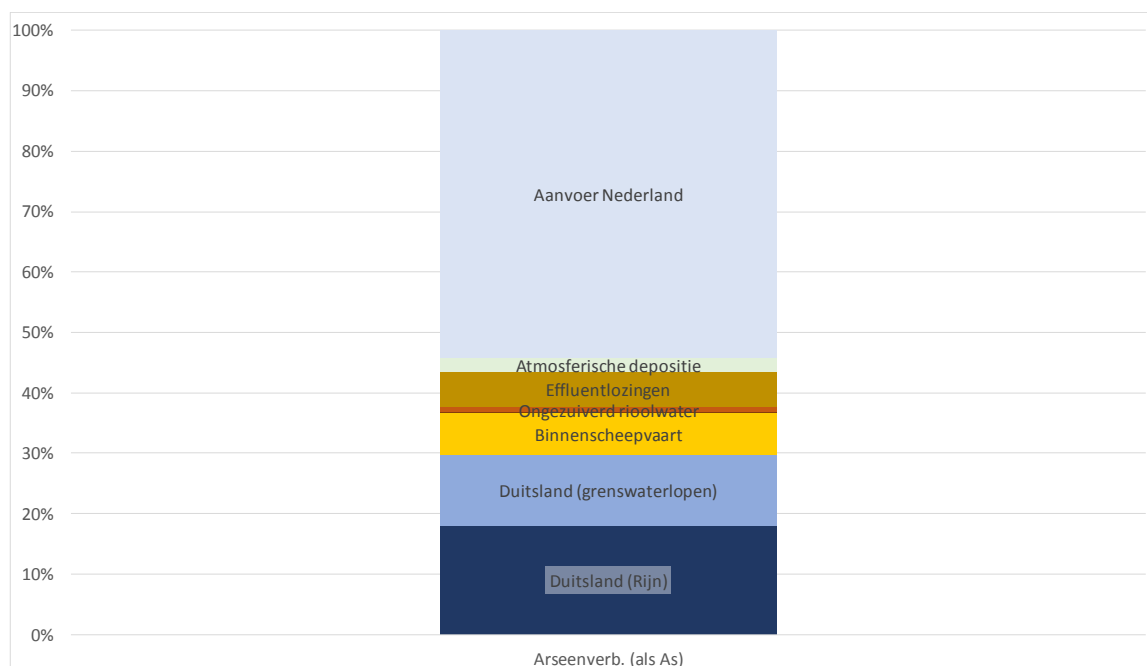
3.2 Herkomst

Afbeelding 3.2 geeft de verdeling naar bronnen van de stofvracht van arseen weer voor de verschillende waterbeheerders, afbeelding 3.3 de herkomst op schaal van Rijn Oost.

Afbeelding 3.2 Herkomst arseen op basis emissieregistratie en berekeningen aanvoer - waterbeheerders



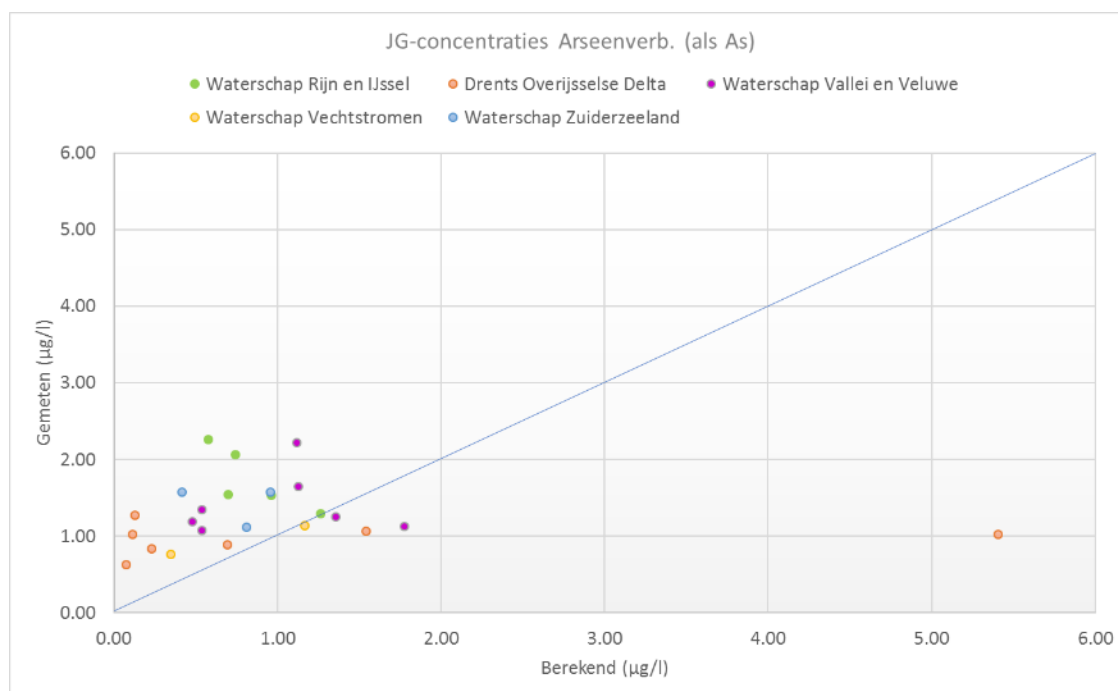
Afbeelding 3.3 Herkomst arseen op basis van de emissieregistratie en berekeningen aanvoer - Rijn Oost



Afbeelding 3.4 geeft een vergelijking van berekende en gemeten concentraties. Bij de grafieken moet het volgende worden opgemerkt;

- gewolmaniseerd hout in de waterbouw (binnenscheepvaart) is een forse bron van arseen op basis van de emissieregistratie. Dit wordt niet herkend door de waterbeheerders. Er is niet of nauwelijks nog gewolmaniseerd hout aanwezig in de watergangen van de verschillende waterbeheerders. Naar verwachting wordt deze bron overschat in de emissieregistratie;
- afbeelding 3.4 laat een gat zien tussen de bekende emissies en de concentraties die in oppervlaktewater worden gemeten. Gemiddeld zit er een factor 2 tussen de concentraties die kunnen worden verklaard op basis van de bekende emissies en de concentraties die worden gemeten in oppervlaktewater;
- daarmee wordt verwacht dat de emissiebronnen nu niet volledig in beeld zijn. De bron die naar verwachting mist in de bekende gegevens is de vracht arseen die vrij komt vanuit de bodem. Deze vracht komt deels onder antropogene invloeden vrij en deels betreft dit een natuurlijk proces.

Afbeelding 3.4 Betrouwbaarheid berekeningen



Arseen in grondwater

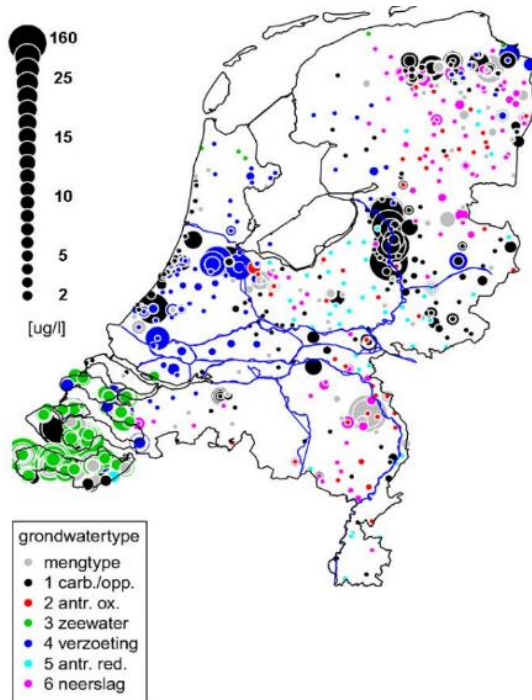
In bijlage II zijn kaarten opgenomen van de concentraties van arseen in het grondwater van de verschillende waterbeheerders en de intensiteit van kwel in deze regio's. De concentraties in grondwater zijn afkomstig uit kwaliteitsmetingen in het Dinoloket [ref. 9].

Op basis van deze kaarten kan een indruk worden verkregen van de significantie van kwel in de stofvrachten voor de verschillende waterbeheerders. De hoogste concentraties arseen in grondwater worden (in het dinoloket) vooral gemeten in het beheergebied van waterschap Drents Overijsselse Delta, Zuiderzeeland en Vallei en Veluwe.

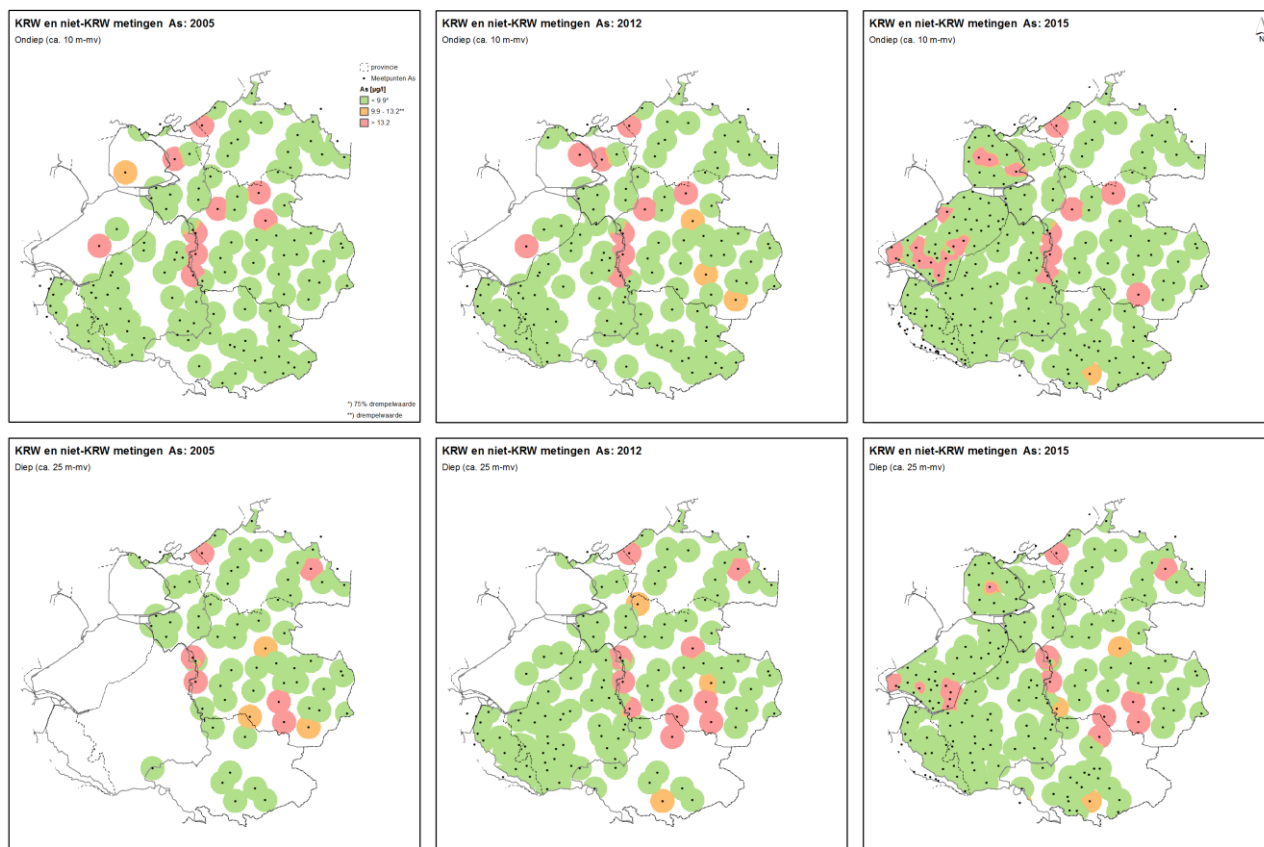
In een onderzoek van Deltares [ref. 10] is ook de concentratie arseen in grondwater in beeld gebracht. Hier lijken de hoogste concentraties arseen vooral langs de IJssel te worden aangetroffen, maar ook lokaler in het beheergebied van de verschillende waterbeheerders, zie ook afbeelding 3.5. In deze studies lijken minder metingen aanwezig in het beheergebied van waterschap Zuiderzeeland: van Flevoland is echter wel bekend dat ook hier verhoogde concentraties in het grondwater worden aangetroffen. In het grondwater rondom de IJssel worden de hoogste concentraties van Nederland aangetroffen.

Afbeelding 3.6 geeft de normoverschrijdingen voor arseen in grondwater op basis van de KRW [ref. 11, 12, 13, 14] op een diepte van 10 m (boven) en 25 m (onder) onder maaiveld, voor de jaren 2005 (links) tot 2015 (rechts). Het beeld van de normoverschrijdingen is vrij consistent. Vooral in de Flevopolders, rond de IJssel en in de Achterhoek. De verwachting is dat dit wordt veroorzaakt door oxidatie van pyriet als gevolg van de hoge nitraatbelasting. De norm waarop in grondwater wordt getoetst is 13,2 µg/l (oppervlaktewater: 0,5 µg/l) [ref. 15].

Afbeelding 3.5 Concentraties arseen in grondwater [bron: ref. 10]



Afbeelding 3.6 Normoverschrijdingen arseen in grondwater [bron: ref. 2]



In een studie van het RIVM uit 2008 [ref. 16] naar de oorzaak van verhoogde arseenconcentraties in het grondwater wordt geconcludeerd dat de verhoogde arseenconcentraties in het grondwater in de IJsselstreek niet gerelateerd lijken te zijn aan verhoogde nitraatconcentraties, maar een natuurlijke oorsprong hebben. In de recentere studie van Deltares uit 2010 [ref. 10] wordt geconcludeerd dat verhoogde arseenconcentraties wel vaker op treden onder landbouwgronden dan onder natuur en bos. Op basis van deze laatste studie lijkt het aannemelijk dat arseen versneld uit de bodem vrijkomt onder invloed van nitraat in het grondwater.

De onderstaande tabel geeft een indicatie van de bijdrage van kwel aan de arseenvrachten in het beheergebied van de verschillende waterbeheerders. De bijdrage van de kwelvracht ten opzichte van de totale vracht is slechts een indicatie, omdat met de metingen in het Dinoloket geen volledig beeld wordt verkregen. Daarnaast zijn de mate waarin de kwel in het oppervlaktewater terecht komt, processen in het grondwater, etc. niet meegenomen in deze berekening. Dit is bedoeld als een eerste indicatie of kwel van belang kan zijn voor de waterbeheerder in normoverschrijdingen.

Tabel 3.1 Invloed kwel

Waterbeheerder	Verhoogde concentraties in het grondwater?	Indicatie kwelvracht ten opzichte totale bekende vracht ¹	Opmerkingen
waterschap Drents Overijsselse Delta	lokaal	60 %	Plaatselijk kan de bijdrage van kwel belangrijker zijn.
Rijkswaterstaat	onbekend	onbekend	De rechtstreekse kwel naar de watergangen van Rijkswaterstaat is niet goed in beeld. De kwelvracht van de waterschappen komt echter uiteindelijk wel in het beheergebied van de Rijkswaterstaat terecht,
waterschap Rijn en IJssel	lokaal	2 %	De kwel hoeveelheden in het beheergebied van waterschap Rijn en IJssel zijn beperkt en op basis van metingen in het dinoloket zijn de concentraties niet verhoogd.
waterschap Vallei en Veluwe	lokaal	20 %	Vooraf in de lager gelegen delen van het beheergebied is de kweldruk hoger. Verwacht wordt dat arseen daarom in een aantal waterlichamen sterk wordt bepaald door kwel, en in andere weinig invloed heeft.
waterschap Vechtstromen	lokaal	60 %	Plaatselijk kan de bijdrage van kwel belangrijker zijn.
waterschap Zuiderzeeland	lokaal	140 %	De kweldruk is hoog in de polders. De concentraties in grondwater zijn op basis van het dinoloket niet goed in beeld.

3.3 Handelingsperspectief

In bijlage V is een uitgebreidere analyse van het handelingsperspectief opgenomen, in dit hoofdstuk zijn alleen de conclusies benoemd. Het handelingsperspectief van arseen is tweeledig: enerzijds is meer inzicht nodig in de herkomst, anderzijds kunnen wel maatregelen worden genomen op bekende bronnen. In dit hoofdstuk worden potentiële maatregelen benoemd. In bijlage VI is ook een overzicht opgenomen van alle potentiële maatregelen voor alle stoffen.

Dat een maatregel mogelijk is en potentieel een effect heeft op de normoverschrijdingen wil nog niet zeggen dat de waterbeheerder de maatregel ook moet uitvoeren; er spelen ook andere aspecten die hier nog niet in overweging zijn genomen, zoals financiële haalbaarheid, de onzekerheden in de emissies en de prioriteringsstrategieën (zoals bronmaatregelen versus end-of-pipe maatregelen). Deze paragraaf is bedoeld om een overzicht te geven van de mogelijkheden. Waterbeheerders werken zelf maatregelen uit in de stroomgebiedbeheerplannen en emissiebeheerplannen.

Inzicht herkomst

Op dit moment is nog een deel van de herkomst van arseen niet inzichtelijk. Naar verwachting gaat het om de arseenvracht die uit de bodem vrijkomt. De arseenvracht in de bodem komt van nature vrij, maar kan ook versneld worden gemobiliseerd door antropogene processen zoals drooglegging (pyrietoxidatie). Ook de verrijking van grondwater met nitraat uit mest speelt een rol.

¹ De bijdrage kan hoger zijn dan 100 % op het moment dat de vracht vanuit grondwater groter is dan de vracht die nu in beeld is op basis van bekende bronnen.

De KRW en de daarop gebaseerde nationale regelgeving biedt de mogelijkheid om de normen voor specifiek verontreinigende stoffen te corrigeren voor natuurlijke achtergrondgehalten. Op landelijke schaal zijn achtergrondconcentraties bekend die in de toetsing en beoordeling kunnen worden verdisconteerd. Voor arseen is de landelijke norm 0,5 µg/l en de landelijke achtergrondconcentratie 0,8 µg/l. Metingen kunnen dan in de 2^e lijnsbeoordeling worden verminderd met 0,8 µg/l en vervolgens worden getoetst aan de JG-MKE.

Om lokaal een hogere achtergrondconcentratie te hanteren is echter wel een afdoende onderbouwing nodig, dat kan bijvoorbeeld door dezelfde methodiek te hanteren voor het afleiden van achtergrondconcentraties als toegepast bij het afleiden van de landelijke achtergrondconcentraties. Daarbij dient onderscheid te worden gemaakt in het deel dat van nature aanwezig is en het deel dat veroorzaakt wordt door (indirecte) antropogene invloeden.

Het is echter complex om onderscheid te maken in het natuurlijke en het (indirect) antropogeen veroorzaakte deel. Dit onderscheid kan bovendien lokaal sterk variëren, bijvoorbeeld vanwege de aanwezigheid van oerbanken en de lokale (geo)hydrologische situatie. Bovendien is dit onderscheid mogelijk niet relevant als het antropogeen beïnvloede deel niet met maatregelen tegen is te gaan (zo is indroging van veen bijvoorbeeld een onomkeerbaar proces). Daarnaast is het de vraag of het beleidsmatig wenselijk is de normen aan te passen. Door normverhoging verdwijnen de risico's niet, maar raken ze wel uit beeld. Alleen door de risico's in beeld te houden kunnen lokale ambities met betrekking tot gebruiksfuncties en/of ecologie worden bijgesteld. Hoe er om moet worden gegaan met regionaal verhoogde achtergrondconcentraties is daarom een beleidsmatig vraagstuk dat op *landelijke schaal* moet worden opgepakt.

Maatregelen emissiereductie

Arseen kent echter nog een aantal bronnen en routes, waarvan wordt verwacht dat deze bijdragen aan de normoverschrijdingen. Het nemen van maatregelen om de emissie uit deze bronnen verder te reduceren is daarmee mogelijk. Het gaat dan vooral om;

- maatregelen om de nitraatgehalten in het grondwater verder terug te dringen. Vanuit grondwaterkwaliteit en oppervlaktewaterkwaliteit is het terugdringen van de stikstofvracht in het grondwater ook wenselijk. Deze maatregelen dragen naar verwachting ook bij aan het verlagen van de arseenconcentraties. Het terugdringen van de stikstof/nitraatvracht (zie daarvoor ook hoofdstuk 16) is een probleem waar op meerdere niveaus invloed op valt uit te oefenen, zowel op regionaal niveau (*waterbeheerders*) als met het *regionale en nationale beleid*;
- in met name de waterlopen langs de grens is de vracht vanuit Duitsland ook een belangrijke bron. In specifieke gevallen zal het halen van de normen niet mogelijk zijn zolang de arseenconcentratie in het aanvoerwater niet verder wordt gereduceerd. Daarvoor is overleg nodig in *internationaal verband*;
- de rwzi's. Het aandeel in de bekende vracht vanuit rwzi's ligt tussen circa 5 en 25 % op de totale vracht per waterbeheerder. Omdat grofweg 50 % van de herkomst van de arseenvracht niet inzichtelijk is, is dit grofweg 2,5-12,5 % op de totale vracht. De rwzi's zijn geen bron maar een route voor de verspreiding van arseen. De bronnen van arseen zijn echter diffuus en op de rwzi's bestaat de mogelijkheid de vracht verder terug te dringen (met vergaande zuiveringstechnieken). De *waterbeheerders* zijn de actor met invloed op deze stuurparameter.

4

BARIUM

4.1 Normoverschrijdingen

De afbeelding op de volgende pagina geeft de monitoringspunten waarin barium wordt bemeten weer en of barium daar al dan niet als normoverschrijdend wordt bemeten.

Stofeigenschappen

Barium is een onedel metaal dat makkelijk oxideert en reageert met water. Barium komt daardoor van nature vrijwel niet in ongebonden vorm voor. Barium wordt onder andere gebruikt in elektrische apparatuur en motoren, de verf- en glasindustrie, papierindustrie, als pesticide, bij de productie van rubber en harsen, in de aardolie-industrie en in vuurwerk en in medische toepassingen (contrastvloeistof).

Normering

Op basis van milieubezwaarlijkheid behoort ook barium tot de top 10 van hoogst geprioriteerde metalen, gebaseerd op de hoog aangetroffen gehalten in Nederland. Barium wordt geclassificeerd als weinig toxisch [ref. 17]. In de normstelling (relatief hoge concentratie ten opzichte van andere metalen) is hier rekening mee gehouden. Ook bij normoverschrijdingen van barium kan daarom verwacht worden dat er nadelige effecten zijn op de ecologische levensgemeenschappen.

Barium valt onder '*specifiek verontreinigende stoffen*' in de KRW.

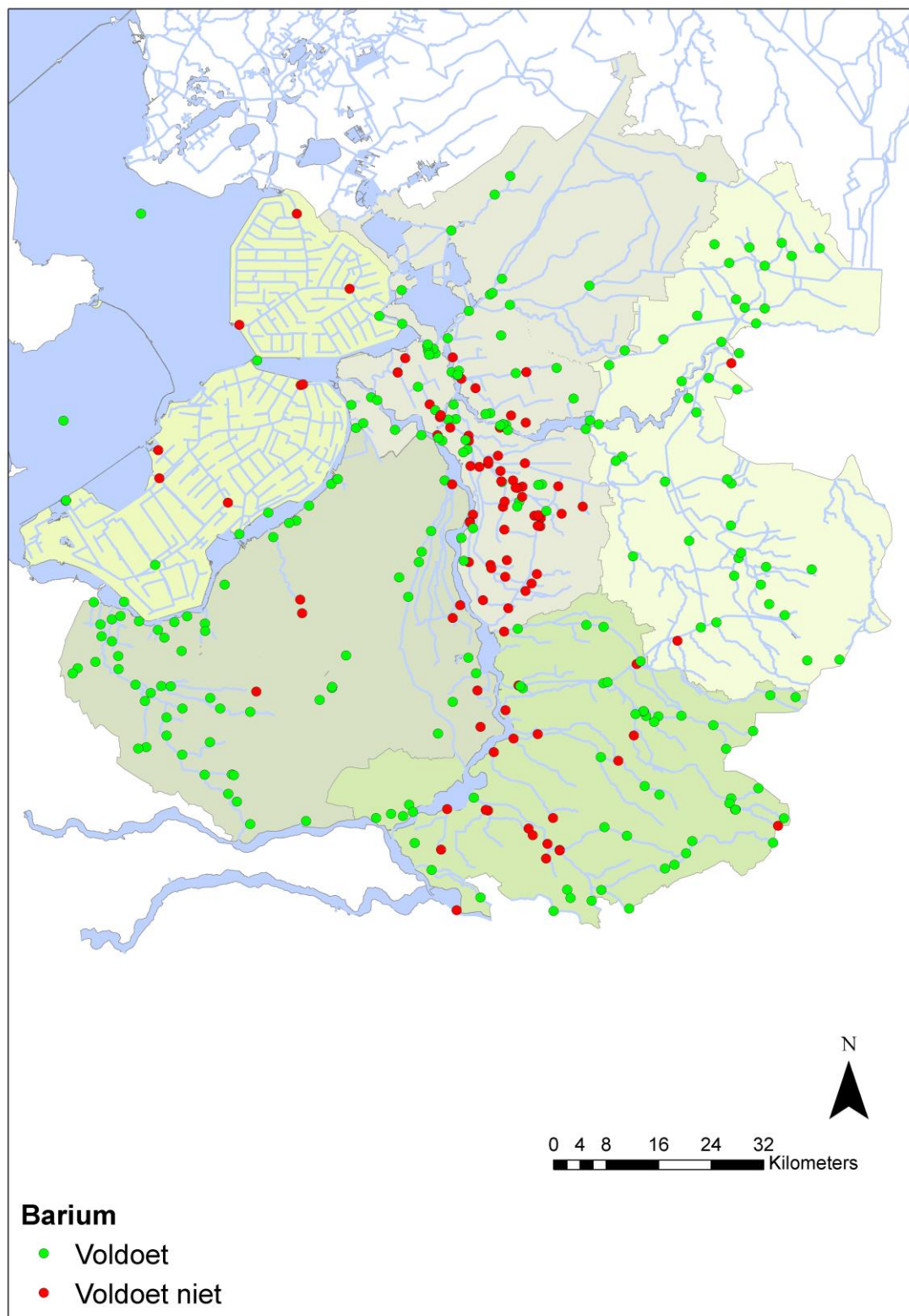
Normoverschrijdingen

Overschrijdingen van de norm voor barium zijn vooral te zien langs de IJssel en de Oude IJssel. Daarnaast zien we een aantal overschrijdingen in het beheergebied van waterschap Zuiderzeeland en nog een enkele verspreid over het gebied.

Verklaring van het beeld op basis literatuuronderzoek

Barium komt van nature voor in kleiafzettingen, wat de overschrijdingen langs de IJssel en ook in de polders kan verklaren. De achtergrondconcentraties van barium zijn in Nederland relatief hoog ten opzichte van andere landen [ref. 17]. Onderzoek in het beheergebied van waterschap Zuiderzeeland geeft aan dat ook hier van nature hoge bariumgehalten voorkomen, vaak samengaan met hogere gehalten arseen [ref. 18].

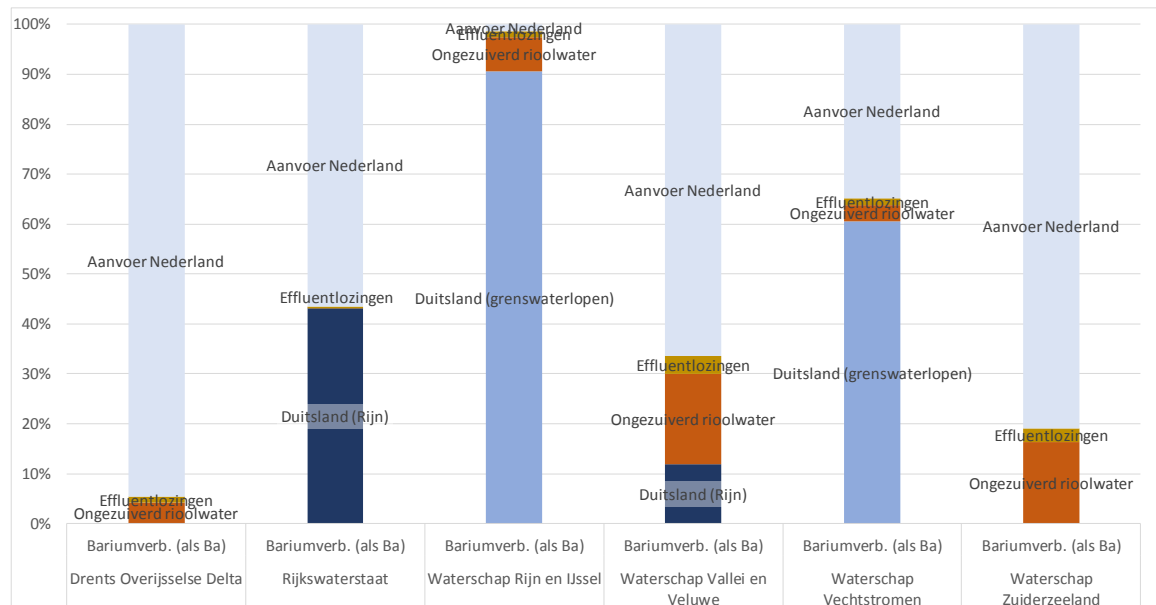
Afbeelding 4.1 Normoverschrijdingen barium



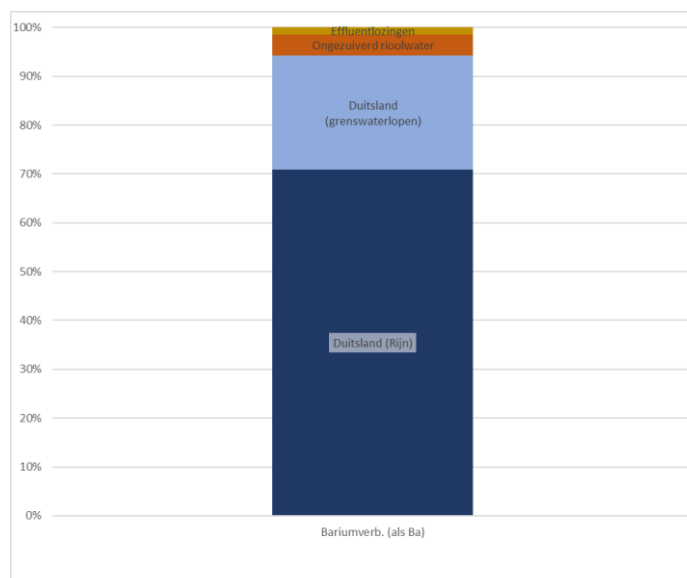
4.2 Herkomst

Afbeelding 4.2 geeft de herkomst van barium weer (op basis van de emissieregistratie en berekeningen voor de aanvoer) voor de individuele waterbeheerders. In afbeelding 4.3 is dezelfde informatie op schaal van Rijn Oost weergegeven. De bron 'ongezuiverd rioolwater' is een verzamelnaam voor een aantal emissieroutes gerelateerd aan de afvalwaterketen: regenwaterriolen, rioolwateroverstorten en ongezuiverde riolen (hieronder vallen ook IBA's, septic tanks en niet aangesloten huishoudens zonder voorzieningen). Omdat dit de grootste bron in het gebied is, geeft afbeelding 4.3. een verdeling van de bron in deze emissieroutes.

Afbeelding 4.2 Herkomst barium op basis van de emissieregistratie en berekeningen aan de aanvoer (individuele waterbeheerders)



Afbeelding 4.3 Herkomst barium op basis van de emissieregistratie en berekeningen aan de aanvoer (Rijn Oost)



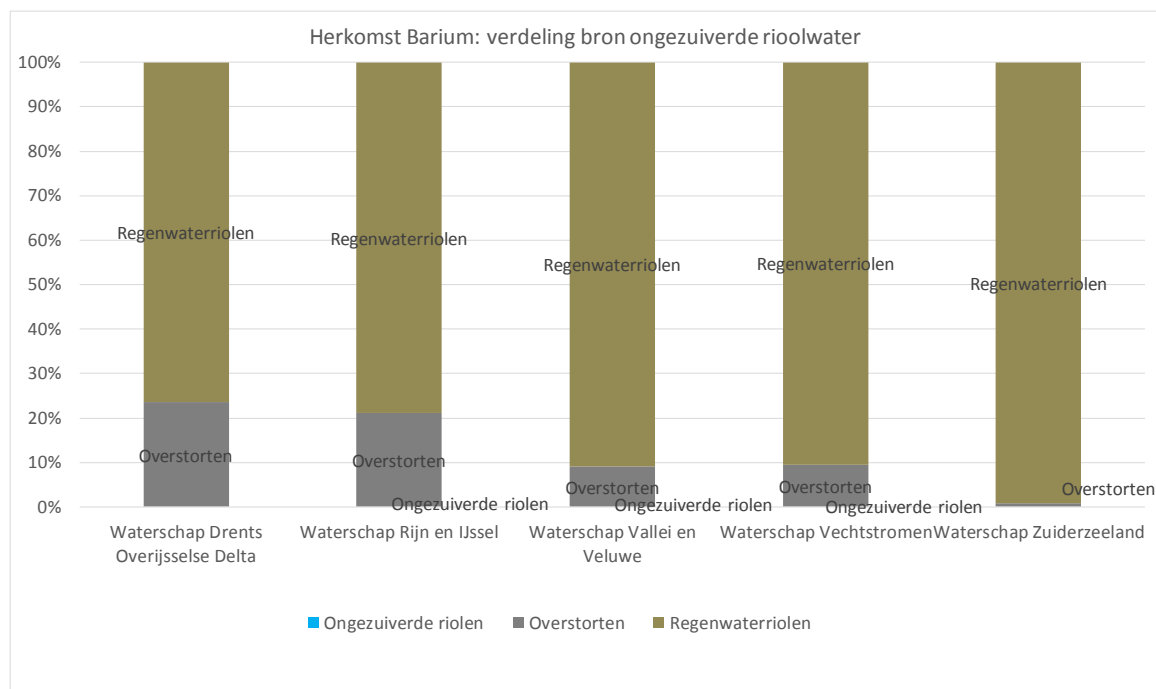
De post 'aanvoer' (Nederland en Duitsland) lijkt erg groot voor de individuele waterbeheerders. Daarbij moet echter worden opgemerkt dat een groot deel van de herkomst van barium niet inzichtelijk is. De absolute aanvoervrachten zijn voor barium niet zo groot.

In afbeelding 4.4 is te zien dat daarnaast de regenwaterriolen voor een groot deel verantwoordelijk zijn voor de bariumvracht (naast effluentlozingen). Deze vracht is naar verwachting afkomstig uit atmosferische depositie en verkeer. Atmosferische depositie is voor barium niet als bron in de emissieregistratie opgenomen.

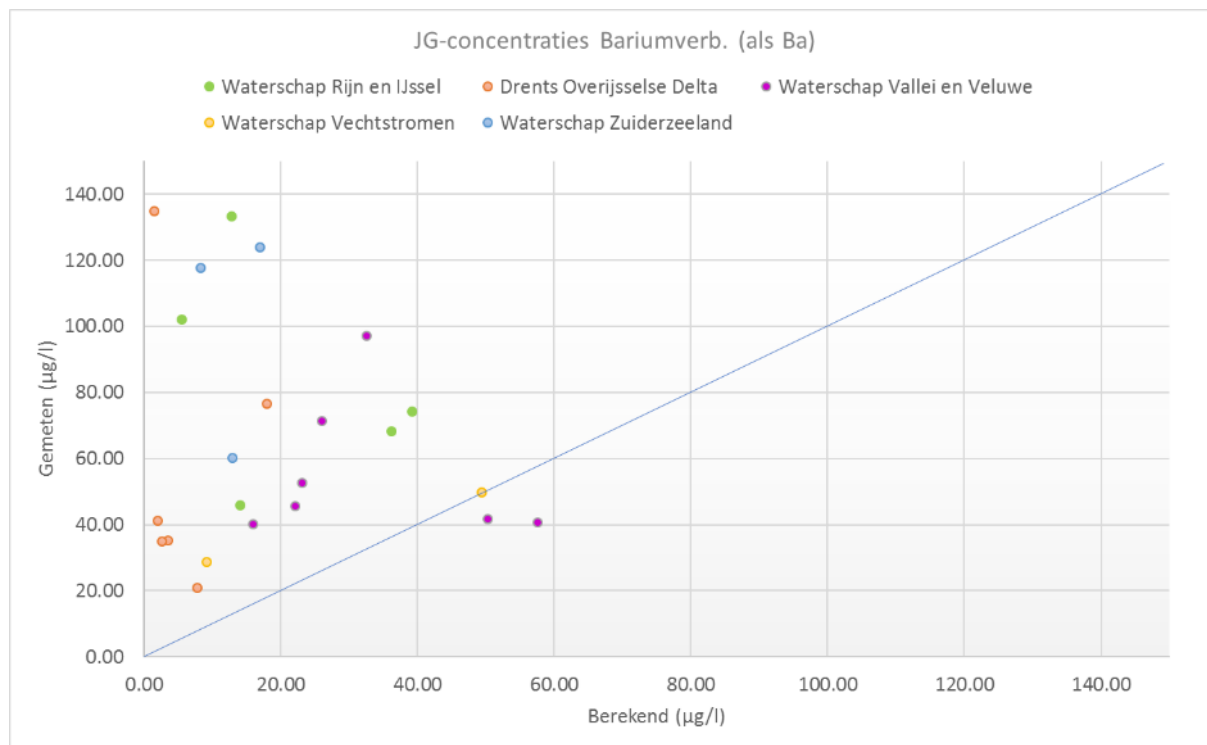
Afbeelding 4.5 geeft een vergelijking van gemeten en berekende concentraties van barium. In de afbeelding valt op dat de concentraties die berekend worden op basis van de bekende bronnen veel lager liggen dan de concentraties die worden gemeten. Dat kan worden verklaard doordat niet alle bronnen voor barium momenteel afdoende in beeld zijn;

- in de bron 'atmosferische depositie' is barium niet opgenomen in de emissieregistratie;
- ook de bron 'uit- en afspoeling landelijk gebied' beschouwd de vracht voor barium momenteel niet;
- daarnaast is de verwachting dat barium ook een aantal andere kleinere bronnen kent, bijvoorbeeld verkeersgerelateerde bronnen en industrie, die momenteel niet in beeld zijn in de emissieregistratie;
- barium kent een natuurlijke achtergrondbelasting doordat barium vrijkomt vanuit de bodem (al dan niet onder antropogene invloeden). Deze vracht is nu niet inzichtelijk. Wanneer de bariumvracht wordt gekwantificeerd voor uit- en afspoeling landelijk gebied komt deze bron ten dele in beeld. Rechtstreekse kwel naar watergangen is dan bijvoorbeeld nog niet in beeld. Ook kan dan nog geen onderscheid worden gemaakt in de vracht die van nature in de bodem aanwezig is en de vracht die bijvoorbeeld uit atmosferische depositie in de bodem terecht komt.

Afbeelding 4.4 Verdeling emissieroutes binnen de bron ongezuiverd rioolwater



Afbeelding 4.5 Vergelijking gemeten en berekende concentraties barium



Barium in grondwater

In bijlage II zijn kaarten opgenomen van de concentraties van barium in het grondwater van de verschillende waterbeheerders en de intensiteit van kwel in deze regio's. De concentraties in grondwater zijn afkomstig uit kwaliteitsmetingen in het dinoloket [ref. 9]. Het grondwater wordt voor de KRW niet getoetst op het voorkomen van barium. De stof wordt (vooralsnog) niet als relevant beschouwd als het gaat om de antropogene beïnvloeding van grondwaterlichamen.

De onderstaande tabel geeft een indicatie van de bijdrage van kwel aan de bariumvrachten in het beheergebied van de verschillende waterbeheerders. De bijdrage van de kwelvracht ten opzichte van de totale vracht is slechts een indicatie, omdat met de metingen in het Dinoloket geen volledig beeld wordt verkregen. Daarnaast is de mate waarin de kwel in het oppervlaktewater terecht komt, processen in het grondwater, etc. niet meegenomen in deze berekening. Dit is bedoeld als een eerste indicatie of kwel van belang kan zijn voor de waterbeheerder in normoverschrijdingen.

Tabel 4.1 Invloed kwel

Waterbeheerder	Verhoogde concentraties in het grondwater?	Indicatie kwelvracht ten opzichte totale vracht	Opmerkingen
waterschap Drents Overijsselse Delta	nee, beperkte metingen	15 %	Vanwege lage concentraties, maar niet het hele gebied is bemeeten.
Rijkswaterstaat	onbekend	onbekend	De rechtstreekse kwel naar de watergangen van Rijkswaterstaat is niet goed in beeld. De kwelvracht van de waterschappen komt echter uiteindelijk wel in het beheergebied van de Rijkswaterstaat terecht.

Waterbeheerder	Verhoogde concentraties in het grondwater?	Indicatie kwelvracht ten opzichte totale vracht	Opmerkingen
waterschap Rijn en IJssel	ja (lokaal)	1 %	Vanwege de beperkte kweldruk. In lokale waterlichamen kan de invloed groter zijn.
waterschap Vallei en Veluwe	ja (lokaal)	2 %	In lokale waterlichamen kan de invloed groter zijn.
waterschap Vechtstromen	nee, beperkte metingen	30 %	In lokale waterlichamen kan de invloed groter zijn.
waterschap Zuiderzeeland	ja (lokaal)	40 %	In individuele waterlichamen kan de invloed groter zijn.

4.3 Handelingsperspectief

In bijlage V is een uitgebreidere analyse van het handelingsperspectief opgenomen, in dit hoofdstuk zijn alleen de conclusies benoemd. Het handelingsperspectief voor barium richt zich op twee pijlers: enerzijds moet de herkomst beter in beeld komen om zinvolle maatregelen te kunnen identificeren en anderzijds zijn er wel al bronnen bekend waarop maatregelen kunnen worden genomen.

Dit hoofdstuk is bedoeld om een overzicht te geven van potentiële maatregelen en de effecten op de normoverschrijdingen. In bijlage VI is een overzichtstabel opgenomen met de potentiële maatregelen en gekwantificeerd effect. Dat een maatregel mogelijk is, wil niet zeggen dat de waterbeheerder deze ook dient uit te voeren. De waterbeheerders maken zelf een afweging in de in te zetten maatregelen in de stroomgebiedbeheerplannen en emissiebeheersplannen, waarin onder andere ook financiële haalbaarheid, onzekerheden en prioriteringsstrategieën worden meegenomen.

Inzicht herkomst

De herkomst van barium is op dit moment nog niet voldoende in beeld. Daardoor is niet goed inzichtelijk welke bronnen de meest bepalende zijn voor de huidige normoverschrijdingen.

Achtergrondbelasting

Barium komt van nature voor in de bodem en/of het grondwater. Door uitspoeling van de bodem of door toestroom van grondwater kan barium in het oppervlaktewater terechtkomen. In de bodem kan barium ook versneld worden gemobiliseerd door antropogene processen. De omstandigheden die leiden tot het vrijkomen van arseen (pyrietoxidatie) leiden juist tot een immobilisatie van barium. Barium kan versneld vrijkomen door andere oxidatie/reductieprocessen in de bodem.

De KRW en de daarop gebaseerde nationale regelgeving biedt de mogelijkheid om de normen voor specifiek verontreinigende stoffen te corrigeren voor natuurlijke achtergrondgehalten. Daarbij dient onderscheid te worden gemaakt in het deel dat van nature aanwezig is en het deel dat veroorzaakt wordt door (indirecte) antropogene invloeden. Als genoemd bij arseen is dit onderscheid onderzoekstechnisch echter lastig te maken. De bijdrage vanuit beide 'bronnen' kan bovendien lokaal sterk variëren door verschillen in bodemtype (klei/zand/veen) en de lokale (geo)hydrologische situatie.

Daarnaast doet zich ook voor barium beleidsmatig de vraag voor in hoeverre het wenselijk is om normen aan te passen. Door normverhoging verdwijnen de risico's niet maar raken ze mogelijk wel uit beeld. Alleen door de risico's in beeld te houden, kunnen lokale ambities met betrekking tot gebruiksfuncties en/of ecologie worden bijgesteld. Dit beleidsmatige vraagstuk dient daarom op landelijke schaal te worden opgepakt.

Overige onbekende bronnen

Daarnaast wordt het oppervlaktewater in onbekende mate diffuus belast door atmosferische depositie, hetzij rechtstreeks, danwel door de afspoeling vanuit landelijk en stedelijk gebied (o.a. regenwaterriolen). Ook de bronnen verkeer en industrie zijn niet opgenomen in de emissieregistratie.

Het inzicht in de bovenstaande bronnen is nodig om de aanpak van specifieke bronnen te kunnen prioriteren.

Aanpak bronnen

De gemiddelde afwijking tussen gemeten en berekende concentraties in het gebied is een factor 2.5. Dat betekent dat grofweg voor circa 40 % van de vracht bekend is waar deze vandaan komt.

De nu bekende 'bronnen' zijn vooral rwzi-effluent en de regenwaterriolen, naast de inlaat en andere aanvoer in de verschillende beheersgebieden. De achterliggende bronnen voor deze emissieroutes zijn naar verwachting atmosferische depositie en verkeer. In de rwzi's komt de vracht echter samen waardoor hier eenvoudiger (dan aanpak atmosferische depositie) een maatregel kan worden genomen. De [waterbeheerders](#) kunnen hier maatregelen nemen. De doelmatigheid van deze maatregel is niet goed inzichtelijk / lijkt beperkt doordat er maar een klein deel van de huidige vracht inzichtelijk is qua herkomst.

Regenwaterriolen zijn lastiger aan te pakken omdat het gaat om een groot aantal punten waar het afstromende hemelwater naar oppervlaktewater stroomt. Het nemen van zuiverende maatregelen is hier daarom complexer. [Gemeenten](#) hebben invloed op deze bron.

IMIDACLOPRID

De afbeelding op de volgende pagina geeft een overzicht van de locaties waar imidacloprid is gemeten (groen) en waar de stof als normoverschrijdend is aangetroffen (rood).

Stofeigenschappen

Imidacloprid is een insecticide (neonicotinoïde) die wordt toegepast voor de bestrijding van onder andere bladluizen, mieren en witte vliegen. Imidacloprid wordt daarbij vooral gebruikt om zaden te beschermen door een coating rondom zaden aan te brengen maar het wordt ook verspoten op een aantal gewassen. Daarnaast wordt imidacloprid gebruikt voor de bestrijding van vlooien bij honden en katten en kent het toepassingen als huishoudelijk pesticide (kamerplanten, tuinplanten) tegen o.a. bladluis. Imidacloprid is een van de meest toegepaste pesticiden.

De afgelopen jaren is er veel maatschappelijke belastingstelling geweest voor imidacloprid. De stof lijkt negatieve effecten te hebben op bijenpopulaties. Bijenpopulaties staan in Nederland sterk onder druk en zijn essentieel voor bijvoorbeeld de bestuiving van bepaalde gewassen. Recent onderzoek laat wel zien dat imidacloprid niet de enige oorzaak is van een terugloop van bijenpopulaties.

Vanwege het negatieve effect op bijenpopulaties is het gebruik van imidacloprid in bepaalde toepassingen in de landbouw inmiddels verboden. Dit verbod betreft echter niet alle toepassingen, zo is het gebruik wel toegestaan wanneer een bedrijf voorzien is van een gecertificeerde waterzuiveringsinstallatie. Ook wordt het product nog wel in huishoudelijke toepassingen toegelaten. Mogelijk daalt de concentratie imidacloprid in oppervlaktewater nog als gevolg van de beperkingen in de toepassingen.

De hoge concentraties aan imidacloprid zijn zeer schadelijk voor waterorganismen en verstoren daarmee de hele voedselketen in en om het water. Waterinsecten lijken nog gevoeliger voor dit bestrijdingsmiddel dan bijen [ref. 19].

Normering

Imidacloprid valt in de KRW onder *overige verontreinigende stoffen*.

Normoverschrijdingen

We zien verspreid over het gebied normoverschrijdingen van dit bestrijdingsmiddel. De overschrijdingen zijn met name te zien in de gebieden met intensieve akkerbouw. Opgemerkt moet worden dat de meetpunten selectief op verdachte locaties zijn geselecteerd.

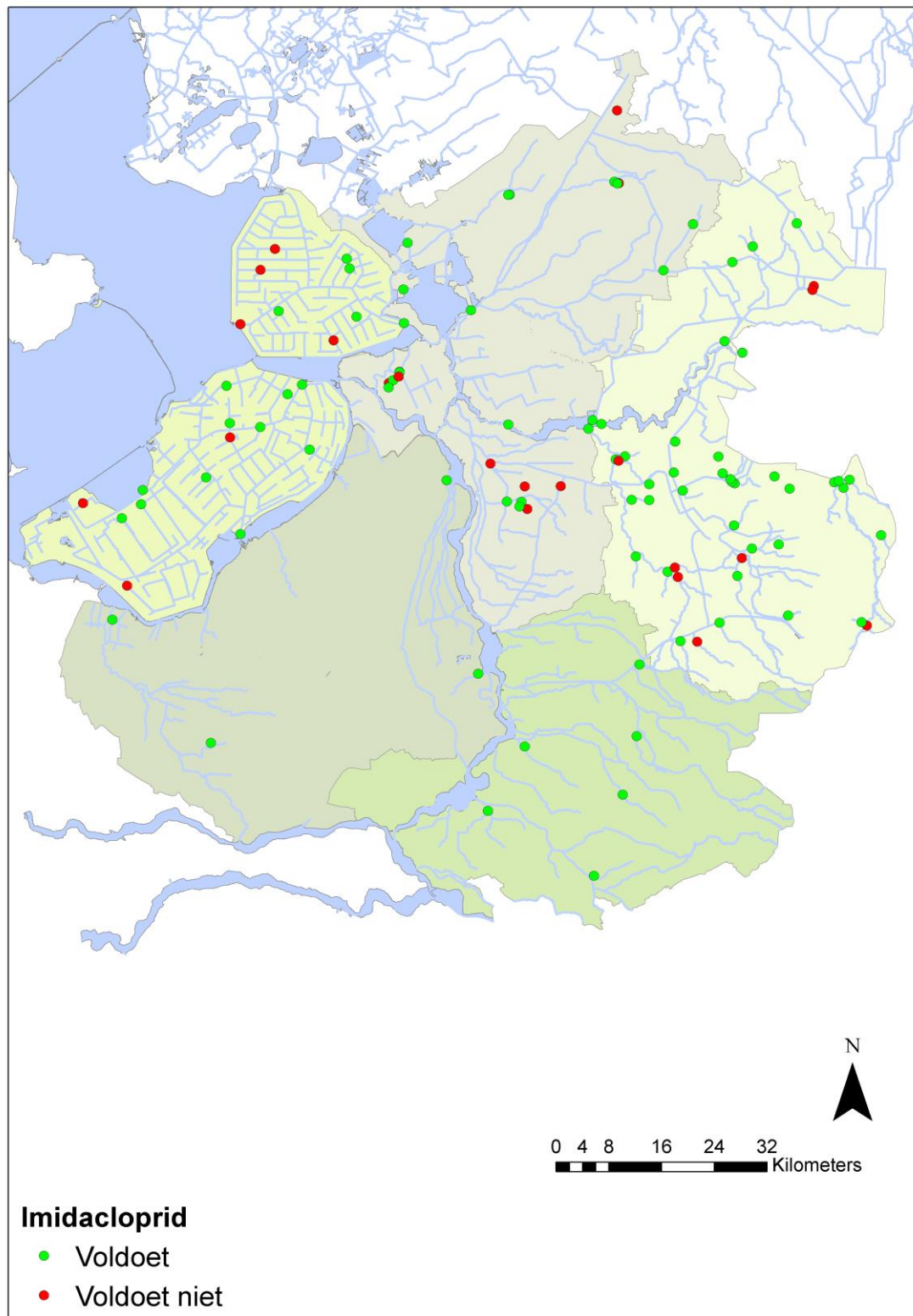
Verklaring van het beeld op basis literatuuronderzoek

De Emissieregistratie laat zien dat imidacloprid met name afkomstig is van drainagewater uit akkerbouwgebieden, uit effluent en uit kassen. Het middel wordt toegepast als insecticide in de akkerbouw en kassen.

De Emissieregistratie laat een toename zien in de gehalten imidacloprid in het effluent. Dit kan verklaard worden door het gebruik van de stof in allerlei middelen tegen vlooien en andere parasieten bij honden en katten en als huishoudelijk pesticide. Imidacloprid kan dan in het rioolwater terecht komen doordat bijvoorbeeld honden worden gewassen, doordat de stof zich over oppervlakten verspreid (imidacloprid wordt vooral in pipetjes en spuitbussen toegepast bij vlooien en recent ook in de halsbanden) en bij

schoonmaak door de gootsteen wordt gespoeld of doordat verpakkingen in de gootsteen worden geleegd. Imidacloprid wordt ook toegepast om bijvoorbeeld bladluis te bestrijden bij kamerplanten.

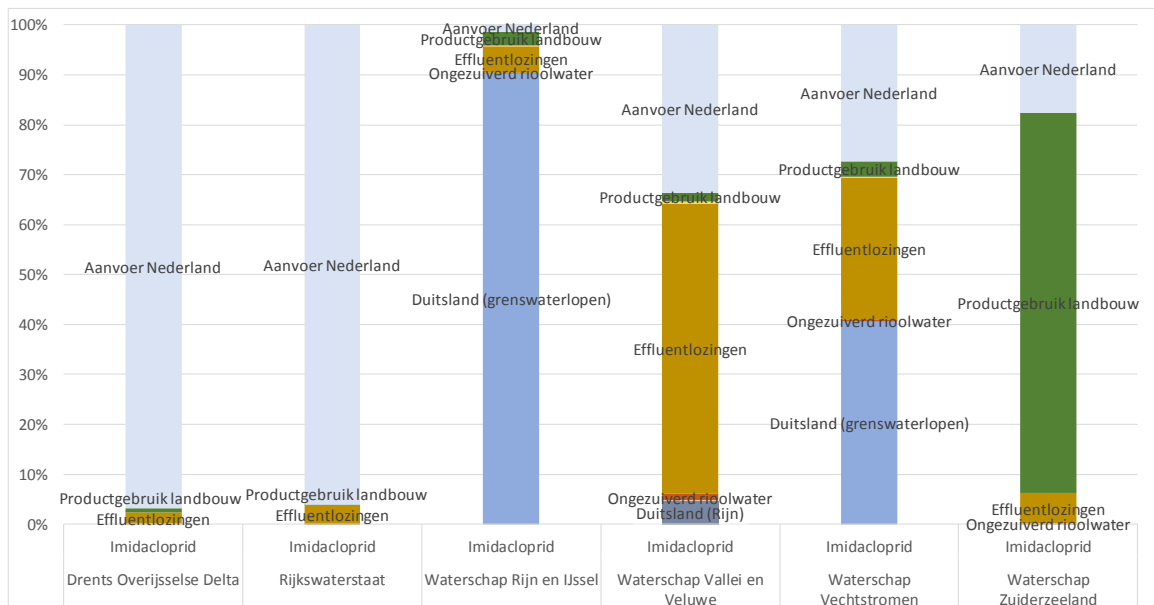
Afbeelding 5.1 Normoverschrijdingen imidacloprid



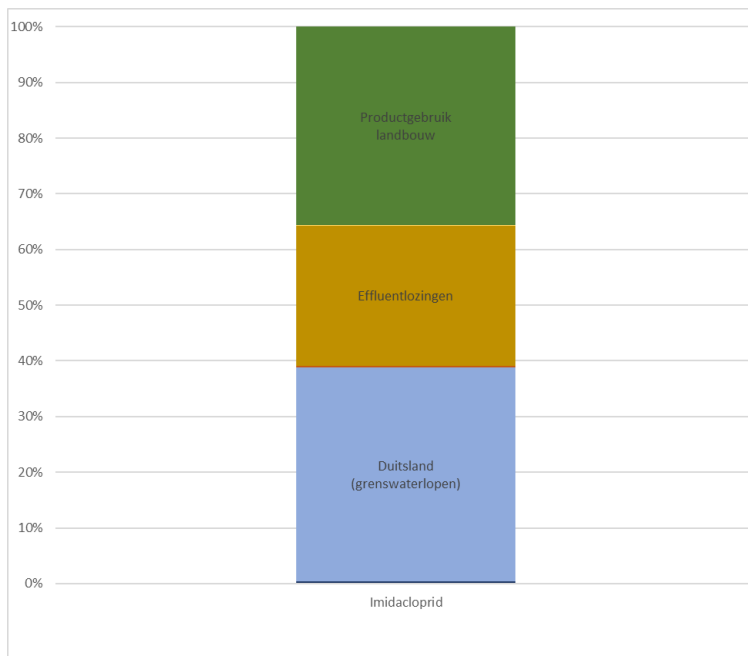
5.2 Herkomst

Afbeelding 5.2 laat de herkomst van imidacloprid zien op basis van de emissieregistratie en berekeningen aan de aanvoer voor de individuele waterbeheerders, en afbeelding 5.3 op schaal van Rijn Oost.

Afbeelding 5.2 Herkomst imidacloprid op basis emissieregistratie en berekeningen aanvoer (individuele waterbeheerders)



Afbeelding 5.3 Herkomst imidacloprid op basis emissieregistratie en berekeningen aanvoer (Rijn Oost)



Er is geen vergelijking gemaakt tussen berekende en gemeten concentraties omdat daarvoor niet voldoende metingen beschikbaar zijn. Daardoor is nu niet goed inzichtelijk in hoeverre de bronnen goed in beeld zijn.

Imidacloprid wordt vooral gemeten daar waar het middel ook vaak wordt toegepast. Daardoor is er nu geen gebiedsdekkend beeld. Enerzijds is het logisch en kostenefficiënt om alleen daar te meten waar de stof ook wordt verwacht, anderzijds zorgt dit voor een beperkter inzicht in de herkomst van de stof.

De bron aanvoer vanuit het buitenland is ook nog niet goed in beeld door de beperkte metingen met name in de Rijn in 2014. In de lokale grenswaterlopen wordt de stof meestal wel gemeten. Op basis van de kaart met normoverschrijdingen wordt echter wel verwacht dat imidacloprid een lokaal probleem is, afhankelijk van rwzi-effluenten en productgebruik in de landbouw.

Imidacloprid in grondwater

In de beschikbare metingen in het Dinoloket is imidacloprid in het grondwater niet boven de detectiegrens gemeten. Vanuit de grondwaterkwaliteit (zie ook hoofdstuk 15) vormen andere bestrijdingsmiddelen een knelpunt. Het grondwater wordt voor de KRW wel getoetst op het voorkomen van gewasbeschermingsmiddelen. Veelal betreft dit andere middelen dan worden aangetroffen in het oppervlaktewater. De norm waaraan getoetst wordt is 0,1 µg/l. In de metingen van 2015 is imidacloprid niet aangetroffen in het grondwater.

5.3 Handelingsperspectief

Dit hoofdstuk geeft inzicht in potentiële maatregelen voor waterbeheerders en andere actoren en de impact. In bijlage V is een uitgebreide analyse van het handelingsperspectief opgenomen. In bijlage VI is een overzichtstabel opgenomen van alle potentiële maatregelen en impact. Dat een maatregel mogelijk is en een bepaalde impact heeft, betekent niet direct dat de waterbeheerder deze ook dient uit te voeren. De waterbeheerder maakt zelf een afweging in de stroomgebieds- en emissiebeheerplannen, waarin ook punten als financiële haalbaarheid, onzekerheden, regionale verschillen en prioriteringsstrategieën worden meegewogen.

Emissiereductie

Er zijn twee belangrijke 'bronnen' voor imidacloprid: de landbouw en huishoudelijk gebruik (via de rwzi's komt imidacloprid dan in oppervlaktewater terecht).

Het productgebruik in de landbouw is de laatste jaren sterk aan banden gelegd (ook na 2014). De effecten daarvan op de oppervlaktewaterkwaliteit zijn nog niet volledig in beeld, maar verwacht wordt dat de normoverschrijdingen door productgebruik in de landbouw daarmee sterk verminderen.

Een groot deel van de huidige vracht op oppervlaktewater is afkomstig uit huishoudelijk productgebruik. Er zijn hiervoor twee aanknopingspunten:

- het gebruik van imidacloprid voor huishoudelijke toepassingen kan aan banden worden gelegd (*landelijke overheden*);
- op de zuiveringen kan imidacloprid uit het afvalwater worden verwijderd (*waterbeheerders*).

In algemene zin is het toelatingsbeleid voor gewasbeschermingsmiddelen in belangrijke mate bepalend voor of een middel in oppervlaktewater danwel grondwater kan worden aangetroffen in samenhang met het toepassingsbereik. Hier ligt een belangrijke verantwoordelijkheid voor de nationale overheid, maar de regio kan door het verzamelen en verstrekken van informatie over het aantreffen van middelen daar mede richting aan geven.

Een belangrijk aandachtspunt bij maatregelen die ingrijpen op de toepassing van imidacloprid is het verplaatsen van de problematiek naar andere bestrijdingsmiddelen. Dit geldt voor vrijwel alle bestrijdingsmiddelen, voor zowel grondwater als oppervlaktewater. Wanneer imidacloprid voor huishoudelijke toepassingen wordt verboden, zullen andere producten worden ontwikkeld om vlooien bij katten en honden te behandelen en om bladluis van kamerplanten te verwijderen, bijvoorbeeld op basis van fipronil (een stof die nu ook wel in dergelijke producten voor huishoudelijk gebruik wordt toegepast). De emissie van die stof zal dan juist toenemen met als gevolg dat hier mogelijk normoverschrijdingen ontstaan.

Metingen

Naast aanpak van de bronnen zou met uitgebreidere metingen meer inzicht kunnen ontstaan in de huidige waterkwaliteit en herkomst van de stof. Op dit moment is niet inzichtelijk te maken in hoeverre de vracht imidacloprid qua herkomst volledig in beeld is, omdat er onvoldoende metingen zijn om berekeningen aan te toetsen. Ook de vracht die vanuit het buitenland (met name via de Rijn) Nederland binnenkomt is niet goed te kwantificeren. Daarbij moet het volgende worden opgemerkt;

- imidacloprid werd in het verleden meer gemeten in de grenswaterlopen. Dat gebeurt bijna niet meer omdat de stof niet of nauwelijks als normoverschrijdend werd aangetroffen;
- imidacloprid wordt nu vooral gemeten daar waar ook normoverschrijdingen worden verwacht. Dit lijkt wel een kosteneffectieve aanpak;
- bovendien leert de ervaring dat de concentraties in grotere wateren lager zijn dan in de regionale kleinere oppervlaktewateren.

6

KOBALT

6.1 Normoverschrijdingen

In de kaart op de volgende pagina worden de meetpunten voor kobalt weergegeven en of de stof de norm overschrijdt (rood).

Stofeigenschappen

Kobalt is een overgangsmetaal dat een breed toepassingsgebied kent, zoals in pigmenten, magneten, toepassing in de chemische en olie-industrie (katalysator) en in elektrische apparatuur (o.a. batterijen en accu's). Kobalt komt ook voor in autobanden en komt via bandenslijtage en via de toepassing van rubbergranulaat ook in het milieu terecht.

Normering

De normering voor kobalt, is net als voor alle andere genormeerde stoffen, gebaseerd op drie sporen: ecotoxiciteit, persistentie en humane toxiciteit. De norm voor kobalt wordt, in tegenstelling tot de andere stoffen die zijn beschouwd in het voorliggende onderzoek, echter vooral bepaald door humane toxiciteit, door ophoping van kobalt in vissen die geconsumeerd kunnen worden door de mens. Directe negatieve effecten voor de aquatische ecologische kwaliteit van oppervlaktewater bij normoverschrijdingen zijn daarom naar verwachting beperkt. Kobalt valt onder *specifiek verontreinigende stoffen* in de KRW.

Normoverschrijdingen

We zien door het hele gebied op het grootste deel van de meetpunten normoverschrijdingen van kobalt. Alleen in zuidelijk en oostelijk Flevoland komt er geen normoverschrijding voor. Kobalt komt dus generiek in het hele gebied normoverschrijdend voor.

Verklaring van het beeld op basis literatuuronderzoek

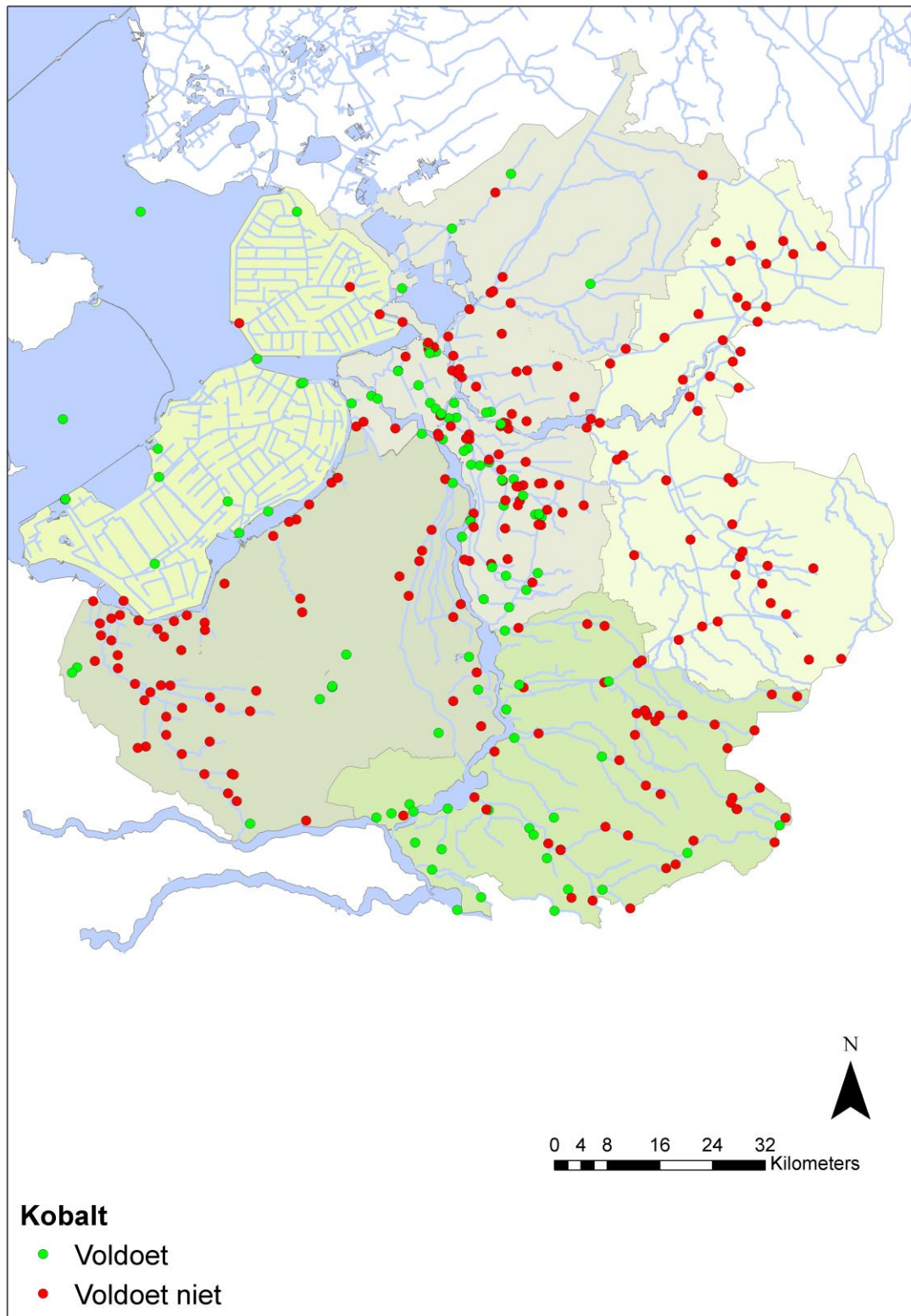
Het generieke aantreffen van zoveel normoverschrijdingen door vrijwel het gehele gebied, wijst op een diffuse belasting mogelijk uit meerdere diffuse bronnen (nalevering uit bodems, af- en uitspoeling van mest).

Grondwater kan een relevante bron zijn van zware metalen, zoals kobalt, in oppervlaktewater. Uit onderzoek blijkt dat grondwater hoge concentraties zware metalen kan bevatten. Nitraat uit mest en zuurstof kunnen door verdroging ijzersulfiden oxideren. Deze ijzersulfiden, die van nature in de bodem voorkomen, zijn niet chemisch zuiver, maar bevatten wisselende gehalten van (onder andere) de zware metalen kobalt, nikkel en zink. Bij oxidatie van ijzersulfiden komen de metalen vrij. Ze blijven onder zure, matig reducerende tot oxiderende omstandigheden in oplossing, waarbij de concentratie wordt bepaald door het gehalte in ijzersulfide en de concentratie nitraat. Waar grondwater opwelt, kan ook het oppervlaktewater hoge concentraties van deze sporenelementen bevatten [ref. 20]. Naast pyrietoxidatie kan kobalt ook door andere (antropogene) processen uit de bodem vrijkomen, bijvoorbeeld door verzuring of door verhoogde chlorideconcentraties.

Kobalt komt ook voor in autobanden. De waterschappen gaan met de STOWA en het RIVM de emissie van kobalt naar de bodem en oppervlaktewater en de ecologische effecten hiervan als gevolg van autobandenslijtage in beeld brengen.

Kobalt wordt ook toegepast als additief in veevoer, waardoor het via de mest op het land terecht komt en van daaruit kan af- en uitspoelen naar het oppervlaktewater. Daarnaast kan kobalt ook via atmosferische depositie terecht komen in het oppervlaktewater. De Emissieregistratie noemt als andere bronnen nog effluent.

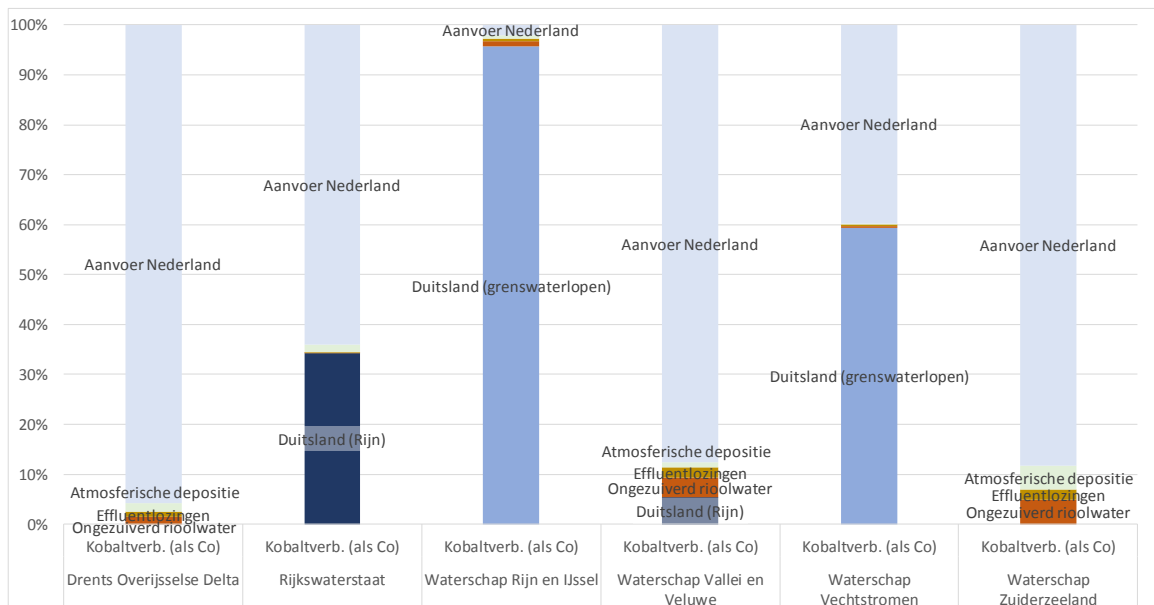
Afbeelding 6.1 Normoverschrijdingen kobalt



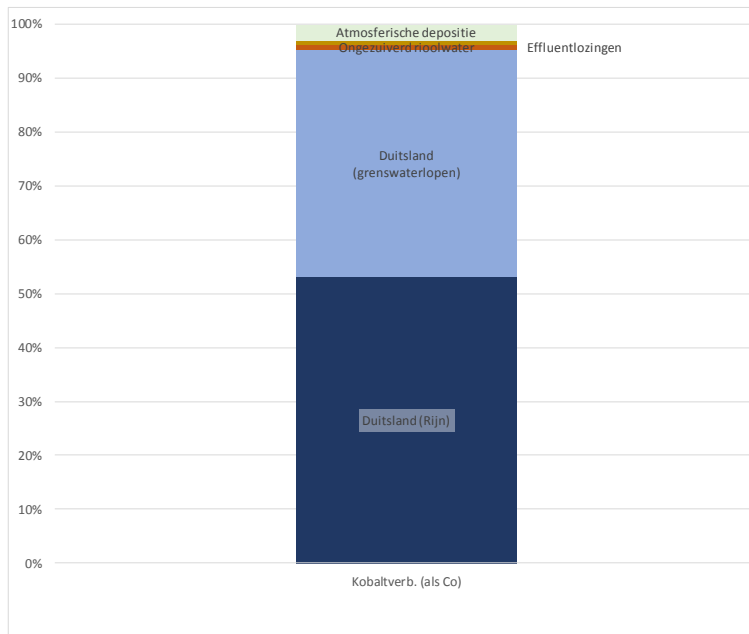
6.2 Herkomst

Afbeelding 6.2 en 6.3 geven de herkomst van kobalt weer op basis van de emissieregistratie en berekeningen aan de aanvoer.

Afbeelding 6.2 Herkomst kobalt op basis emissieregistratie en berekeningen aanvoer (individuele waterbeheerders)¹



Afbeelding 6.3 Herkomst kobalt op basis emissieregistratie en berekeningen aanvoer (Rijn Oost)

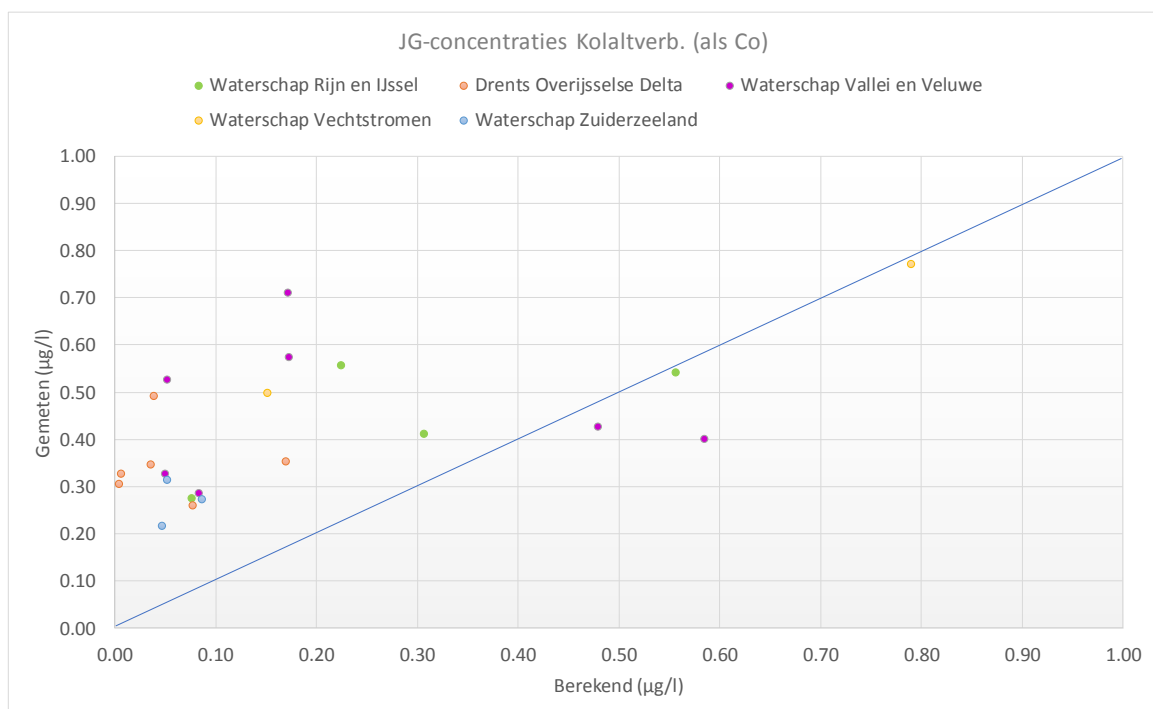


¹ Ook voor kobalt lijkt de bijdrage van afwenteling en actieve inlaat soms heel groot. Omdat echter de vracht niet volledig in beeld is, is de bijdrage aan de totale bestaande vracht veel kleiner.

In de afbeeldingen is te zien dat kobalt voor een groot deel afkomstig is vanuit Duitsland, zowel voor de individuele waterbeheerders als op schaal van Rijn Oost. Daarbij moet wel een belangrijke kanttekening worden geplaatst bij het labelen van de herkomst als 'uit Nederland' of 'uit Duitsland'. De totale vracht vanuit de Duitsland op de Rijn/IJssel is weergegeven in afbeelding 6.3. In afbeelding 6.2. is de vracht vanuit de IJssel naar bijvoorbeeld het waterschap Drents Overijsselse Delta door inlaat weergegeven als 'aanvoer Nederland'. In werkelijkheid wordt de concentratie in de IJssel bepaald door de afwenteling vanuit Nederland én Duitsland. Naast afwenteling is atmosferische depositie belangrijk en op het niveau van individuele waterbeheerders speelt soms de afvalwaterketen ook een rol.

Uit een vergelijking van gemeten en berekende concentraties blijkt echter dat concentratie van kobalt momenteel nog niet goed wordt voorspeld: de gemeten concentraties zijn veel hoger dan de concentraties die worden berekend op basis van de bekende bronnen. Naar verwachting speelt de achtergrondbelasting ook voor kobalt een belangrijke rol (zie ook paragraaf 6.1). Deze achtergrondbelasting is voor kobalt ruimtelijk en kwantitatief nog niet goed in beeld.

Afbeelding 6.4 Vergelijking gemeten en berekende concentraties



Kobalt in grondwater

In bijlage II zijn kaarten opgenomen van de concentraties van kobalt in het grondwater van de verschillende waterbeheerders en de intensiteit van de kwel in deze regio's. De concentraties in het grondwater zijn afkomstig uit het Dinoloket [ref. 9]. Het grondwater wordt voor de KRW niet getoetst op het voorkomen van kobalt. De stof wordt voornamelijk niet als relevant beschouwd als het gaat om antropogene beïnvloeding van de grondwaterlichamen.

De onderstaande tabel geeft een indicatie van de bijdrage van kwel aan de kobaltvrachten in het beheergebied van de waterbeheerders. De bijdrage aan de totale vracht is slechts een indicatie omdat er met de metingen in het Dinoloket geen volledig beeld wordt verkregen. Daarnaast is de mate waarin de kwel in het oppervlaktewater terecht komt, processen in het grondwater en dergelijke niet meegenomen in de berekening. Dit is bedoeld als eerste indicatie of kwel van belang kan zijn voor de waterbeheerder in normoverschrijdingen.

Tabel 6.1 Invloed kwel

Waterbeheerder	Verhoogde concentraties in het grondwater?	Indicatie kwelvracht ten opzichte totale vracht ¹	Opmerkingen
waterschap Drents Overijsselse Delta	geen metingen	onbekend	Geen metingen beschikbaar.
Rijkswaterstaat	onbekend	onbekend	De rechtstreekse kwel naar de watergangen van Rijkswaterstaat is niet goed in beeld. De kwelvracht van de waterschappen komt echter uiteindelijk wel in het beheergebied van de Rijkswaterstaat terecht.
waterschap Rijn en IJssel	ja, lokaal	6 %	Lokaal kan de kwelvracht bepalender zijn.
waterschap Vallei en Veluwe	ja, lokaal	100 %	Naar verwachting is kwel een belangrijke bron.
waterschap Vechtstromen	geen metingen	onbekend	Geen metingen beschikbaar.
waterschap Zuiderzeeland	nee, maar zeer beperkt metingen	> 100 %	Naar verwachting is kwel een belangrijke bron.

Kobalt in het grondwater is nu niet gebiedsdekkend in beeld. Dat is, gezien de spreiding van de normoverschrijdingen in het oppervlaktewater, wel gewenst.

6.3 Handelingsperspectief

In bijlage V is een uitgebreidere analyse opgenomen van het handelingsperspectief, in dit hoofdstuk zijn alleen de belangrijkste conclusies benoemd. In bijlage VI wordt een overzicht gegeven van alle potentiële maatregelen en de impact. In deze paragraaf zijn potentiële maatregelen benoemd. Dat een maatregel mogelijk is, en daarnaast een bepaalde impact heeft, wil niet zeggen dat de waterbeheerder deze ook dient uit te voeren. De selectie van maatregelen gebeurt in de stroomgebiedbeheerplannen en de emissiebeheerplannen waarbij ook de financiële haalbaarheid en regionale verschillen (onder andere) worden meegewogen.

Het handelingsperspectief voor kobalt kent net als voor de andere stoffen met een deels natuurlijke herkomst twee pijlers: het kwantificeren van de herkomst en aanpak van bekende bronnen.

Herkomst

De herkomst van kobalt is op dit moment niet goed in beeld. Een vergelijking van gemeten en berekende concentraties laat zien dat de vracht kobalt momenteel structureel wordt onderschat, gemiddeld met een factor 2. Dat betekent dat grofweg voor de helft van de totale vracht van kobalt inzichtelijk is waar deze vandaan komt.

Een mogelijke verklaring is de achtergrondbelasting. Ook kobalt komt van nature voor in de bodem en/of het grondwater. Door de uitspoeling van de bodem of door toestroom van grondwater kan kobalt in het oppervlaktewater terecht komen. In de bodem kan kobalt ook versneld worden gemobiliseerd door antropogene processen.

¹ De bijdrage aan ten opzichte van de totale vracht kan groter zijn dan 100% op het moment dat de kwelvracht meer dan een keer zo hoog is als de vracht uit de nu bekende bronnen.

De KRW en de daarop gebaseerde nationale regelgeving biedt de mogelijkheid om de normen voor specifiek verontreinigende stoffen te corrigeren voor natuurlijke achtergrondgehalten. Daarbij dient onderscheid te worden gemaakt in het deel dat van nature aanwezig is en het deel dat veroorzaakt wordt door (indirecte) antropogene invloeden. Onderzoekstechnisch is dit onderscheid echter lastig te maken, mede ook omdat de bijdrage lokaal sterk kan variëren door verschillen in bodemtypen en de lokale (geo)hydrologische situatie. Daarnaast doet zich beleidsmatig de vraag voor in hoeverre het wenselijk is om normen aan te passen. Door normverhoging verdwijnen de risico's niet maar raken ze mogelijk wel buiten beeld. Alleen door de risico's in beeld te houden, kunnen lokale ambities met betrekking tot gebruiksfuncties en/of ecologie worden bijgesteld. Dit beleidsmatige vraagstuk dient daarom op *landelijke schaal* te worden opgepakt.

Naast de natuurlijke achtergrondbelasting wordt het oppervlaktewater in onbekende mate diffuus belast door uitspoeling van mest en afspoeling van wegen (slijtage autobanden).

Een ander aandachtspunt in de herkomst is de vracht die vanuit het buitenland naar Nederland wordt afgevoerd. De omvang van deze vracht is slecht kwantificeerbaar vanwege beperkte metingen in met name de kleinere grenswaterlopen.

Aanpak bronnen

Omdat wordt verwacht dat bekende bronnen ook bijdragen aan de normoverschrijdingen voor kobalt is het mogelijk maatregelen te nemen op deze bronnen. Er zijn twee belangrijke bronnen/emissieroutes waar maatregelen kunnen worden genomen om de kobaltvracht terug te dringen;

- een relatief groot deel van de kobaltvracht lijkt uit Duitsland afkomstig te zijn. Deze bron is wel onzeker vanwege de beperkte beschikbaarheid van meetgegevens. Reductie van deze vracht kan in het internationale *KRW-overleg* worden besproken. Binnen Duitsland is kobalt ook afkomstig uit bronnen. Mogelijk speelt ook hier de natuurlijke achtergrondbelasting een rol, en naar verwachting ook de kobalt die vrijkomt vanuit autobanden. Als de vracht hoofdzakelijk afkomstig is uit een achtergrondbelasting is het van belang dat inzichtelijk te krijgen, omdat dit gevolgen heeft voor de haalbaarheid van de doelen in de Nederlandse wateren (en de gebruiksfuncties van het oppervlaktewater en het voorkomen van het doen van nutteloze investeringen);
- in lokale watersystemen kunnen het rwzi effluent en de rioolwateroverstorten soms een belangrijke bron zijn. Het aandeel in de totale vracht is echter beperkt. Volgens de emissieregistratie (belasting op riool) is de bron achter de vracht in de riolering hoofdzakelijk het afsteken van consumentenvuurwerk. Echter wordt niet verwacht dat de bronnen voor de riolering compleet in beeld zijn. Zo wordt hier bijvoorbeeld bandenslijtage ook niet meegenomen. Het is mogelijk dat in lokale waterlichamen de rwzi-afvoer of een rioolwateroverstort verantwoordelijk is voor de normoverschrijding voor kobalt, en daarmee mogelijk dat met een maatregel op de *rwzi* danwel in *de gemeentelijke rioolstelsels* de normoverschrijding wordt opgelost.

KWIK

7.1 Normoverschrijdingen

In de afbeelding op de volgende pagina is zichtbaar waar kwik wordt bemeten en waar de stof normoverschrijdend is.

Stofeigenschappen

Kwik is een overgangsmetaal en het enige metaal dat bij kamertemperatuur vloeibaar is. Het wordt onder andere gebruikt in de industrie (elektrische en elektronische toepassingen). Tot in de 20^e eeuw werd kwik gebruikt in thermometers en barometers. Omdat kwik (kwikdamp) erg giftig is, wordt kwik hier steeds minder gebruikt. Voor de meeste huishoudelijke toepassingen is kwik inmiddels verboden vanwege de giftigheid. Kwik wordt nog wel gebruikt in onder andere spaarlampen, laboratoria, medische toepassingen en vuurtorens.

Normering

Kwik is geclassificeerd als zeer toxisch [ref. 17]. Kwik en kwikverbindingen zijn zeer giftig voor de mens, voor ecosystemen en voor dieren en planten. Kwik is persistent en kan in het milieu worden omgezet in metallisch kwik of methyلكwik, de meest giftige vorm.

Kwik is opgenomen op de lijst van *prioritair gevaarlijke stoffen* onder de KRW. Dit betekent dat de uitstoot naar het milieu moet worden voorkomen. Kwik is met name een risicostof vanwege de mogelijkheid op doorvergiftiging op hogere toxische niveaus, zoals vissen en vogels.

Kwik is ook aangewezen als *ubiquitaire stof* in het kader van de KRW (stoffen waarvan de toepassing al is voorkomen maar die vanwege persistentie nog lange tijd in het milieu voor zullen komen).

Normoverschrijdingen

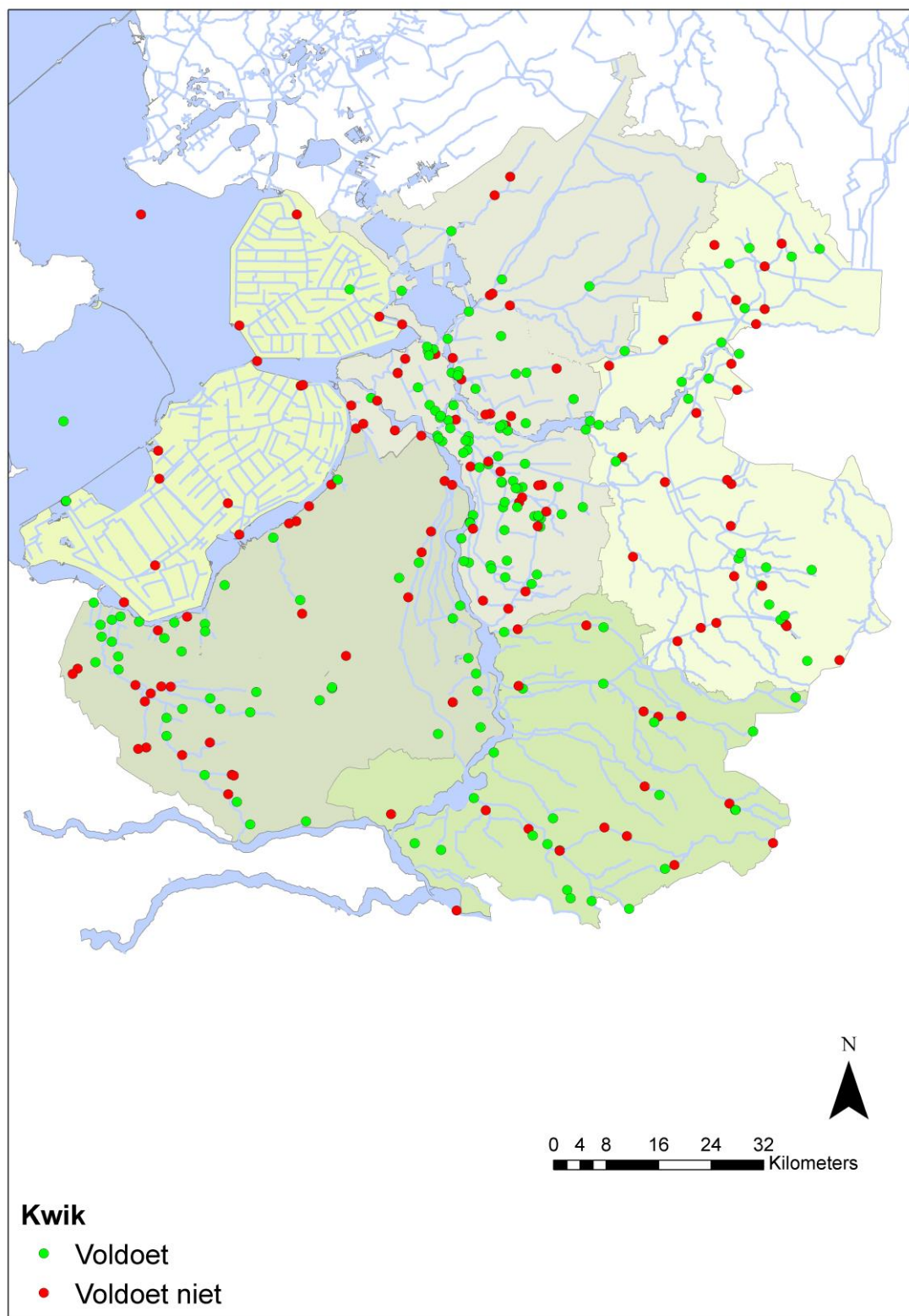
We zien normoverschrijdingen van kwik door het gehele gebied. Daarbij moet worden opgemerkt dat kwik in oppervlaktewater lastig te meten is door de hoge detectiegrens i.r.t. de norm. Het beeld komt echter wel overeen met de verwachting, kwik wordt ook met geavanceerdere meettechnieken regelmatig als normoverschrijdend gemeten.

Verklaring van het beeld op basis literatuuronderzoek

De emissieregistratie laat zien dat kwik met name door atmosferische depositie in het oppervlaktewater terecht komt. Kwik komt in de lucht terecht door bijvoorbeeld recycling industrie, vuurhaarden, crematoria, vervaardiging van bouwmaterialen, zeeschepen en chemische industrie [ref. 21].

Daarnaast kunnen effluënten nog een bijdrage leveren. Kwik is vaak aanwezig in de vorm van methyلكwik, afkomstig van afvalverbranding en verbranding van fossiele brandstoffen (verkeer).

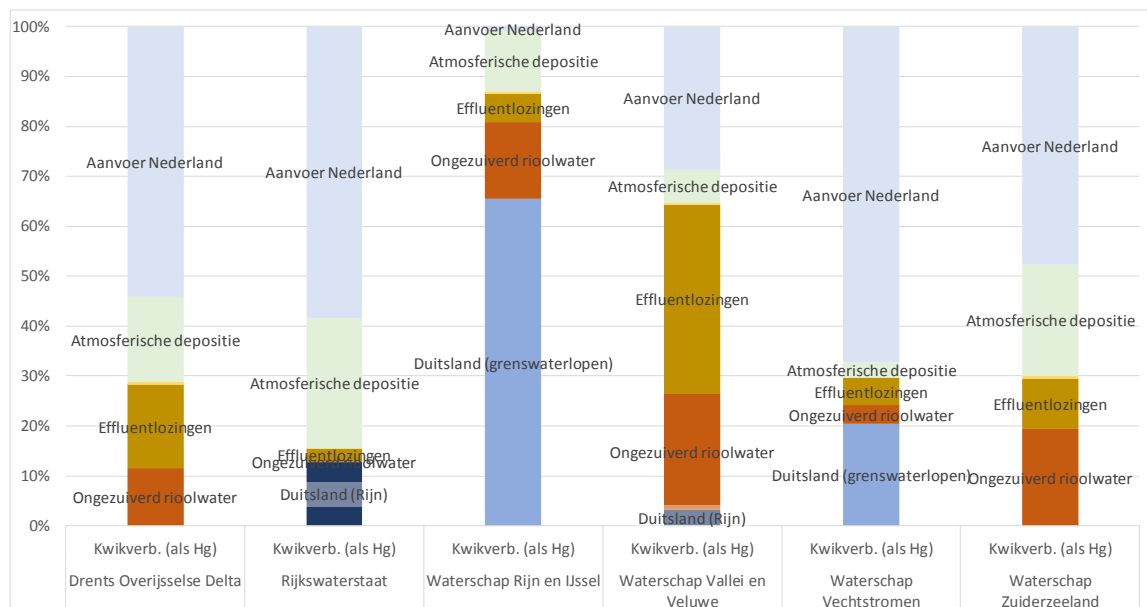
Afbeelding 7.1 Normoverschrijdingen kwik



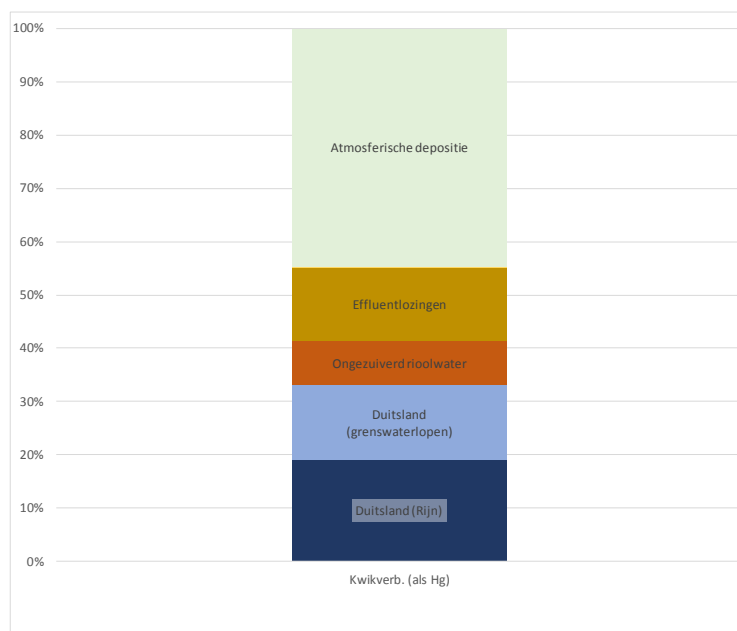
7.2 Herkomst

Afbeelding 7.2 en 7.3 geven de herkomst van kwik weer op basis van de emissieregistratie en berekeningen aan de aanvoer. In afbeelding 7.4 is een vergelijking gemaakt tussen de berekende en gemeten concentraties.

Afbeelding 7.2 Herkomst kwik op basis emissieregistratie en berekeningen aanvoer (individuele waterbeheerders)



Afbeelding 7.3 Herkomst kwik op basis emissieregistratie en berekeningen aanvoer (Rijn Oost)



In de bovenstaande afbeeldingen is te zien dat kwik vooral afkomstig is uit atmosferische depositie, effluent, ongezuiverd rioolwater (regenwaterriolen, IBA's/sceptic tanks, rioolwateroverstorten) en uit afwenteling. Een vergelijking van de gemeten en de berekende concentraties geeft een diffuus beeld. De vergelijking wordt verstoord door de detectiegrens van kwik. Wel lijkt de concentratie soms hoger en soms lager te worden berekend dan wat er in de praktijk wordt gemeten. Verwacht wordt dat de herkomst daarmee redelijk in beeld is (er is geen sprake van structurele overschatting of onderschatting).

Kwik kent ook een historische belasting. Het is nu niet goed duidelijk welke omvang de invloed van deze historische belasting op de huidige normoverschrijdingen heeft.

Het beeld van de herkomst van kwik is consistent met wat er in de literatuur wordt geconstateerd. Atmosferische depositie is de belangrijkste bron. Kwik komt in de lucht terecht door bijvoorbeeld de recycling industrie, vuurhaarden, crematoria, vervaardiging van bouwmaterialen, zeeschepen, de chemische industrie, afvalverbranding en fossiele brandstoffen (verkeer). Atmosferische depositie is naar verwachting óók een belangrijke bron achter de 'emissieroute' rwzi-effluent en ongezuiverd rioolwater (33 %) en achter de aanvoer vanuit het buitenland. Het overige deel van de emissie naar het riool is afkomstig uit huishoudelijk afvalwater.

De emissie van kwik vindt daarom vooral herkomst in de emissies naar het milieucompartiment lucht. Naast de emissies naar lucht kan de historische belasting met kwik een belangrijke rol spelen. Deze is nu niet kwantitatief in beeld. In Flevoland speelt mogelijk de ontsmetting van bollen met kwik in de landbouw nog een rol.

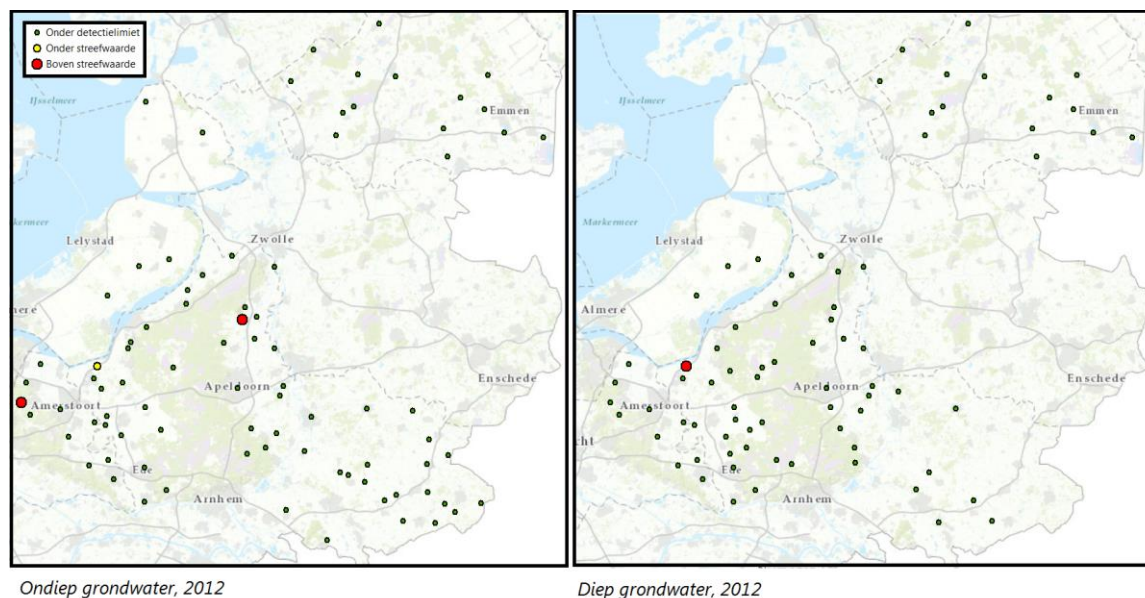
Kwik in grondwater

Kwik wordt in het grondwater (Dinoloket) vrijwel nergens boven de detectielimiet aangetroffen. De detectielimiet is echter hoog.

Het grondwater wordt voor de KRW niet formeel getoetst op het voorkomen van kwik. De stof wordt vooralsnog niet als relevant beschouwd als het gaat om de antropogene beïnvloeding van grondwaterlichamen. De stof is wel gemonitord. In de KRW monitoring grondwater [ref. 11 t/m 14] wordt kwik soms hoger dan de streefwaarde aangetroffen. Afbeelding 7.5 geeft de concentraties weer in diep en ondiep grondwater. Voor diep grondwater (de rechterzijde van de afbeelding) geldt dat de streefwaarde lager ligt dan de detectiegrens in 2012.

Het aantal normoverschrijdingen voor kwik in grondwater is beperkt. Verwacht wordt dat de bijdrage vanuit grondwater aan de vracht in oppervlaktewater ook beperkt is.

Afbeelding 7.4 KRW monitoring kwik in grondwater



7.3 Handelingsperspectief

In dit hoofdstuk is een samenvatting van het handelingsperspectief opgenomen. In bijlage V is een uitgebreidere uitwerking opgenomen. In bijlage VI is een overzichtstabel opgenomen met alle potentiële maatregelen. In deze paragraaf wordt potentiële maatregelen met impact op de normoverschrijdingen benoemd. Dat een maatregel mogelijk is, wil niet zeggen dat de waterbeheerder (of andere stakeholders) deze ook dienen uit te voeren. De waterbeheerders maken zelf een afweging in de stroomgebiedbeheerplannen en emissiebeheerplannen voor hun stroomgebied.

Voor kwik is geen uitgebreider inzicht nodig in de herkomst om zinvolle maatregelen te kunnen definiëren. Het is duidelijk waar de stof vooral vandaan komt: emissies vanuit verschillende bronnen naar de lucht (recycling industrie, vuurhaarden: circa 22 %, crematoria: circa 8 %, vervaardiging van bouwmaterialen, zeeschepen, de chemische industrie, afvalverbranding: circa 25 % en fossiele brandstoffen: circa 44 %) [ref. 22]. Vervolgens komt het via verschillende emissieroutes in het oppervlaktewater terecht. Hier kunnen verschillende actoren op ingrijpen:

- *waterbeheerders en regionale overheden* middels vergunningen/handhaving;
- *provincies en gemeenten* middels ruimtelijke ordening en vergunningen/handhaving;
- *nationale overheden* via beleid, vergunningen en handhaving;
- *internationale overheden* via beleid.

Naar verwachting kan de emissie naar de lucht niet geheel worden voorkomen op korte termijn. De *waterbeheerders* kunnen aanvullend op de stof ingrijpen door op de zuiveringen meer kwik te verwijderen.

SELEEN

8.1 Normoverschrijdingen

In de afbeelding op de volgende pagina worden de normoverschrijdingen voor seleen getoond. Voor veel waterbeheerders ontbreken nog meetpunten, omdat deze de stof pas recent zijn gaan meten.

In het verleden is in het nationale beleid vooral aandacht geweest voor de zware metalen zoals nikkel, koper, lood, zink. Een aantal andere metalen uit de voorliggende studie (arseen, barium, seleen en kobalt) hebben minder aandacht gekregen in onderzoek en beleid. Vooral seleen is pas recent in beeld als mogelijke probleemstof.

Daarom is de nu bekende informatie over deze stoffen beperkt. Zo zijn ze niet alle bronnen in de emissieregistratie opgenomen (bijvoorbeeld in de uit- en afspoeling) en worden ze nog niet overal gemeten (geldt vooral voor seleen). Hier wordt momenteel wel verbetering in aangebracht.

Stofeigenschappen

Seleen is een stof die van nature in het milieu en in voedsel voorkomt. In grote hoeveelheden is de stof echter toxisch. Seleen verspreid zich in oppervlaktewater en sediment, en wanneer het in grote hoeveelheden door aquatische organismen geconsumeerd wordt veroorzaakt het sterfte, deformiteit en beperkte voorplanting [ref. 23].

Normering

In de KRW is seleen een '*specifiek verontreinigende stof*'. De stof komt niet op de prioritaire stoffenlijst voor.

Normoverschrijdingen

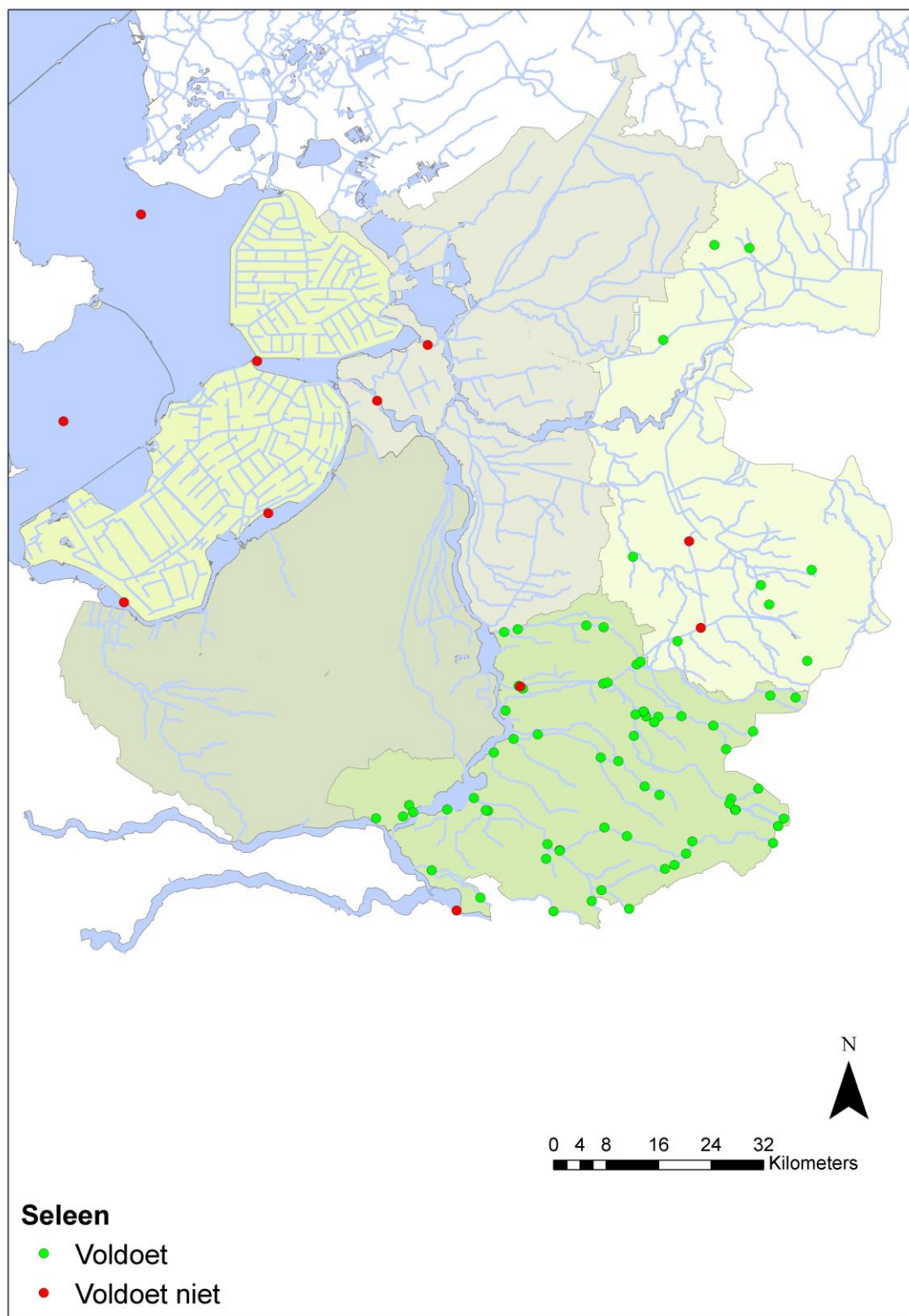
Seleen werd door de meeste waterschappen nog niet of beperkt gemeten in de periode waarover meetgegevens zijn gebruikt voor het voorliggende studies. In de meest actuele monitoringsprogramma's is seleen wel opgenomen. Rijkswaterstaat meet de stof wel al langer, en daaruit blijkt dat de stof in de rijkswateren vaak wel normoverschrijdend is. Verwacht wordt daarom dat de stof ook in het regionale oppervlaktewater regelmatig normoverschrijdend is.

Verklaring van normoverschrijdingen op basis literatuur

De bronnen van seleen zijn voornamelijk industrie, riolering, verkeer en vervoer (bandenslijtage). Het komt ook in de lucht terecht via de verbranding van kool en olie. Seleen heeft de eigenschap dat deze licht kan omzetten in elektriciteit. Daarom wordt seleen veel gebruikt in de opto-elektronica (camera's, ledlampen, zonnecellen, etc.). Seleen wordt pas sinds de jaren 70 veelvuldig toegepast.

De emissie vanuit verkeer (bandenslijtage, uitlaatgassen) en industrie (atmosferische depositie) is redelijk homogeen over het stroomgebied van Rijn Oost verdeeld. Naar verwachting is de stof seleen in een groot deel van het oppervlaktewater normoverschrijdend. In de afbeelding op de volgende pagina zijn voor waterschap Vechtstromen en waterschap Rijn en IJssel wél de meetgegevens opgenomen. Bij waterschap Rijn en IJssel wordt de stof op één meetpunt als normoverschrijdend aangetroffen. Bij waterschap Vechtstromen wordt de stof op 2 van de 11 meetpunten als normoverschrijdend aangetroffen.

Afbeelding 8.1 Normoverschrijdingen van seleen in oppervlaktewater



8.2 Herkomst

Het is momenteel niet goed te verifiëren of de herkomst van seleen voldoende in beeld is. Daarvoor zijn er niet voldoende metingen in het oppervlaktewater beschikbaar. Seleen wordt nu meer en beter gemeten. Daarmee wordt verwacht dat in de toekomst een betere analyse mogelijk is.

Seleen is op basis van de nu bekende informatie vooral afkomstig uit aanvoer vanuit het buitenland, atmosferische depositie, en rwzi-effluent en ongezuiverd rioolwater (regenwaterriolen, IBA's/septic tanks en rioolwateroverstorten). De afvalwaterketen is in de totale vracht maar een klein deel van de herkomst, maar op het niveau van individuele waterbeheerders soms belangrijker. Ook is de vracht uit Duitsland sterk onzeker. Als deze vracht in de praktijk toch kleiner is, neemt het aandeel van de afvalwaterketen toe.

De herkomst van seleen is vergelijkbaar met die van kwik, als in dat de emissie voor een groot deel via de lucht in oppervlaktewater terecht komt. De bronnen voor de luchtemissie zijn hoofdzakelijk uitlaatgassen en andere verbranding van fossiele brandstoffen (op basis van de emissieregistratie voor emissies naar lucht). Vervolgens komt de stof via atmosferische depositie en de afvalwaterketen op het oppervlaktewater terecht. Atmosferische depositie bepaald circa 85 % van de vracht die naar het riool wordt afgevoerd. Ook achter de vracht uit Duitsland zit naar verwachting vooral deze emissie naar de lucht.

Seleen in grondwater

Er zijn niet voldoende metingen van seleen (in het Dinoloket) in het grondwater om uitspraken te kunnen doen over al dan niet verhoogde seleenconcentraties in het grondwater. Het grondwater wordt voor de KRW niet getoetst op het voorkomen van seleen. De stof wordt vooralsnog niet als relevant beschouwd als het gaat om de antropogene beïnvloeding van grondwaterlichamen.

8.3 Handelingsperspectief

In bijlage V is een uitgebreidere onderbouwing van het handelingsperspectief opgenomen. Deze paragraaf geeft een samenvatting van de belangrijkste conclusies. In bijlage VI is een overzichtstabel opgenomen met alle potentiële maatregelen. Dat een maatregel mogelijk is en een impact heeft op de normoverschrijdingen, wil niet zeggen dat een waterbeheerder deze ook moet implementeren. De waterbeheerders kiezen zelf een strategie in stroomgebiedbeheerplannen en emissiebeheerplannen, waarbij ook aandacht is voor financiële haalbaarheid, onzekerheden, prioritering en regionale omstandigheden.

Inzicht herkomst en normoverschrijdingen

Seleen is op dit moment nog niet voldoende in beeld: het is vooral niet inzichtelijk in hoeverre de nu bekende bronnen de normoverschrijdingen veroorzaken. Op basis van de huidige kennis kunnen wel de meest waarschijnlijke bronnen worden geïdentificeerd en gereduceerd. Het is echter nog niet duidelijk of deze aanpak ook de volledige problematiek rondom seleen op gaat lossen.

Seleen is recent toegevoegd aan de meetpakketten van de waterschappen, waardoor er op termijn wel meer inzicht gaat ontstaan in 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 met seleen en het aandeel daarvan in de normoverschrijdingen;
- de vracht die vanuit het buitenland wordt aangevoerd en de rol daarvan in de totale vracht.

Omdat het om nationale problematiek gaat lijken daarvoor de *nationale overheden* aan zet; vooral ook voor de beleidsmatige keuzes rondom het al dan niet corrigeren van regionaal verhoogde achtergrondconcentraties.

Aanpak bronnen

Ondanks de onzekerheden rondom seleen is wel duidelijk dat een behoorlijke vracht in oppervlaktewater afkomstig is uit de emissies naar de lucht, die via verschillende routes in het oppervlaktewater terecht komen.

Het is mogelijk om daar met bronaanpak en met end-of-pipe maatregelen op in te grijpen. Bij bronaanpak gaat het om het voorkomen van emissies naar de lucht vanuit verkeer en andere verbranding van fossiele brandstoffen en de industrie. Dat laatste probleem kan op *(inter)nationale schaal* worden geadresseerd. Bij end-of-pipe gaat het dan om de *rwzi's* en mogelijk ook de regenwaterriolen.

TRIBUTYLTIN

9.1 Normoverschrijdingen

In de afbeelding op de volgende pagina is zichtbaar waar tributyltin wordt bemeten en waar de stof normoverschrijdend is.

Stofeigenschappen

Tributyltin (TBT) is een organo-tinverbinding die sterke anti-biologische eigenschappen heeft. Sinds eind jaren 60/begin jaren 70 werd de stof steeds vaker toegepast in antifouling op schepen. De stof is sterk toxisch voor aquatische organismen, en zorgt voor genetische afwijkingen, misvorming van schelpen en geslachtsverandering in organismen [ref. 24].

Het toepassen van TBT-houdende antifouling is sinds 1990 verboden op schepen van minder dan 25 meter lengte, in de Europese Unie en in het grootste deel van de wereld is het toepassen van de stof in antifouling inmiddels geheel niet meer toegestaan.

Normering

TBT is een *specifiek verontreinigende stof* onder de KRW en is daarnaast opgenomen op de ZZS-lijst (zeer zorgwerkkende stoffen). De stof wordt onder de *ubiquitaire stoffen* geschaard.

Normoverschrijdingen

TBT wordt niet door alle waterschappen in alle meetpunten bemeten. Desondanks kan wel worden geconstateerd dat de stof in een aantal meetpunten nog normoverschrijdend is. In de afbeelding op de volgende pagina worden de normoverschrijdingen getoond. Hierbij moet worden opgemerkt dat de waterschappen TBT op de meeste meetpunten niet langer meten omdat de stof daar niet meer normoverschrijdend werd aangetroffen en gezien het verbod op de toepassing niet wordt verwacht dat de concentraties in water weer toe gaan nemen. De stof is een de analyse toegevoegd omdat de stof in de Rijkswateren vooral nog als normoverschrijdend wordt aangetroffen.

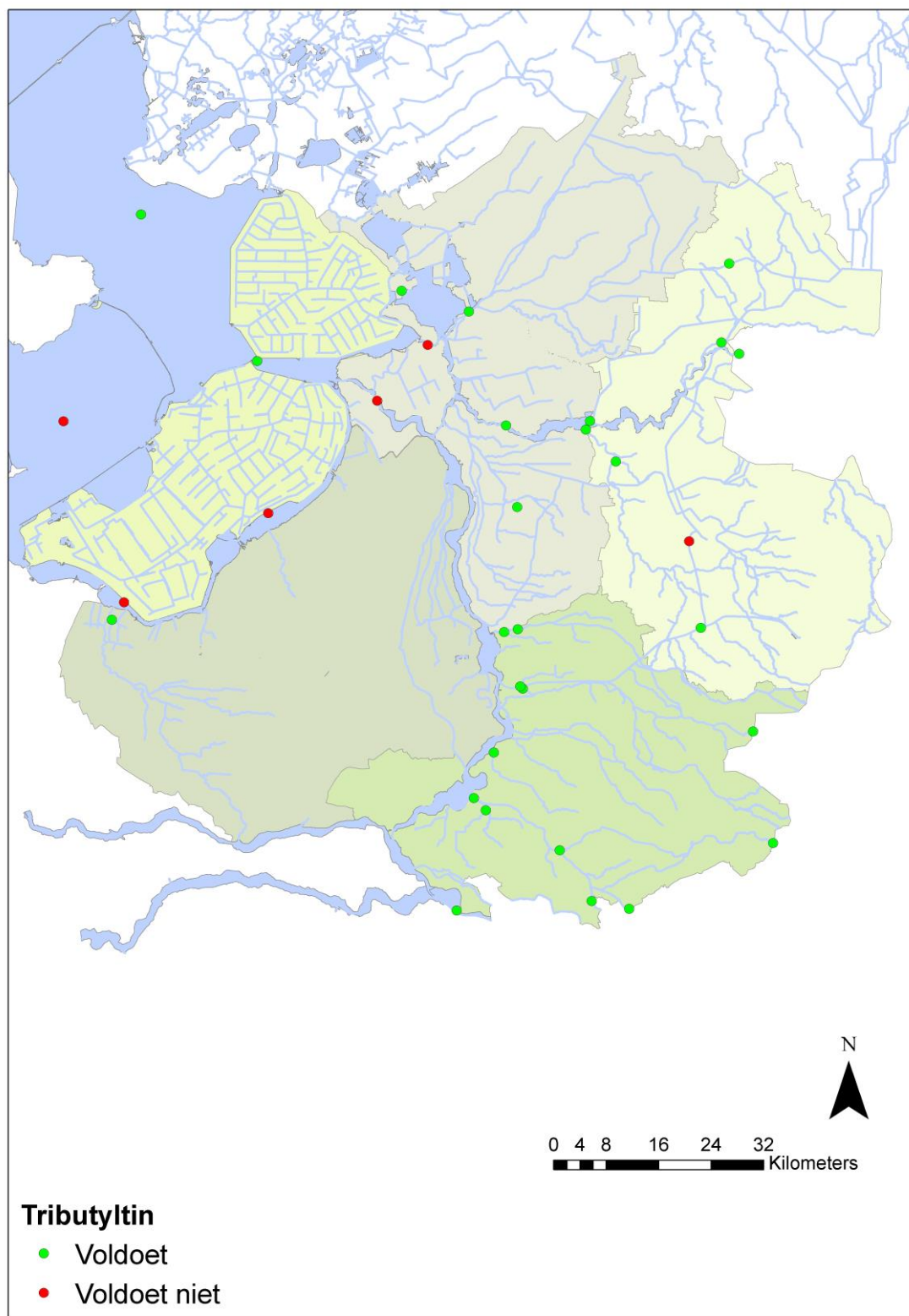
Verklaring van normoverschrijdingen op basis literatuuronderzoek

TBT is een zeer persistente stof. De normoverschrijdingen die nu worden gemeten zijn, naar verwachting, voor een groot deel nog afkomstig uit het verleden. Omdat de afbraak van de stof zo langzaam gaat, is de verwachting dat de stof nog langdurig als normoverschrijdend zal worden bemeten op sommige meetpunten.

Daarnaast is er nog een kleine emissie vanuit schepen waarop TBT-houdende antifouling nog wel wordt toegepast (illegaal of schepen uit landen waar het toepassen van TBT niet wordt gehandhaafd).

De toepassing van TBT op schepen is sinds 2003 wereldwijd verboden en sinds 2008 moet de resterende aangroeiwerende verf ook van schepen zijn verwijderd [ref. 25]. De populatie van purperslakken, een belangrijke indicatorsoort voor TBT, is sinds de toepassing van TBT ineengestort. De laatste jaren (sinds circa 2012-2013) vertoont de populatie purperslakken voor het eerst in tientallen jaren een klein herstel [ref. 25].

Afbeelding 9.1 Normoverschrijdingen Tributyltin



9.2 Herkomst

TBT kent in de emissieregistratie nog een zeer beperkt aantal bronnen en emissies (niet voldoende om een berekening op te baseren). De huidige normoverschrijdingen worden naar verwachting geheel veroorzaakt door de historische belasting en persistentie van de stof.

TBT is vrijwel niet gemeten in het grondwater in de beschikbare metingen in het dinoloket.

9.3 Handelingsperspectief

Er is geen uitgebreide beschrijving van het handelingsperspectief gemaakt, omdat de herkomst van de stof geheel duidelijk is en er geen noodzaak is voor uitgebreidere metingen.

Er zijn geen bronnen meer voor TBT welke kunnen worden gereduceerd. De huidige normoverschrijdingen voor TBT worden veroorzaakt door de persistentie van de stof. Zonder aanvullend ingrijpen zal de stof naar verwachting in 2027 nog in een groot deel van de waterlichamen als normoverschrijdend worden gemeten. Er kunnen twee sporen worden bewandeld:

- de waterbeheerders kunnen alle met TBT verontreinigde bagger verwijderen, waarmee TBT versneld uit het milieu verdwijnt (*waterbeheerders*). Daarbij speelt dat in de regionale systemen TBT vrijwel nooit meer als normoverschrijdend wordt aangetroffen. Voordat de maatregel wordt uitgevoerd moet op de locatie wel inzichtelijk zijn of verontreinigde bagger ook daadwerkelijk bijdraagt aan de normoverschrijdingen;
- er kan gebruik worden gemaakt van de uitzonderingsmogelijkheid binnen de KRW om het behalen van de doelen voor TBT te temporiseren. Daarvoor is een onderbouwing nodig. Gezien de nationale problematiek rondom TBT lijken daarvoor in eerste instantie de *nationale overheden* aan zet.

Het temporiseren van de aanpak van TBT en ook de status als ubiquitaire stof, maakt de stof niet minder toxisch. Dit betekent dat er langere tijd negatieve effecten blijven bestaan op de aquatische ecologische kwaliteit. Het baggeren van alle Nederlandse oppervlaktewateren lijkt echter ook een zware inspanning voor de termijn tot en met 2027. Aanbevolen wordt op nationale schaal een aanpak te ontwikkelen, waarbij steeds de waterbodems die het zwaarst zijn verontreinigd met TBT worden aangepakt en een realistische planning voor implementatie wordt opgesteld waarbij ook rekening wordt gehouden met kosten. Ook moet dan eerst inzichtelijk zijn in hoeverre de waterbodem op de specifieke locaties daadwerkelijk bijdraagt aan de normoverschrijding.

Op basis van deze aanpak kan worden besloten of temporisatie van de doelen nodig is en de onderbouwing voor deze uitzondering worden opgesteld. Hiermee wordt TBT op de meest effectieve wijze aangepakt, terwijl ook de afspraken over de aanpak zijn vastgelegd.

10

URANIUM

10.1 Normoverschrijdingen

Voor uranium is geen kaart met normoverschrijdingen beschikbaar omdat de stof in de periode waarover de toetsing is uitgevoerd nog niet of nauwelijks werd bemeten. In Rijkswater is de stof soms wel bemeten en wordt deze vaak als normoverschrijdend aangetroffen. Daarom is de stof toegevoegd aan de analyse. De stof wordt inmiddels wel bemeten door de waterschappen.

Stofeigenschappen

Uranium is een 'metallisch anticide' oftewel een radioactief element, en een van de twee anticiden die van nature nog op aarde voorkomen (door de lange halveringstijd van enkele miljarden jaren).

In het milieu komen verschillende vormen van uranium voor. Deels betreft dat natuurlijk uranium, wat voor 0,7 % uit het isotoop ^{235}U bestaat en voor het overige grotendeels uit ^{238}U (naast sporen van andere isotopen). Daarnaast wordt verrijkt uranium gebruikt in kerncentrales en kernreactoren. Verrijkt uranium kan, in tegenstelling tot uranium dat vooral uit het ^{238}U isotoop bestaat, een kettingreactie op gang brengen waardoor dit geschikt is voor gebruik in kerncentrales. De omgang met deze stof in kerncentrales is zwaar gereguleerd en gecontroleerd. Naar verwachting komt er niet of nauwelijks verrijkt uranium in het milieu terecht. Verarmd uranium (met een lager percentage ^{238}U) komt vrij bij de productie van verrijkt uranium en kent meer toepassingen, zoals het gebruik in vliegtuigen (als contragewicht), in munitie en als afschermingsmateriaal tegen ioniserende straling. In Nederland wordt verarmd uranium niet langer gebruikt op militaire oefenterreinen.

Daarnaast komt uranium vrij vanuit de bouw, kunstmest en steenkoolverbranding. Het gaat dan om 'natuurlijk uranium' dat vrij komt door deze processen. Ook atmosferische depositie is een belangrijke bron, uranium dat in het buitenland wordt toegepast komt zo ook in Nederland terecht [ref. 26]. Daarnaast zorgen incidenten, zoals verbranding (Bijlmerramp) en militair gebruik (de Golfoorlog) ervoor dat er uranium in het milieu terecht komt, en door de lange halfwaardetijd langdurig aanwezig blijft [ref. 27].

Uranium en uraniumverbindingen zijn giftig. De giftigheid heeft twee componenten: radioactiviteit en chemische toxiciteit.

De concentraties van uranium in Nederland zijn relatief laag. Alle uraniumisotopen zijn radioactief, en bij ophoping in het lichaam zorgen deze voor schade (genetisch en aan organen). Omdat uranium alleen alfastraling uitzendt, kan de straling niet door de menselijke huid heen dringen. Daarom is uranium alleen gevaarlijk bij consumptie en inademing,

De chemische toxiciteit van uranium lijkt op de toxiciteit van andere zware metalen [ref. 26]. Uranium is ook toxisch voor aquatisch leven [ref. 28].

Normering

Uranium valt onder de KRW onder *specifiek verontreinigende stoffen*.

Normoverschrijdingen

Uranium wordt maar beperkt gemeten door de waterschappen. De beschikbare metingen laten wel normoverschrijdingen zien. Er is geen kaart beschikbaar met meetgegevens.

Verklaring van normoverschrijdingen op basis van literatuur

Uranium komt deels van nature voor. Achtergrondconcentraties tussen 0,087 en 0,97 µg/l zijn vastgesteld voor Nederland [ref. 26]. In de bodem worden uraniumconcentraties gemeten tussen 0,4 tot 8 mg/kg droge stof [ref. 27]. Daarnaast komt uranium door incidenten in het milieu, en vanuit bronnen als kunstmest, steenkool en atmosferische depositie.

Uranium is niet opgenomen in de emissieregistratie. Dat maakt een bronnenanalyse naar de exacte herkomst van uranium niet mogelijk binnen deze studie.

10.2 Herkomst

De herkomst van uranium is op dit moment niet goed inzichtelijk. Dat komt doordat;

- de stof niet is opgenomen in de emissieregistratie;
- in de afgelopen jaren maar beperkt metingen zijn uitgevoerd aan de herkomst van uranium.

10.3 Handelingsperspectief

Er is geen uitgebreide analyse uitgevoerd van het handelingsperspectief voor uranium. Op dit moment ontbreekt vooral inzicht in de herkomst van de stof en de ernst van de normoverschrijdingen. Er is meer onderzoek nodig om deze aspecten inzichtelijk te maken, voordat zinvolle maatregelen kunnen worden gedefinieerd. Op dit moment is uranium al opgenomen in de meetpakketten van de [waterbeheerders](#). Daarnaast zou de stof ook kunnen worden opgenomen in de [emissieregistratie](#).

11

ZINK

11.1 Normoverschrijdingen

In de afbeelding op de volgende pagina is weergegeven waar zink wordt gemeten en waar de stof als normoverschrijdend is aangetroffen.

Stofeigenschappen

Zink is een overgangsmetaal, dat een breed toepassingsgebied kent: onder andere in batterijen, in regenpijpen, dakgoten, dakbedekking en straatmeubilair, in munten, in de verfindustrie, geneeskunde (zinkzalf) en in de chemische industrie. Zink komt van nature in het milieu en in voeding voor en is een belangrijk mineraal in menselijke voeding. Een teveel aan zink is echter toxisch. Zink is daarom geclassificeerd als zeer toxisch en opgenomen op de lijst met zware metalen met de hoogste prioritering.

Zink wordt gebruikt om het staal van loodsen en hallen en van straatmeubilair als lantaarnpalen, hekken, vangrails, hoogspanningsmasten en speeltoestellen 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. Als het via het riool wordt afgevoerd raakt ook het riool- en zuiveringsslib verontreinigd met dit metaal. Door het iets zure karakter van regenwater spoelt jaarlijks bijna 1.000 ton zink in het milieu. Tevens vormt mest en belangrijke zinkbron in het agrarisch gebied. Zink wordt aan veevoer toegevoegd om de giftige werking van het toegevoegde koper teniet te doen. [ref. 29].

Het gebruik van zink in straatmeubilair en daken worden door de meeste waterschappen actief ontmoedigd. Zo wordt bijvoorbeeld in de watertoets bij stedelijke ontwikkelingen vaak afgesproken geen uitlogende materialen toe te passen (koper, zink, lood). Een goed alternatief is het toepassen van gecoate alternatieven. Hierbij is een coating over het zink toegepast waardoor het materiaal niet of minder uitloopt onder de invloed van regenwater.

Normering

Zink valt in de KRW onder *specifiek verontreinigende stoffen*.

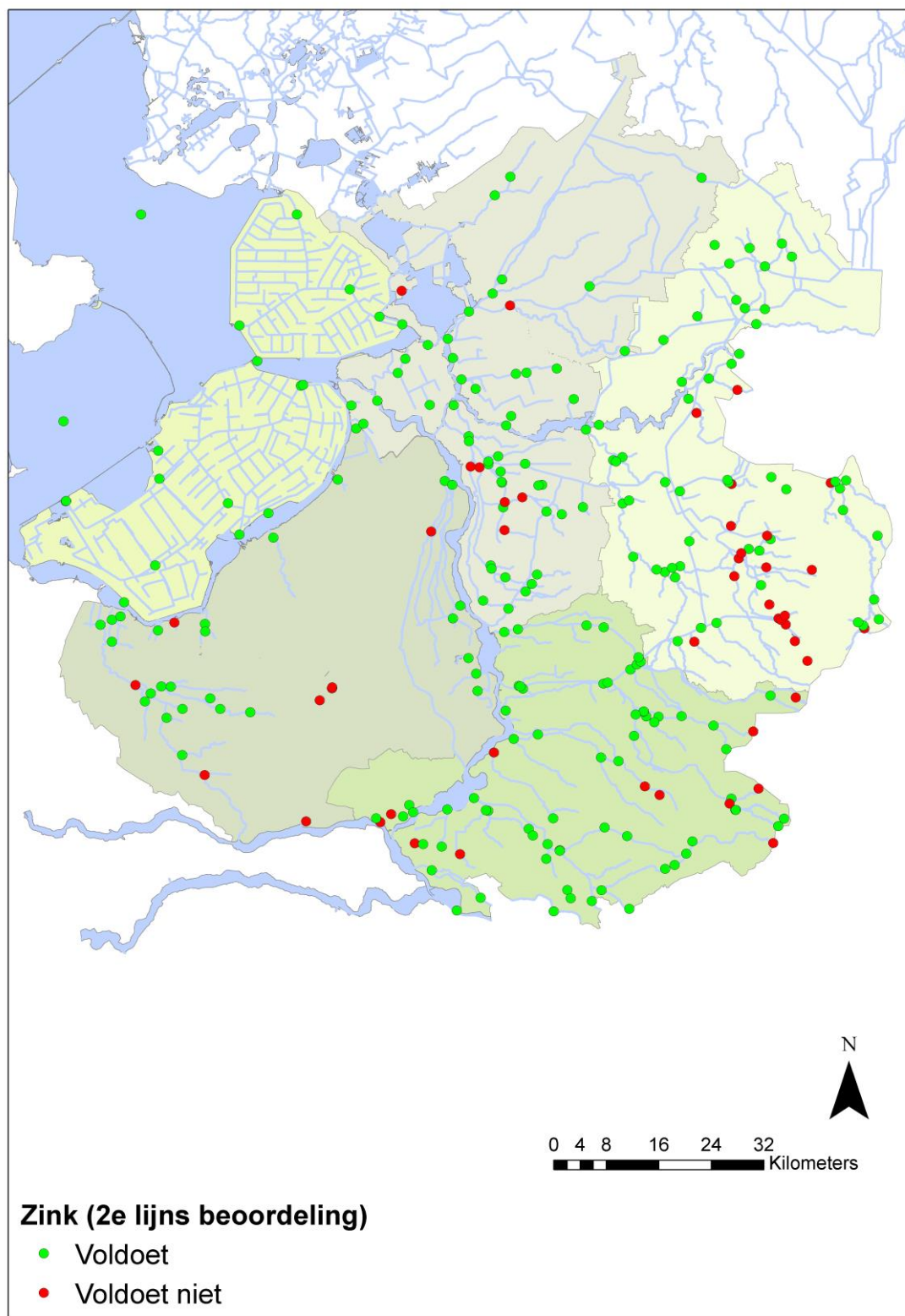
Normoverschrijdingen

We zien verspreid over het gebied normoverschrijdingen van zink (2de lijnstoetsing). Normoverschrijdingen komen voor in rwzi-beïnvloede watergangen maar ook in landbouwgebieden en stedelijke gebieden

Verklaring van het beeld op basis literatuuronderzoek

De emissieregistratie laat een verspreid beeld zien in bronnen van zink. Op basis van de emissieregistratie is vastgesteld dat de atmosferische depositie van zink de laatste jaren wel afgenomen. Uit onderzoek [ref. 30] blijkt dat in de Achterhoek gedeeltelijk van nature zink in de bodem wordt aangetroffen. Het kaartbeeld voor de normoverschrijdingen van zink lijkt hier voor een groot deel mee verklaard te kunnen worden; de normoverschrijdingen die hier worden geconstateerd worden grotendeels in de Achterhoek gemeten. Voor de regio rondom de Twentse stedenband wordt niet verwacht dat de natuurlijke achtergrondbelasting de normoverschrijdingen verklaard.

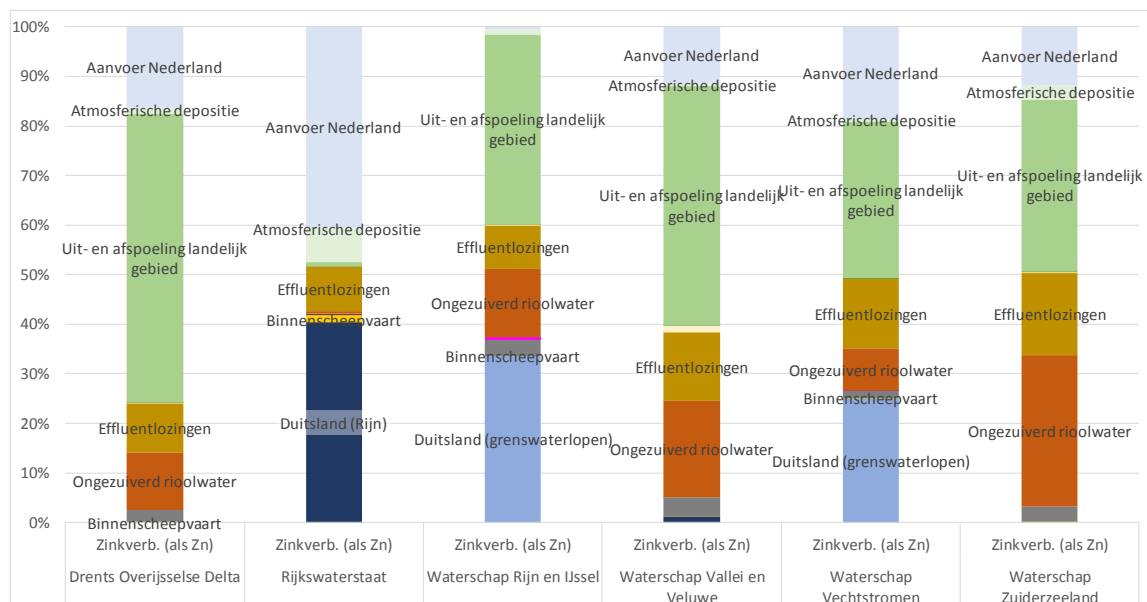
Afbeelding 11.1 Normoverschrijdingen zink (2^e lijnsbeoordeling)



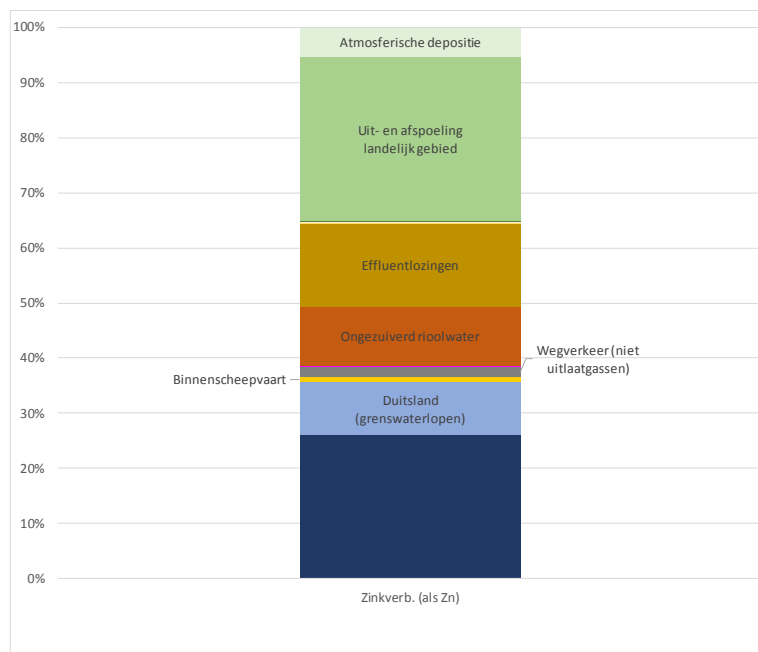
11.2 Herkomst

Afbeelding 11.2 en 11.3 geven de herkomst van zink weer op basis van de emissieregistratie en berekeningen aan de aanvoer.

Afbeelding 11.2 Herkomst van zink op basis emissieregistratie en berekeningen aan de aanvoer (individuele waterbeheerders)



Afbeelding 11.3 Herkomst van zink op basis emissieregistratie en berekeningen aan de aanvoer (Rijn Oost)



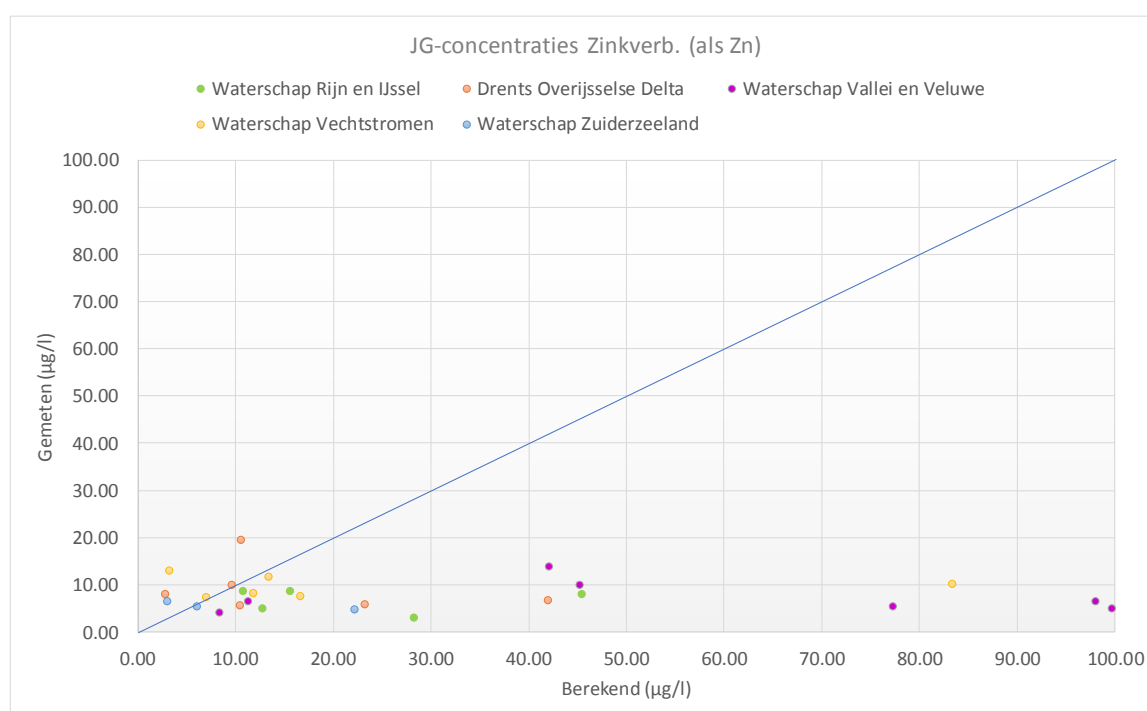
Afbeelding 11.4 geeft een vergelijking van gemeten en berekende concentraties. In de afbeelding is te zien dat de zinkconcentraties die worden berekend hoger zijn dan de zinkconcentraties die worden gemeten. Dat is conform verwachting: de emissie van zink wordt berekend als de totale emissie, terwijl de opgeloste concentraties worden gemeten. Daarnaast is er altijd sprake van een zekere mate van retentie van stoffen in het watersysteem. Daarom wordt verwacht dat de emissie van zink redelijk in beeld is.

Er zijn wel een aantal uitschieters te zien in de grafiek, waar de concentratie die wordt berekend wel erg hoog is ten opzichte van de gemeten concentraties.

Zoals ook geconstateerd is op basis van literatuuronderzoek, is de emissie van zink diffuus. De meest belangrijke bronnen zijn;

- uit- en afspoeling van het landelijke gebied. Het gaat hier zowel om zink dat vanuit de bodem vrijkomt als zink dat wordt toegepast in de landbouw;
- effluentlozingen. Hier gaat het om zink dat in het rioolwater aanwezig is en zink in afstromend hemelwater. De zinkbelasting op de riolering is vooral afkomstig uit: huishoudelijk afvalwater (circa 50 %), uitloging van zink uit daken en straatmeubilair (circa 25 %), uitlaatgassen (10 %) en atmosferische depositie (7 %) op basis van de emissieregistratie (belasting riool) [ref. 31];
- aanvoer vanuit het buitenland;
- atmosferische depositie. Naar verwachting zijn de achterliggende bronnen industrie en verkeer;
- ongezuiverd rioolwater (inclusief hemelwaterriolen).

Afbeelding 11.4 Vergelijking gemeten en berekende concentraties zink



Zink in grondwater

In bijlage II is kaartmateriaal opgenomen met de kwelhoeveelheden en de gehalten van zink in het grondwater. In tabel 11.1 is een vertaling gemaakt naar wat dat kan betekenen voor de vracht van zink die via het grondwater in oppervlaktewater terecht komt. De vracht is bedoeld ter indicatie of de bron bodem of de emissieroute via het grondwater belangrijk kan zijn voor de individuele waterbeheerders.

Tabel 11.1 Invloed kwel

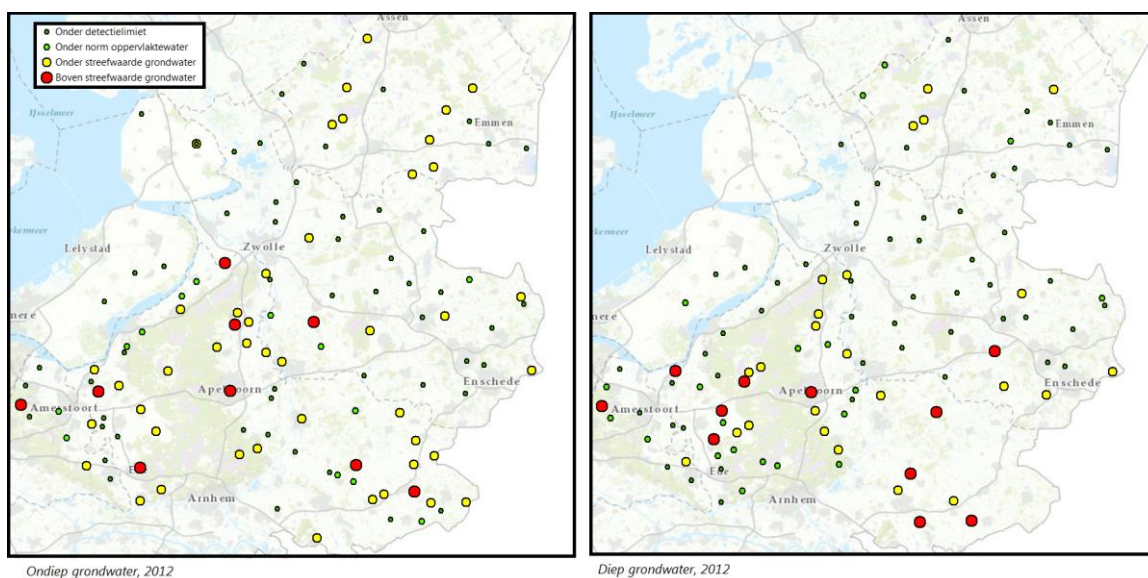
Waterbeheerder	Verhoogde concentraties in het grondwater?	Indicatie kwelvracht ten opzichte totale vracht	Opmerkingen
waterschap Drents Overijsselse Delta	lokaal	2 %	Bijdrage kan in lokale waterlichamen belangrijker zijn.
Rijkswaterstaat	onbekend	onbekend	Rechtstreekse kwel naar de waterlichamen van

Waterbeheerder	Verhoogde concentraties in het grondwater?	Indicatie kwelvracht ten opzichte totale vracht	Opmerkingen
			Rijkswaterstaat is niet bekend. De wateren van RWS ontvangen echter wel de vracht van de waterschappen.
waterschap Rijn en IJssel	lokaal	1 %	Bijdrage kan in lokale waterlichamen belangrijker zijn.
waterschap Vallei en Veluwe	lokaal	3 %	Bijdrage kan in lokale waterlichamen belangrijker zijn.
waterschap Vechtstromen	lokaal	15 %	Bijdrage kan in lokale waterlichamen belangrijker zijn.
waterschap Zuiderzeeland	nee, maar wordt zeer beperkt gemeten	55 %	Vracht is hier hoog ondanks relatief lage concentraties; kweldruk is hoog.

Vooraf op het niveau van individuele waterlichamen kan zink uit grondwater nog wel belangrijk zijn voor de totale zinkvracht. De hoogste vracht wordt berekend in Flevoland. Dat komt echter vooral doordat de kweldruk hier hoog is. In het grondwater wordt zink niet of nauwelijks verhoogd aangetroffen. In het dinoloket zijn echter ook maar zeer beperkt metingen aanwezig voor zink in het grondwater van Flevoland.

Het grondwater wordt voor de KRW niet getoetst op het voorkomen van zink. De stof wordt vooralsnog niet als relevant beschouwd als het gaat om de antropogene beïnvloeding van grondwaterlichamen. De stof wordt wel gemonitord. De onderstaande afbeelding geeft de concentraties van zink in grondwater op basis van de KRW monitoring [ref. 11, 12, 13, 14] ten opzichte van de streefwaarden voor grondwater.

Afbeelding 11.5 Zink in grondwater op basis [ref. 11 t/m 14]



11.3 Handelingsperspectief

In bijlage V is een uitgebreidere onderbouwing gegeven van het handelingsperspectief. In bijlage VI is een overzicht opgenomen van alle potentiële maatregelen.

Deze paragraaf geeft de belangrijkste mogelijke maatregelen weer. Dat een maatregel mogelijk is, wil niet zeggen dat een waterbeheerder de maatregel ook direct dient te implementeren. De waterbeheerder maakt een afweging (in de stroomgebiedbeheerplannen en emissiebeheerplannen) op basis van verwachte impact, financiële haalbaarheid, onzekerheden, regionale verschillen, etc.

Aanpak emissieroutes en bronnen

Voor zink kunnen potentieel de volgende maatregelen worden genomen om de emissie naar oppervlaktewater te verminderen:

- tegengaan belasting nutriënten grondwater (*waterbeheerders (alleen indirect via oppervlaktewater), nationale overheden*);
- maatregelen in de ruimtelijke ordening (*gemeenten, provincies*);
- beleid tegen toepassing uitlogende materialen voorzetten en soms scherper uitvoeren (*waterbeheerders, nationale overheden*);
- tegengaan toepassing zink in de landbouw (*nationale overheden*);
- tegengaan van emissies van zink naar de lucht vanuit de industrie (*nationale overheden*);
- tegengaan van emissies van zink naar de lucht vanuit verkeer (*nationale overheden*);
- verdergaande zuivering op de rwzi's (*waterbeheerders*);

12

PAK'S

12.1 Normoverschrijdingen

De afbeelding op de volgende pagina geeft de normoverschrijdingen voor de PAK's weer.

Stofeigenschappen

De vier PAK's die als normoverschrijdend worden bemeten in Rijn Oost zijn benzo(a)pyreen, benzo(a)anthraceen, chryseen en fluorantheen. Deze laatste is een prioritaire stof, mede vanwege de betere wateroplosbaarheid van deze stof (PAK's zijn over het algemeen onoplosbaar in water). De stofgroep PAK's bestaat uit honderden organische stoffen opgebouwd uit twee of meer benzeenringen, en ontstaan bij de onvolledige verbranding van onder andere fossiele brandstoffen.

Fluorantheen is ook een niet-ubiquitaire stof. Dat wil zeggen dat de stof 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. Dat betekent dat de stof onder de norm moet worden teruggedrongen om de algehele Goede Toestand volgens de KRW in de waterlichamen te kunnen halen.

PAK's zijn in lage concentraties al toxisch voor het aquatische milieu.

Normering

De PAK's benzo(a)pyreen en fluorantheen zijn *prioritaire stoffen*. Benzo(a)anthraceen en chryseen zijn *specifiek verontreinigende stoffen*. Alle PAK's die hier worden benoemd zijn staan op de ZZS (zeer zorgwekkende stoffen) lijst. Een deel van de PAK's zijn ook aangewezen als *ubiquitaire stoffen*. Alle PAK's die in het kader van het voorliggende onderzoek worden beschouwd kennen echter wel degelijk nog belangrijke emissies naar het milieu.

Normoverschrijdingen

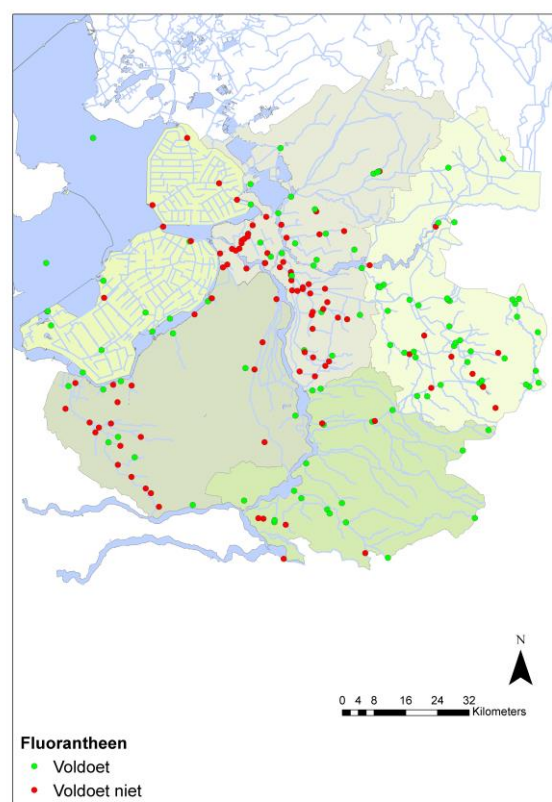
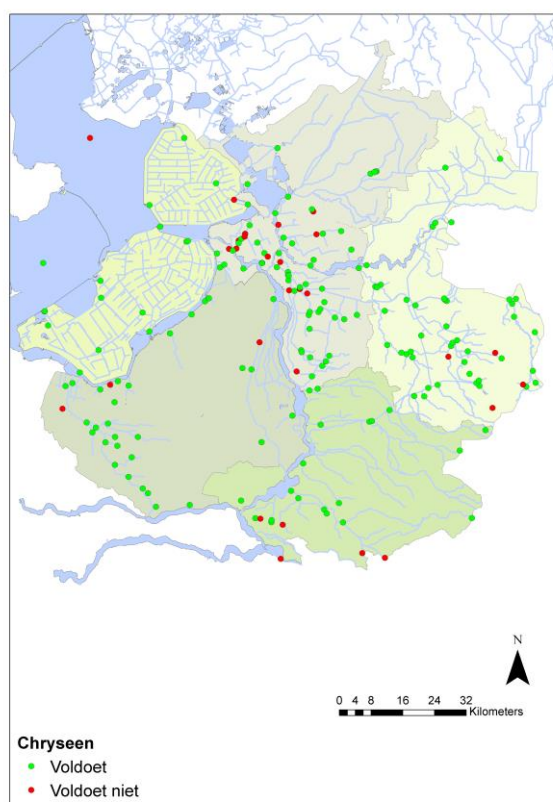
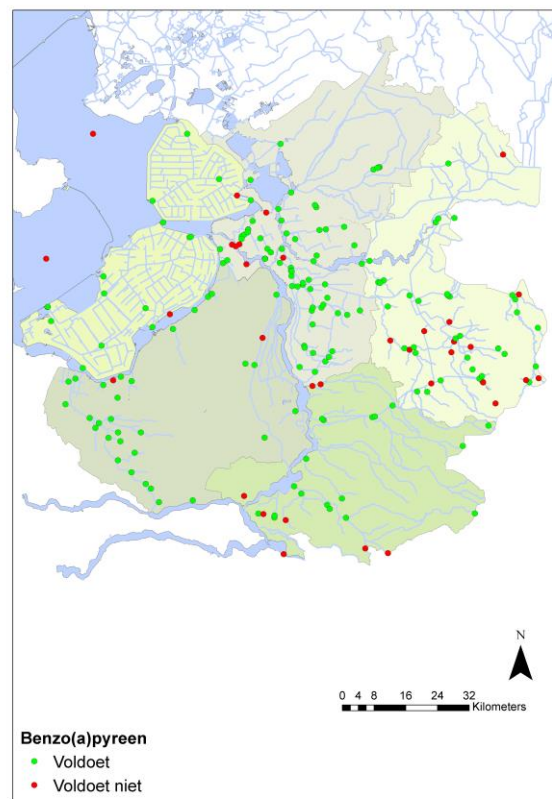
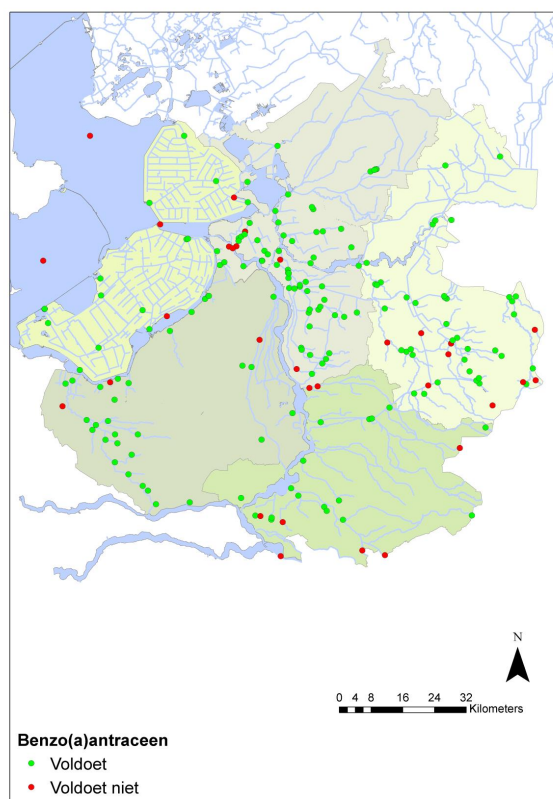
Voor benzo(a)pyreen, benzo(a)anthraceen en chryseen is een beeld zichtbaar dat wat normoverschrijdingen betreft vrij overeenkomstig is. Verspreid door Rijn Oost komen normoverschrijdingen voor. Opvallend is dat dichtbij de snelwegen die het gebied doorkruisen (A12, A50, A1, A35) en de steden relatief veel normoverschrijdingen lijken voor te komen. Een correlatie tussen de aanwezigheid van de snelwegen en de normoverschrijdingen is op basis van de beschikbare data echter niet goed af te leiden.

Voor fluorantheen ziet het beeld er veel ongunstiger uit, waarbij het oostelijk deel relatief gunstig afsteekt.

Verklaring van het beeld op basis literatuur

Het voorkomen van PAK's in oppervlaktewater wordt volgens de emissieregistratie met name veroorzaakt door atmosferische depositie. De relatief veel voorkomende normoverschrijdingen nabij de snelwegen in het gebied, hebben mogelijk een relatie met deze wegen.

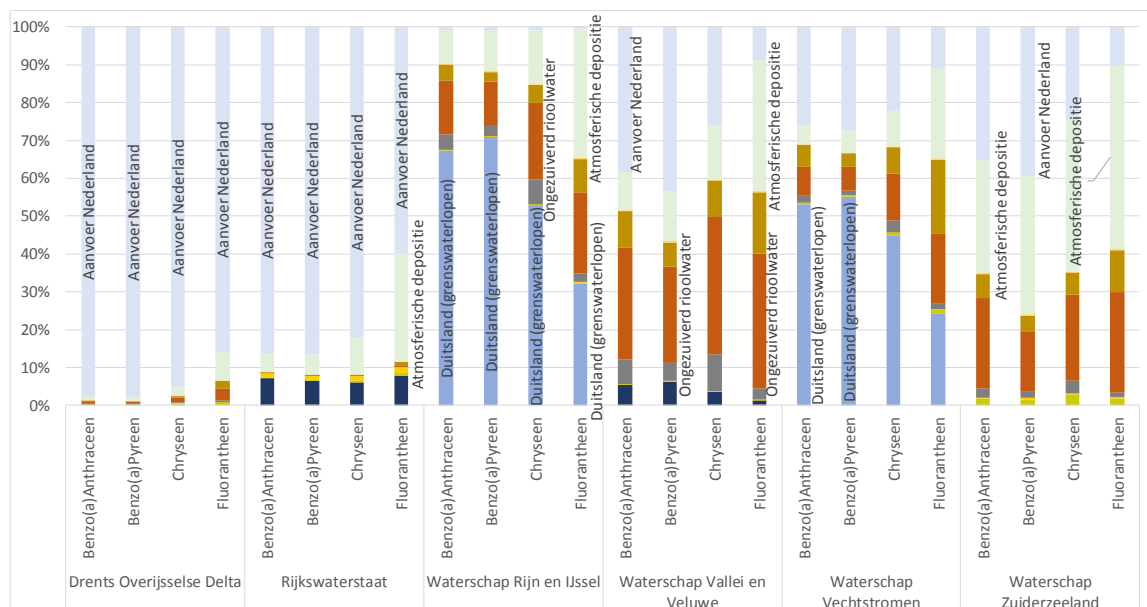
Afbeelding 12.1 Normoverschrijdingen PAK's



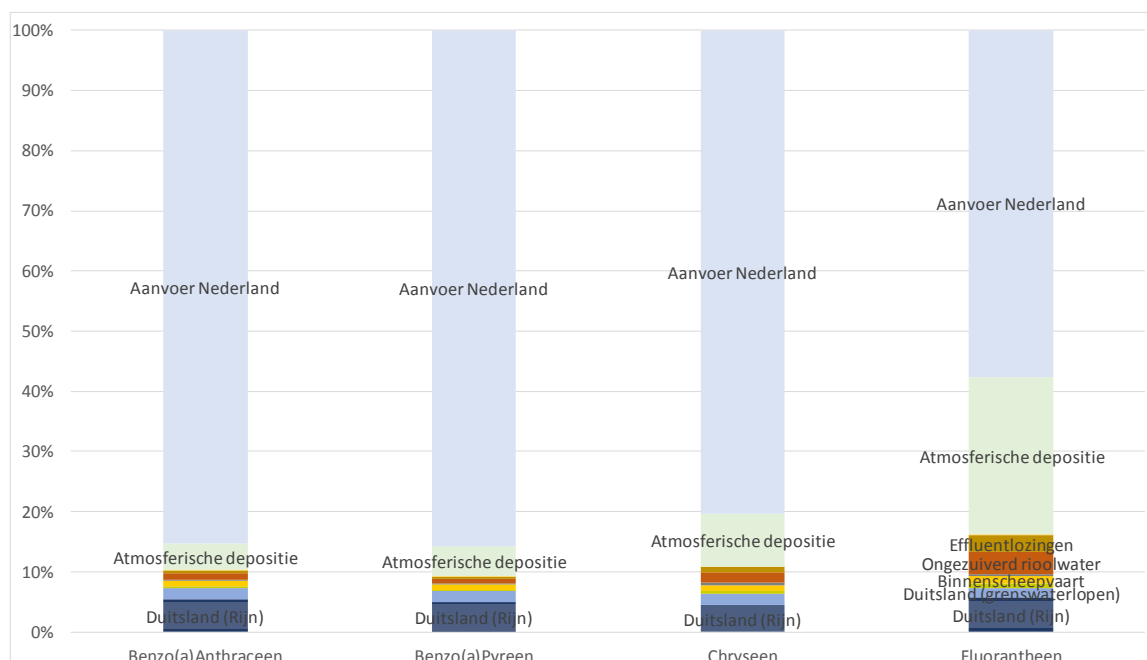
12.2 Herkomst

Afbeelding 12.2 en 12.3 geven voor de verschillende PAK's de herkomst weer op basis van de emissieregistratie en van berekeningen aan de aanvoer.

Afbeelding 12.2 Herkomst benzo(a)anthraceen op basis emissieregistratie en berekeningen aanvoer



Afbeelding 12.3 Herkomst PAK's op basis emissieregistratie en berekeningen aanvoer (Rijn Oost)



PAK's komen met name in het oppervlaktewater terecht door depositie. Diverse emissies naar de lucht zijn de oorzaak van de aanwezigheid in de atmosfeer. Depositie vindt rechtstreeks op oppervlaktewater plaats, maar ook op verhard oppervlak, waarna het via de afvalwaterketen af wordt gevoerd naar oppervlaktewater.

De belasting op de afvalwaterketen is afkomstig uit atmosferische depositie (ongeveer tweederde deel), huishoudelijk afvalwater en wegverkeer-niet uitlaatgassen. Ook vindt er depositie plaats op onverhard gebied, waarna het via uit- en afspoeling en via het grondwater naar oppervlaktewater kan worden getransporteerd.

Daarnaast lijkt de aanvoer vanuit het buitenland ook belangrijk. Ook daarvoor is de emissie naar de lucht echter naar verwachting de oorzaak. Deze emissie is niet direct landsgebonden (emissie uit Duitsland kan in Nederland via atmosferische depositie neerslaan en andersom).

Naast de emissie naar lucht is er nog een kleine vracht die rechtstreeks op oppervlaktewater terecht komt (binnenscheepvaart, recreatievaart, wegverkeer - niet uitlaatgassen). Deze emissie is echter zeer beperkt in verhouding tot de totale vracht.

Een vergelijking tussen gemeten en berekende waarden voor de PAK's (hier niet weergegeven) geeft geen helder beeld, doordat de detectiegrens voor PAK hoog is.

PAK's in grondwater

Er zijn zeer beperkt metingen beschikbaar in het Dinoloket voor PAK's in grondwater. Daardoor bestaat geen volledig beeld. Uit onderzoek van het compendium voor de leefomgeving [ref. 32] blijkt dat onder landbouwbodems PAK vrijwel nergens meer de achtergrondwaardes overstijgt. De PAK's die hier nog worden aangetroffen zijn vooral afkomstig uit atmosferische depositie. In 2015 heeft een landelijke brede screening plaatsgevonden naar o.a. het voorkomen van PAK's in grondwater. In 7 % van de monsters is de PAK fenantreen aangetroffen boven de signaleringswaarde van 0,1 µg/l [ref. 33].

12.3 Handelingsperspectief

In bijlage V is een uitgebreidere beschouwing van het handelingsperspectief weergegeven. In bijlage VI is een overzichtstabel met alle potentiële maatregelen opgenomen. In deze paragraaf is een samenvatting van de belangrijkste maatregelen opgenomen. Dat een maatregel mogelijk is, maakt niet direct dat de waterbeheerder de maatregel ook dient te implementeren. De waterbeheerders maken een aanvullende afweging in de stroomgebiedbeheerplannen en emissiebeheerplannen waarbij onder andere rekening wordt gehouden met een strategische prioritering (bronaanpak versus end-of-pipe maatregelen).

PAK's zijn vooral afkomstig uit atmosferische depositie. Dit is vergelijkbaar met kwik en seleen. Een verbetering van de luchtkwaliteit zal daarom ook leiden tot een verbetering van de PAK concentraties in oppervlaktewater. Hiervoor bestaat al beleid. Dat beleid leidt naar verwachting al tot een verbetering. Naar verwachting is het bestaande beleid echter niet voldoende om voor deze specifieke stoffen de concentraties tot onder de normen te brengen. Daarvoor is aanvullend beleid nodig, vooral voor verkeer, vuurhaarden en voor de industrie. Op basis van de emissieregistratie (emissies naar lucht) is de toepassing van hout met PAK-houdende coatings ook een belangrijke bron voor PAK's in de lucht [ref. 22].

Omdat het gaat om (inter)nationale problematiek zijn de *(inter)nationale overheden* aan zet.

13

AMMONIUM

13.1 Normoverschrijdingen

De afbeelding op de volgende pagina geeft de normoverschrijdingen van ammonium in Rijn Oost weer.

Stofeigenschappen

Ammonium is een specifieke vorm van stikstof, en daarmee ook onderdeel van totaal stikstof. Ammonium is de stikstofvorm die vrijkomt bij afbraak van menselijke en dierlijke mest en plantaardig organisch materiaal. Vervolgens zetten bacteriën ammonium om in nitraat, mits er voldoende zuurstof beschikbaar is.

Ammonium kan echter ook worden omgezet in ammoniak en dat is giftig voor planten en dieren. Uit analyse [ref. 34] is gebleken dat er een duidelijk verband bestaat tussen de soortenrijkdom van waterplanten en de ammonium concentratie: bij hogere concentraties komen minder soorten voor omdat concurrentiekrachtige soorten als schedefonteinkruid en gedoornd hoornblad dan de overhand krijgen. Ook draadwier blijkt goed te gedijen bij hoge ammoniumconcentraties.

Normering

Voor ammonium zijn er twee normen: een voor de jaargemiddelde concentratie en een maximaal aanvaardbare concentratie (MAC) die niet overschreden mag worden. De normen zijn afhankelijk van zuurgraad en watertemperatuur. Ammonium valt in de KRW onder '*overige relevante verontreinigende stoffen*'.

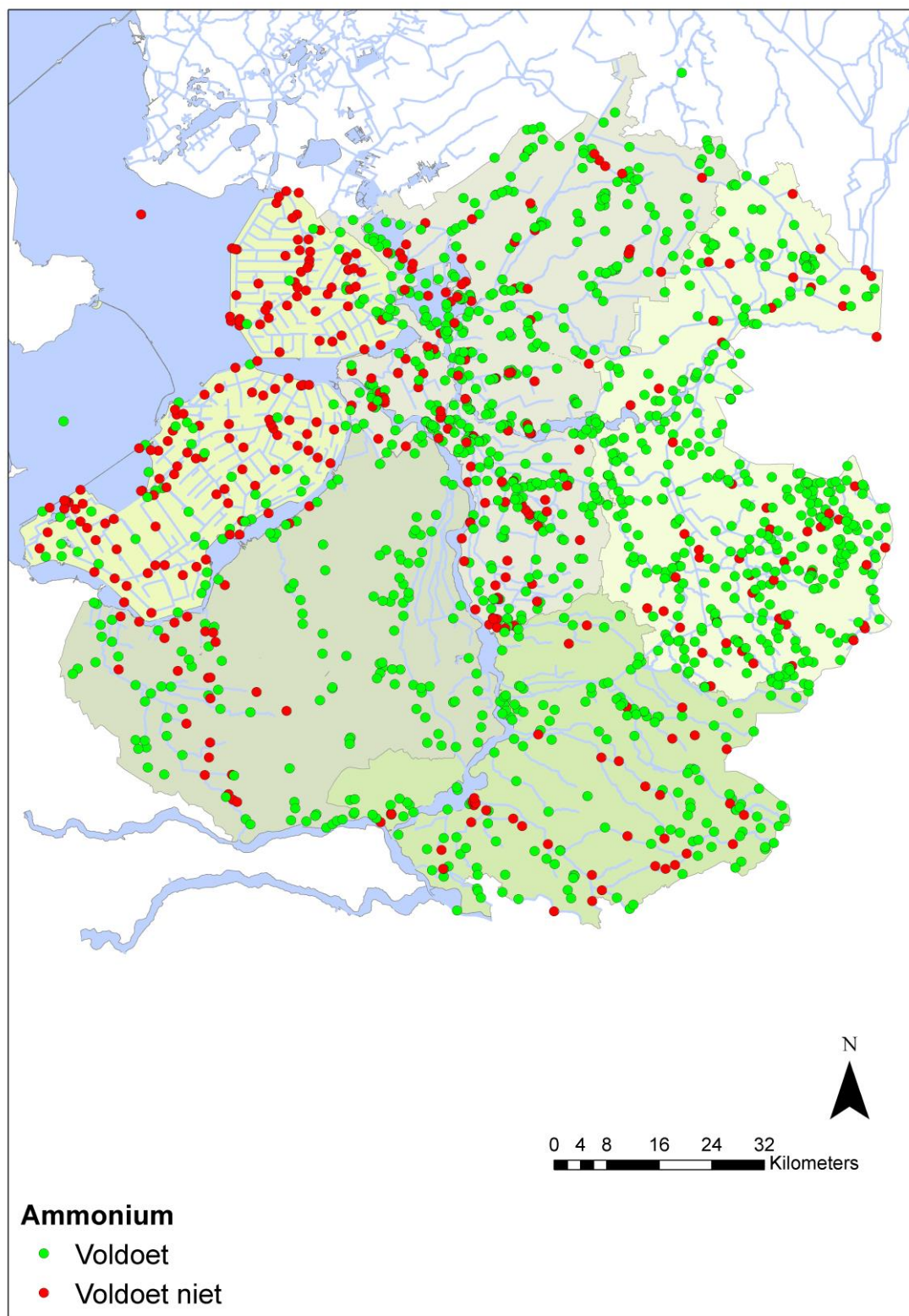
Normoverschrijdingen

Er zijn verspreid over het gebied normoverschrijdingen van ammonium. Met name in de poldergebieden zijn relatief veel overschrijdingen.

Verklaring van het beeld

Belangrijke bronnen voor ammonium zijn binnenlandse en Duitse landbouwpercelen en mogelijk ook nalevering vanuit de waterbodem [ref. 35]. Daarnaast lijken de rioolwaterzuiveringen ook een belangrijke rol te spelen aangezien stroomafwaarts van installaties sprake is van overschrijdingen. Bij waterschap Zuiderzeeland lijkt ook kwel een belangrijke bron voor ammonium.

Afbeelding 13.1 Normoverschrijdingen ammonium



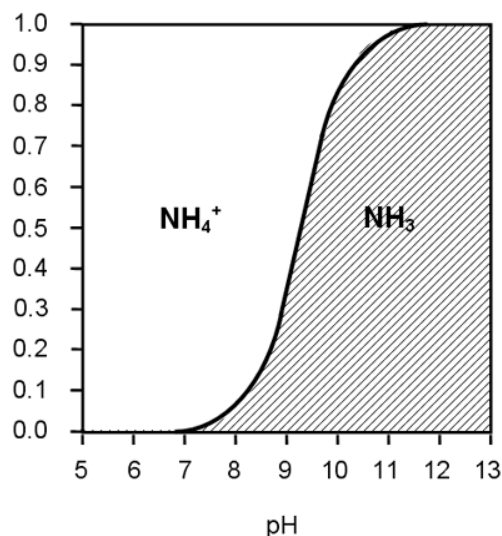
13.2 Herkomst

De herkomst van ammonium is op basis van de nu beschikbare gegevens niet goed in beeld te brengen. Ammonium is niet opgenomen in de emissieregistratie (ammoniak wel). De bronnen zijn naar verwachting echter vergelijkbaar met die van totaal stikstof, hoewel stikstofbronnen met een hoge ammoniumvracht vooral van organische oorsprong zijn. De meeste normoverschrijdingen lijken gerelateerd aan ofwel effluentlozingen, of ammoniumrijke kwel, of andere bronnen van organisch materiaal (zoals mest).

Stikstoffracties

Ammonium is een van de vormen waarin stikstof in het oppervlaktewater voorkomt. Ammonium komt vrij bij de afbraak van organisch materiaal en vormt met ammoniak een evenwichtsreactie in het oppervlaktewater, zie ook de onderstaande afbeelding.

Afbeelding 13.2 Evenwicht ammonium en ammoniak in oppervlaktewater



Bij de pH range die meestal voorkomt in het Nederlandse oppervlaktewater is er vooral ammonium aanwezig. De bovenstaande curve is overigens ook afhankelijk van temperatuur. Daarnaast wordt ammonium, bij voldoende zuurstof, omgezet in nitraat. Bij zuurstofrijke omstandigheden wordt dit nitraat vervolgens omgezet in nitriet, onder zuurstofarme omstandigheden in stikstofgas. Door het hoge zuurstofverbruik levert een stikstoflozing met een hoge fractie ammonium (of organisch materiaal) soms problemen op voor de oppervlaktewaterkwaliteit door de hoge zuurstofconsumptie.

Daardoor ontstaat er bij hoge ammoniumconcentraties naar de eutrofiëringsproblematiek ook een toxiciteitsprobleem. Vooral bij rwzi's (waar stikstof veelal een organische oorsprong heeft) is dit een bekend probleem.

Ammonium in grondwater

In grondwater (hier wordt in hoofdstuk 15 uitgebreider op ingegaan) komt stikstof vooral als nitraat voor. Maar soms is het grondwater ook rijk aan ammonium, zoals bijvoorbeeld de kwel in de Flevopolders. De normoverschrijdingen bij waterschap Zuiderzeeland worden naar verwachting mede veroorzaakt door deze ammoniumrijke kwel. Ook nitraatrijk grondwater is niet wenselijk, vanwege de drinkwaterwinningen maar ook vanwege reacties in de bodem waardoor de aanwezige metalen versneld vrij kunnen komen (arsen, zink, kobalt).

13.3 Handelingsperspectief

In bijlage V is een uitgebreide onderbouwing van het handelingsperspectief opgenomen. In bijlage VI is een overzichtstabel van alle potentiële maatregelen opgenomen.

Dit hoofdstuk geeft een samenvatting van de belangrijkste potentiële maatregelen:

- een overschrijding van de ammoniumconcentraties vaak te maken met de lokale omstandigheden. Bijvoorbeeld of er kwel optreedt met een hoge ammoniumconcentratie, of dat juist het rwzi effluent een normoverschrijding veroorzaakt. Daarom kunnen *waterbeheerders* op regionaal of waterlichaamniveau de oorzaak van ammoniumoverschrijdingen onderzoeken en daar gepaste maatregelen op nemen. Dit lokale inzicht lijkt noodzakelijk om de normoverschrijdingen volledig op te lossen;
- afvalwaterlozingen kunnen overschrijdingen van de norm veroorzaken. Middels beleid, vergunningverlening en handhaving kan hier invloed op worden uitgeoefend. Dat geldt voor *waterbeheerders*, maar ook voor *nationale overheden*;
- ook met mestbeleid (*nationale overheden*) kan invloed worden uitgeoefend op de ammoniumvrachten. Hiermee kan ook het nitraatgehalte in grondwater worden verlaagd;
- de rwzi's veroorzaken lokaal overschrijdingen van de normen voor ammonium. *Waterbeheerders* kunnen hier maatregelen voor nemen.

De waterbeheerders maken in de stroomgebiedbeheerplannen een afweging in welke maatregelen worden geïmplementeerd.

TOTAAL-N EN TOTAAL-P

14.1 Normoverschrijdingen

In de afbeelding op de volgende pagina zijn de concentraties van stikstof en fosfor op de verschillende meetpunten weergegeven. Er is hier niet getoetst aan een norm, omdat stikstof en fosfor een gedifferentieerde streefwaarde per type waterlichaam kennen.

Stofeigenschappen

Stikstof is een van de meest voorkomende elementen op de aarde. 78 % van de atmosfeer bestaat uit stikstofgas (N_2). In water komt stikstof meestal voor als ammoniumverbindingen of nitraten. Deze stoffen komen onder andere uit (kunst)mest in het water terecht, maar ook vanuit de industrie. Stikstof is een essentieel nutriënt in de voedselketen en onder andere nodig voor planten om te kunnen groeien. Een teveel aan stikstof zorgt echter voor een verstoring van de ecologische waterkwaliteit. Bepaalde plantengroepen, zoals algen, kroos en woekerende waterplanten ondervinden dan een concurrentievoordeel ten opzichte van planten die ook onder voedselarme omstandigheden goed gedijen. Wanneer dat in veel oppervlaktewateren gebeurt, leidt dat tot een afname van de biodiversiteit en in sommige gevallen tot overlast, bijvoorbeeld bij algenbloei (een overmatige groei van algen). Sommige soorten in oppervlaktewater, zoals blauwalgen, zijn ook in staat stikstof te fixeren uit de lucht. Daarmee is een afname van de aanvoer van stikstof naar oppervlaktewater niet altijd voldoende om de ecologische waterkwaliteit te herstellen; er zal dan op een ander type limitatie moeten worden gestuurd, zoals fosfor limitatie.

Fosfor is een stof die veel wordt gebruikt in de landbouw (kunstmest en mest). Daarnaast wordt het gebruikt voor onder andere vuurwerk, in de metaalindustrie en chemische industrie. Fosfor is een element dat - net als stikstof - van nature voorkomt en hoort voor te komen. Het is een essentieel element in de voedselketen en voor planten nodig voor groei. Een teveel aan fosfor zorgt, net als bij stikstof, voor een verstoring van de ecologische waterkwaliteit omdat bepaalde plantengroepen dan een concurrentievoordeel ondervinden ten opzichte van planten die beter gedijen onder voedselarme omstandigheden. Wanneer een groot deel van het water voedselrijk is, leidt dat tot een verarming van de biodiversiteit. Zo ontstaat er bijvoorbeeld minder habitat voor vissoorten die gedijen in helder water. Anders dan stikstof, kan fosfor niet worden gefixeerd vanuit de lucht. Wel zijn er soorten, zoals kroos, die het vrijkomen van fosfor uit de waterbodem stimuleren.

Het overmatig voorkomen van de nutriënten stikstof en fosfor wordt eutrofiëring genoemd.

Normering

De nutriënten zijn in de KRW biologie ondersteunende stoffen. Referentieniveaus worden per waterlichaam bepaald op basis van het watertype.

Normoverschrijdingen

Eutrofiëring is een van de belangrijkste problemen die in Nederland het behalen van de goede ecologische toestand in de weg staan. De nutriënten spelen geen rol in de beoordeling van de chemische toestand van oppervlaktewater, maar worden binnen de KRW beoordeeld als 'biologie ondersteunende stoffen'. Ook de ecologische toestand (monitoring van biologie) is niet op orde wanneer de nutriëntenconcentraties te hoog zijn. Daarmee beïnvloeden de nutriënten wel de algehele ecologische toestand van oppervlaktewater.

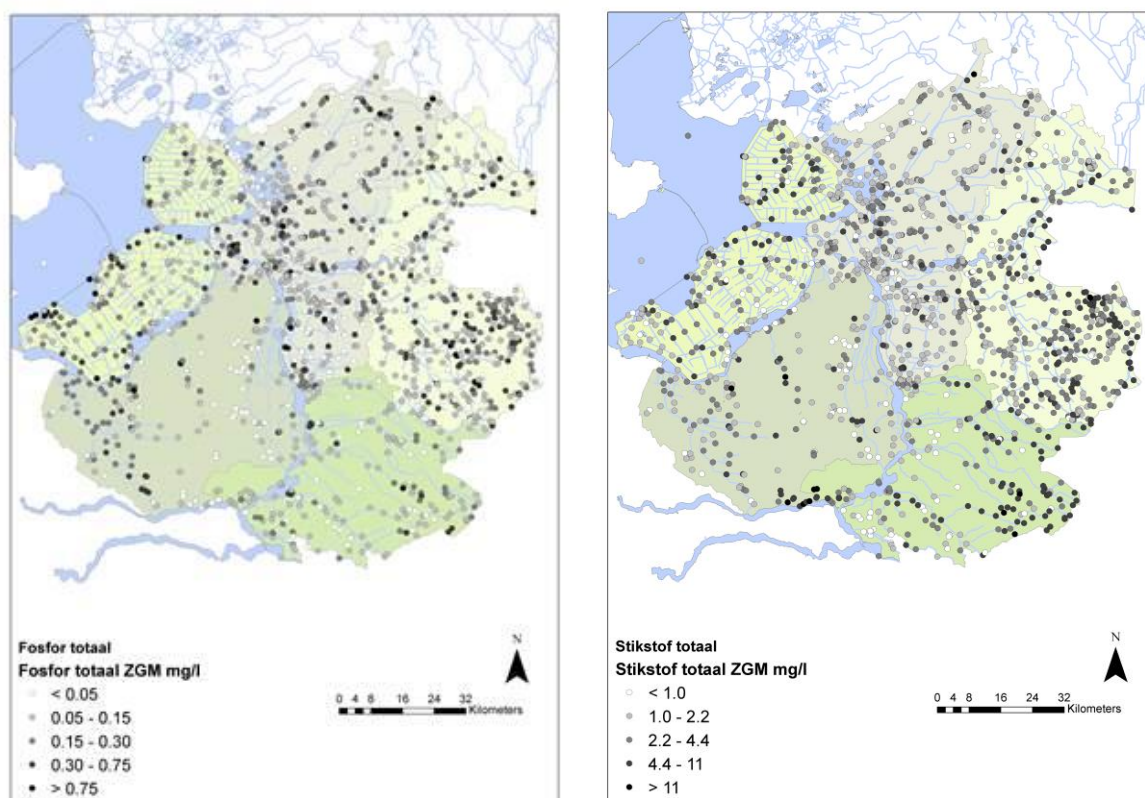
De rol die nutriënten spelen in het voedselweb maakt dat de herkomst van stoffen op een andere wijze moet worden benaderd als bij conservatieve stoffen (stoffen die weinig reageren binnen het aquatische milieu).

In grondwater is vooral de stikstofverbinding nitraat het problematische nutriënt, zie ook hoofdstuk 15.

Verklaring van het beeld op basis literatuur

Het grote aantal normoverschrijdingen van de nutriënten in oppervlaktewater wordt naar verwachting veroorzaakt door een hoge belasting vanuit de landbouw (actueel en historisch), maar ook door andere bronnen en door een natuurlijke achtergrondbelasting. In de volgende hoofdstukken wordt hier op basis van de landelijke ECHO-studie in meer detail op in gegaan [ref. 5]. Stikstof wordt naast een directe afvoer door uit- en afspoeling ook via atmosferische (droge) depositie naar oppervlaktewater aangevoerd.

Afbeelding 14.1 Concentraties tot-P en tot-N in oppervlaktewater



14.2 Herkomst

Afbeelding 14.2 en 14.3 (volgende pagina's) geven de bronverdeling van stikstof en fosfor voor Rijn Oost en de individuele waterbeheerders. De herkomst van stikstof en fosfor is gebaseerd op andere berekeningen dan de overige stoffen in deze studie. De overige stoffen zijn met name op de emissieregistratie gebaseerd, terwijl stikstof en fosfor zijn gebaseerd op de landelijke studie uitgevoerd door WUR naar de herkomst van nutriënten [ref. 5]. Hierbij wordt uitgegaan van de geprojecteerde situatie in 2030 op basis van onder andere beleidsontwikkelingen. Voor de bronnenanalyse Rijn Oost heeft Alterra een database samengesteld met de berekende uit- en afspoeling van nutriënten per deelstroomgebied en de bronnen zoals deze in de emissieregistratie zijn opgenomen (rwzi's, overige agrarische bronnen, industrie, depositie en afwenteling van bovenstroomse gebieden). De onderstaande tabel geeft een verklaring van de termen.

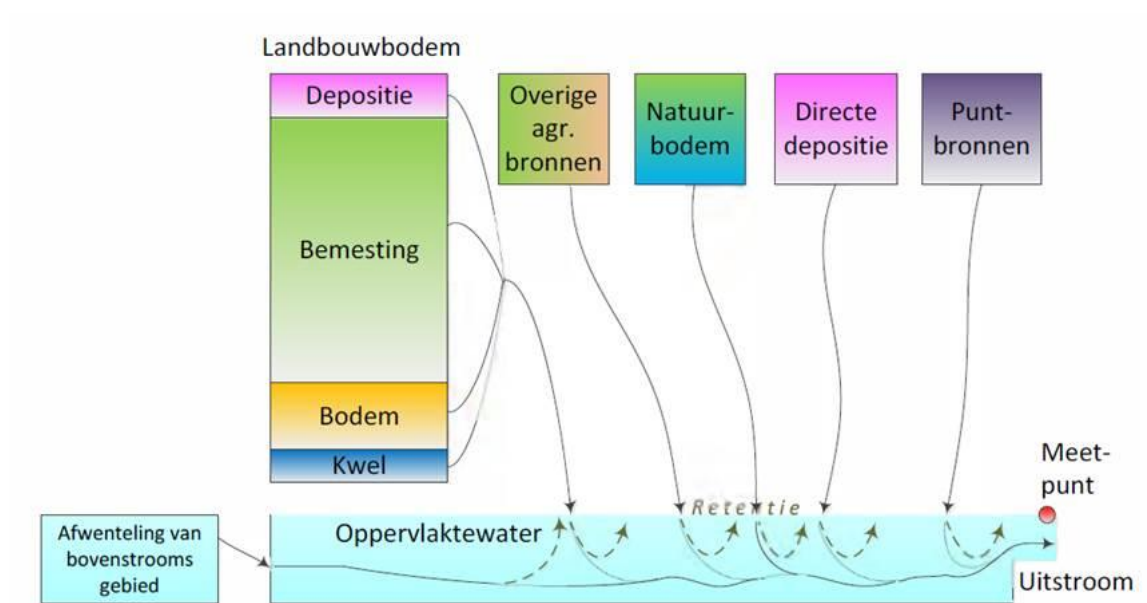
Tabel 14.1 Bronomschrijving herkomst stikstof en fosfor

Term	Verklaring
bemesting	Het deel van de uit- en afspoeling van nutriënten uit landbouwbodems (grondgebonden) dat komt door de toegediende mestgiften (dierlijk en kunstmest). In de landelijke studie is nog onderscheid gemaakt tussen actuele bemesting, zijnde de toegediende mestgiften in het jaar waarin het berekende uit- en afspoeling is geëvalueerd, en de historische bemesting, zijnde de toegediende mestgiften in de voorafgaande jaren. Het begrip historische mestgiften wordt meestal gebruikt in de context van na-ijling of nalevering uit in het verleden opgebouwde voorraden in de landbouwbodems.
depositie (op het land)	Het deel van de uit- en afspoeling van stikstof uit landbouwbodems dat komt door atmosferische stikstofdepositie op het land.
kwel	Het deel van de uit- en afspoeling van nutriënten uit landbouwbodems dat komt door toestroming van grondwater (kwel) naar het bodemprofiel. NB. Nutriëntenrijke kwel die direct opwelt naar waterlopen valt hier niet onder.
infiltratiewater	Het deel van de uitspoeling van nutriënten uit landbouwbodems dat afkomstig is van eerder in het bodemprofiel geïnfiltrerd (lokaal) oppervlaktewater.
nalevering bodem	Het deel van de uitspoeling van nutriënten uit landbouwbodems dat niet afkomstig is van bemesting, depositie, kwel of infiltratiewater.
uit- en afspoeling natuur	De uit- en afspoeling van nutriënten uit de natuurbodems.
rwzi	Lozingen rwzi's.
overige agrarische bronnen	Meemesten sloten, glastuinbouw, erfafspoeling.
Industrie	Industriële lozingen.
Overige bronnen	Ongezuiverde huishoudelijke lozingen, overstorten, gasbronnen diepe polders, e.a. in ER opgenomen nutriëntenbronnen.
depositie (op open water)	N-depositie op open water.
Aanvoer (o.a buitenland) ¹	Onze uit meetdata afgeleide toestroming van rijkswater en aanvoer buitenland.

Afbeelding 14.1 geeft de bronnen ruimtelijk weer.

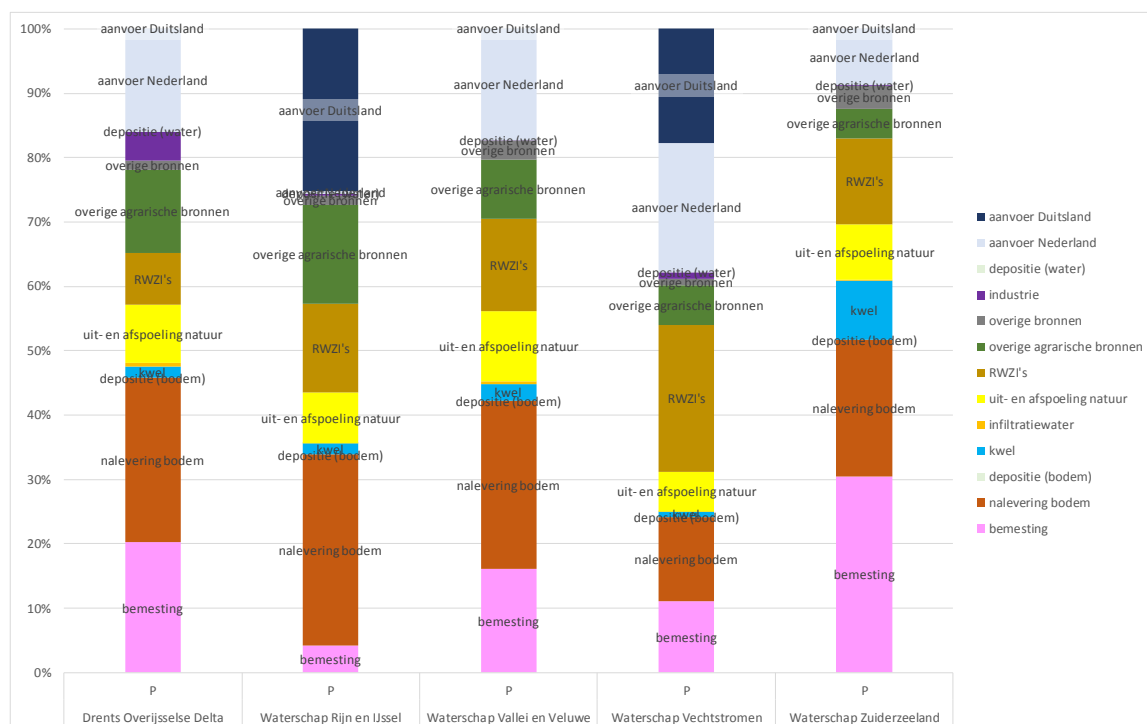
¹ De aanvoer vanuit Nederland en vanuit Duitsland is in het kader van de voorliggende studie herberekend op basis van de hydrologische gegevens die zijn aangeleverd door de waterbeheerders.

Abbeelding 14.1 Verdeling bronnen nutriënten



De herkomst van fosfor binnen Rijn Oost is vrij diffuus in de geprojecteerde situatie. Bemesting vormt nog een aandeel in de vracht, de orde-grootte daarvan varieert wel sterk per waterbeheerder. Nalevering van de bodem is in vrijwel alle deelgebieden de belangrijkste bron. De rioolwaterzuiveringsinstallaties zijn qua orde-grootte vergelijkbaar in omvang met de bemesting.

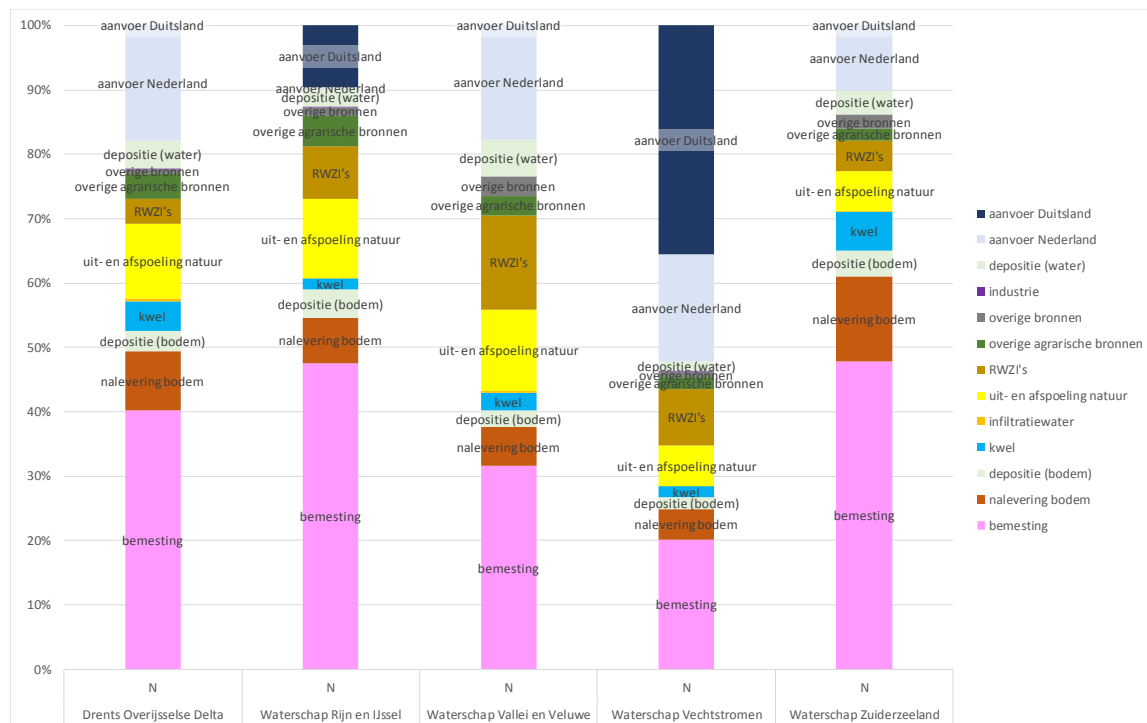
Abbeelding 14.2 Herkomst fosfor binnen Rijn Oost (geprojecteerde situatie 2030)



De herkomst van stikstof binnen Rijn Oost is ook diffuus. Wel is voor stikstof bemesting relevanter voor de geprojecteerde situatie in 2030. Voor de waterschappen aan de grens is de afwenteling vanuit Duitsland belangrijk.

De geprojecteerde situatie voor 2030 houdt rekening met het beleid dat momenteel al is opgesteld. De effecten van dit beleid zijn een vermindering van de vracht die afkomstig is uit de landbouw. In de huidige situatie is het aandeel van de landbouw dus groter dan hier weergegeven.

Afbeelding 43. Herkomst stikstof binnen Rijn Oost [geprojecteerde situatie 2030]



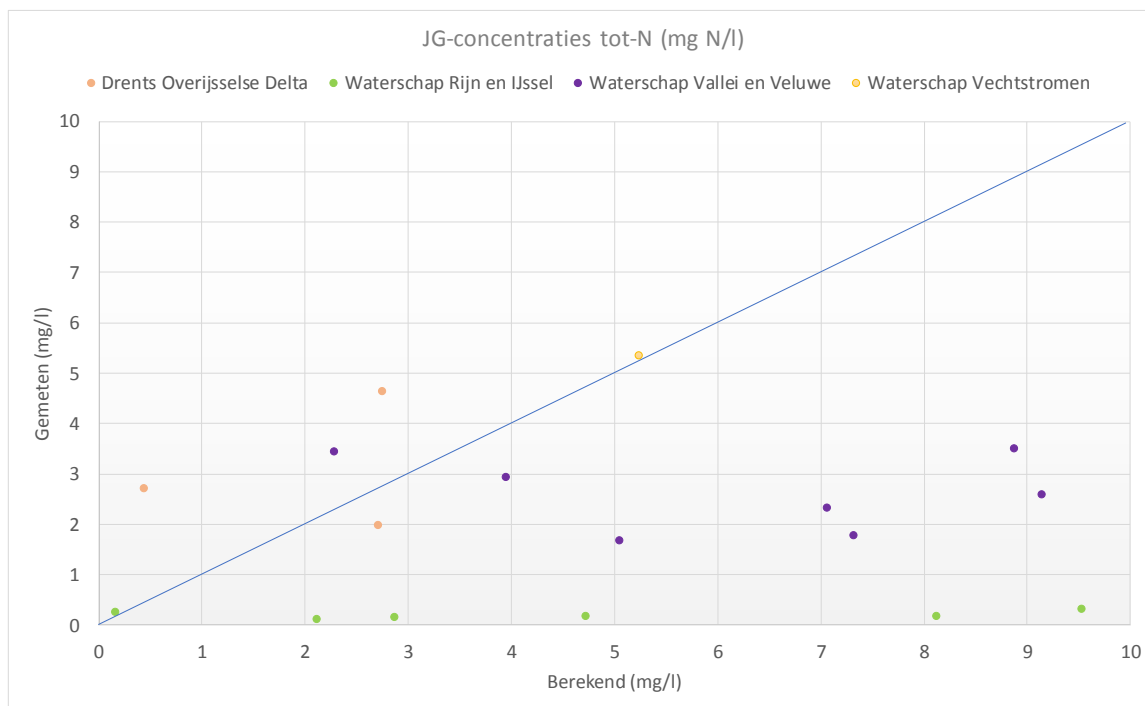
De bron 'bemesting' in afbeelding 14.2 en 14.3 bestaat uit zowel historische belasting met mest als actuele bemesting met mest. In de berekeningen voor Rijn Oost is dit onderscheid niet gemaakt. Op landelijke schaal is de verdeling tussen deze twee bronnen circa 80-20: 80 % van de belasting is afkomstig uit actuele bemesting, 20 % uit de historische bemesting [ref. 5]. Het onderscheid tussen actuele bemesting en historische bemesting is in deze studie gemaakt door de bemesting van de jaren 2010-2013 tot actuele bemesting te rekenen en alle bemesting van daarvoor tot historische bemesting.

Voor fosfor is de herkomst uit actuele en historische belesting beperkt, 5-30 % voor de individuele waterbeheerders. Overige agrarische bronnen vormen een additionele belasting van 5-20 % (onder andere meemesten sloten en erfafspoeling). Voor stikstof is het aandeel actuele en historische bemesting groter (20-45 %). Overige agrarische bronnen vormen een additionele belasting van circa 5 %.

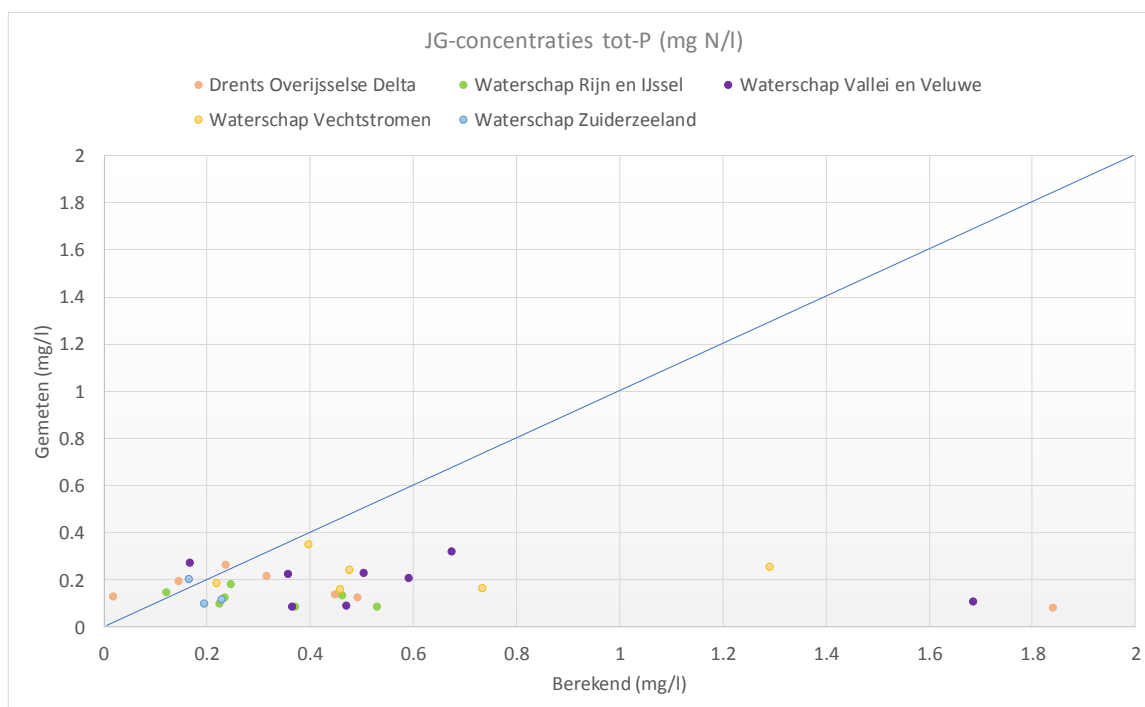
De relevantie van aanvoer van water van buitenaf varieert per waterbeheerder, van circa 10 tot maximaal 60 % voor zowel stikstof als fosfor. De bijdrage van rwzi's varieert tussen circa 10 tot 25% van de totale vracht per waterbeheerder, voor zowel stikstof als fosfor.

Een vergelijking van berekende en gemeten concentraties (afbeelding 14.4 en 14.5) laat zien dat de concentraties in vrijwel alle gevallen worden overschat. Dat is conform verwachting, omdat in het model retentie van stoffen niet is meegenomen. De nutriënten zijn sterk afhankelijk van processen in het watersysteem. Daarmee wordt verwacht dat de vracht en herkomst in het gebied goed in beeld zijn. De bron 'kwel naar waterlopen' is echter een mogelijk relevante bron die hiermee niet in beeld is gebracht (met name voor waterschap Zuiderzeeland).

Afbeelding 14.4 Stikstof: vergelijking gemeten en berekende concentraties



Afbeelding 14.5 Fosfor: vergelijking gemeten en berekende concentraties



Nitraat en fosfaat in grondwater

Het grondwater wordt voor de KRW getoetst op nitraat en fosfaat. De fosfaatsnorm in het grondwater wordt nagenoeg niet overschreden. Het fosfaatbindend vermogen in de ondergrond is dusdanig hoog dat er nog geen sprake is van het uitspoelen van fosfaat naar de ondergrond. De norm voor nitraat wordt wel regelmatig overschreden. Met name in de oostelijke zandgebieden ligt het aantal overschrijdingen op zo'n 12 %.

14.3 Handelingsperspectief

In bijlage V is een uitgebreidere onderbouwing van het handelingsperspectief opgenomen. In bijlage VI is een overzichtstabel met alle potentiële maatregelen opgenomen. De waterbeheerders maken zelf een selectie van de maatregelen die worden geïmplementeerd waarbij oog is voor regionale omstandigheden, financiële haalbaarheid en onzekerheden.

Dit hoofdstuk vat de belangrijkste maatregelen samen:

- qua inzicht in herkomst kan op waterlichaamniveau niet alleen de herkomst maar vooral ook de draagkracht van het watersysteem inzichtelijk worden gemaakt. Voor de nutriënten speelt dit sterker als voor de overige chemische verontreinigingen, omdat de nutriënten sterker afhankelijk zijn van de processen in het watersysteem. De *waterbeheerders* kunnen deze maatregel oppakken;
- de *waterbeheerders* kunnen ook aan emissiereductie doen door verdergaande maatregelen op de zuiveringen en door handhaving rondom de landbouw;
- op nationaal niveau kan het mestbeleid verder worden aangescherpt. De bijdrage van actuele bemesting aan normoverschrijdingen is echter nog beperkt, vooral voor fosfor. Voor stikstof is de bijdrage voor sommige waterbeheerders nog wel hoog. Daarnaast spoelt er relatief veel stikstof uit naar het grondwater op de hoge en droge zandgronden;
- de waterbeheerders (en provincies) kunnen in samenspraak met de agrarische sector zoeken naar maatregelen om nutriëntverliezen op bedrijfsniveau te verkleinen (Deltaplan Agrarisch waterbeheer). Bewustwording, voorlichting en stimulerende maatregelen behoren ook tot het handelingsperspectief van de waterbeheerder voor de landbouwsector.

15

PROBLEEMSTOFFEN IN GRONDWATER EN DRINKWATERWINNINGEN

Voor inzicht in de probleemstoffen in het grondwater en de herkomst ervan is een separaat onderzoek uitgevoerd door Royal HaskoningDHV [ref. 36]. In dit hoofdstuk is een samenvatting opgenomen hiervan opgenomen, waarbij de hoofdlijnen worden beschreven. Voor de details wordt verwezen naar [ref. 36].

15.1 Grondwaterlichamen en probleemstoffen

In Rijn Oost zijn drie grondwaterlichamen (GWL) aanwezig, bestaande uit een grondwaterlichaam met een afdekkend pakket (Deklaag Rijn Oost) en twee zandgrondwaterlichamen (Zand Rijn Oost en Zand Rijn Midden).

Afbeelding 15.1 Grondwaterlichamen Rijn Oost



In de KRW-rapportage 2015-2021 is de toestand in de grondwaterlichamen op basis van verschillende testen opgenomen. Deze resultaten zijn per grondwaterlichaam landelijk in factsheets opgeslagen. De algemene chemische toestand in de grondwaterlichamen is goed. De kwaliteit is wel op andere punten nog niet geheel op orde, onder andere de oppervlaktewaterkwaliteit in waterlichamen die vooral door grondwater worden beïnvloed, en ook bij drinkwaterwinningen bestaan nog knelpunten.

Van de stoffen die op basis van normstellingen voor de KRW worden getoetst zijn nitraat en gewasbeschermingsmiddelen de stoffen waarvan de norm het vaakst wordt overschreden. Daarnaast worden in het grondwater verhoogde gehalten aangetroffen van arseen en nikkel die waarschijnlijk worden veroorzaakt door o.a. de oxidatie van pyriet door de hoge nitraatbelasting.

15.2 Nitraat

In het grondwaterlichaam Zand Rijn Oost zijn de nutriënten, in bijzonder nitraat, die met het afgevoerde grondwater in het oppervlaktewater terecht komen een knelpunt. Relatief hoge gehalten komen voor in het bovenste grondwater in de zandgronden. De nitraatconcentratie is sterk afhankelijk van de lokale omstandigheden zoals grondgebruik en bodemopbouw. Omliggende klei en veengebieden hebben vanwege onder andere de bodemopbouw en grondwaterstand aanzienlijk lagere gehalten. Het aantal KRW-norm overschrijdingen voor nitraat ligt in Zand Rijn Oost zo rond de 12 %. In Zand Rijn Midden zijn aanzienlijk minder overschrijdingen gemeten voor nitraat. De gehalten in de zandgronden in Rijn Oost zijn overigens landelijk gezien wel lager dan de gehalten in de zand regio zuid waar bij de generieke aanpak van het rijk de grootste aandacht is gelegd.

In de provincie Drenthe is in 2013 een rapportage uitgebracht waarin de toestand en de trend van het Drentse grondwater is weergegeven [ref. 37]. Uit de trendanalyse in genoemde rapportage komt naar voren dat er geen sprake meer is van een dalende trend voor nitraat. De concentratie blijft min of meer op het huidige niveau. Nitraat vormt een probleem voor drinkwaterwinningen in Zand Rijn Oost.

15.3 Gewasbeschermingsmiddelen

In een landelijke opdracht van de provincies heeft in 2015-2016 een KRW tussenmeetronde plaats gevonden [ref. 37]. Gewasbeschermingsmiddelen worden vooral toegepast in de landbouw. Daarnaast worden deze middelen ook gebruikt in stedelijk gebied (tuinen, recreatieterreinen, bedrijventerreinen). Gewasbeschermingsmiddelen komen in grondwater terecht door uitspoeling vanaf maaiveld via de bodem, via drift (de wind) of bij het lozen van afvalwater naar en vervolgens infiltratie van oppervlaktewater en via afspoeling over verhard oppervlak gevolgd door infiltratie in de bodem.

In zand Rijn Oost wordt in 14 % van de KRW-metpunten de norm van 0,1 µg/l overschreden door het voorkomen van een willekeurig gewasbeschermingsmiddel en in zand Rijn midden 16 %. In deklaag Rijn Oost bedraagt het aantal overschrijdingen 22 %. Voor de KRW toetsing wordt niet gekeken naar het voorkomen van normoverschrijdingen voor de verzameling van alle gewasbeschermingsmiddelen maar worden individuele stoffen beoordeeld. Het aantal overschrijdingen per individuele stof valt daarmee lager uit.

Het RIVM heeft in 2014 [ref. 38] de risico's geïnventariseerd die er nu en in de toekomst zijn voor de waterkwaliteit bij de bronnen voor drinkwater. Bij een aantal grondwaterwinningen komen gewasbeschermingsmiddelen voor in normoverschrijdende concentraties. Door menging met water afkomstig van andere winputten of winvelden kan toch een goede drinkwaterkwaliteit worden geleverd.

In 2012 is het gebruik en risico's van gewasbeschermingsmiddelen in Noordoost Nederland geïnventariseerd. Uit deze inventarisatie blijkt dat de afgelopen 15 jaar de milieurisico's van gewasbeschermingsmiddelen met 80-90 % zijn afgenomen. Toch worden nog regelmatig normen overschreden. Vooral het risico's voor normoverschrijding in het bovenste freatische grondwater onder akkerbouwgebieden is hoog. De belangrijkste teelten met een hoog risico voor uitspoeling naar het grondwater zijn lelies, zetmeelaardappelen, consumptieaardappelen, uien en suikerbieten. De top 3-middelen naar risico voor uitspoeling zijn Metam-natrium, Rimsulfuron en MCPA.

15.4 Nikkel, arseen en sulfaat

Naast overschrijdingen van de norm voor nitraat komen er ook overschrijdingen voor van de normen voor nikkel en arseen die waarschijnlijk worden veroorzaakt door oxidatie van onder andere pyriet door de hoge nitraatbelasting.

Overschrijding van de normen voor sulfaat en nikkel in de winputten wordt dan ook veroorzaakt door een te hoog nitraatgehalte hoger in het bodemprofiel. In de waterwinning Manderveen is sprake van te hoge nikkel gehalten veroorzaakt door pyrietoxydatie vanwege te hoge nitraatgehaltes.

15.5 Raakvlakken kwaliteit grond- en oppervlaktewater

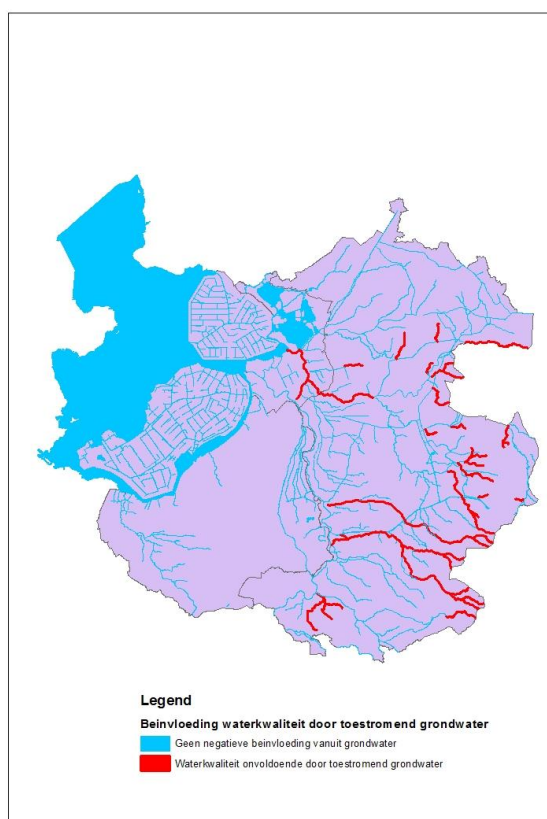
Invloed van oppervlaktewater op grondwaterwinningen

Een aantal grondwaterbeschermingsgebieden van grondwaterwinningen worden beïnvloed door oppervlaktewater, en dat kan de grondwaterkwaliteit kan beïnvloeden. Dat zijn in ieder geval de oevergrondwaterwinningen Engelse Werk en Vechterweerd, waar infiltrerend oppervlaktewater een belangrijke component is in de waterwinning. Ook reguliere winningen kunnen beïnvloed worden vanuit oppervlaktewater. Het aandeel oppervlaktewater in de totale onttrekking is daarbij relevant. Voor niet alle grondwaterwinningen is dit in beeld.

Invloed van grondwater op de oppervlaktewaterkwaliteit

Voor een aantal waterlichamen in Rijn Oost wordt verwacht dat de huidige toestand niet voldoet aan de normen (voor stikstof en fosfor) voor de oppervlaktewaterkwaliteit vanwege de grote invloed van grondwater. De onderstaande afbeelding laat zien om welke waterlichamen dit gaat.

Afbeelding 15.2 Beïnvloeding waterkwaliteit door toestromend grondwater [bron: ref. 36]

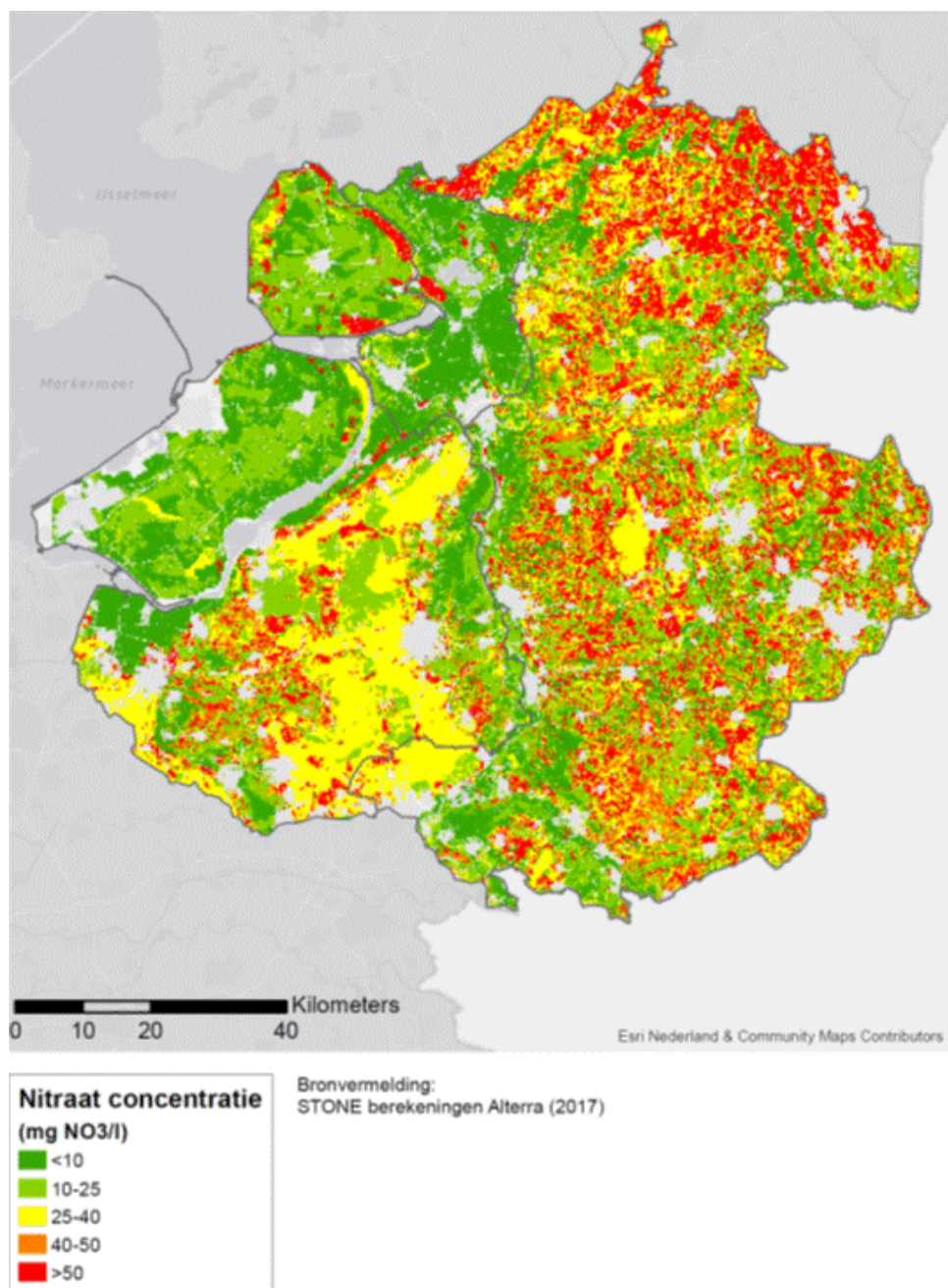


Stikstof en stikstofverbindingen

Stikstof vormt zowel in oppervlaktewater als in grondwater een knelpunt. In het grondwater is vooral nitraat een probleemstof, zie ook afbeelding 15.2. In oppervlaktewater vormen vooral ammonium en totaal stikstof probleemstoffen (zie ook hoofdstuk 13 en 14). In hoofdstuk 14 is ook een herkomstanalyse voor het stikstof in oppervlaktewater gepresenteerd.

Naast een directe invloed van stikstof en stikstofverbindingen op de chemische toestand van het oppervlaktewater en grondwater (en indirect op de biologische toestand) hebben verhoogde nitraatconcentraties ook invloed op de mobilisatie van metalen uit de bodem. Ook verdroging is van invloed hierop. Dit is vooral van belang voor arseen, nikkel en kobalt. Arseen en kobalt vormen probleemstoffen in het oppervlaktewater, maar kobalt niet voor grondwater. Nikkel is niet als probleemstof geselecteerd voor oppervlaktewater in Rijn Oost, maar wordt in het grondwater wel verhoogd aangetroffen.

Afbeelding 15.3 Nitraat in ondiep grondwater [bron: ref. 36]



Verschillen in normstelling

Voor grondwater en oppervlaktewater gelden onder de KRW andere normen. Daarnaast speelt dat bij drinkwaterwinningen ook niet-KRW stoffen relevant zijn. Grondwater en oppervlaktewater kennen mede daardoor verschillende probleemstoffen.

HANDELINGSPERSPECTIEF

Dit hoofdstuk geeft een samenvatting van het handelingsperspectief voor alle stoffen. In bijlage VI is een overzichtstabel opgenomen voor het handelingsperspectief. In bijlage V is een uitgebreidere analyse opgenomen.

Er wordt ingegaan op twee onderdelen: maatregelen en leemten in kennis. Voor sommige stoffen is de herkomst geheel duidelijk en zijn potentiële maatregelen daarmee inzichtelijk. Voor andere stoffen is het beeld sterk onvolledig en is meer onderzoek nodig om maatregelen te kunnen definiëren. Voor een deel van de stoffen zijn er wel bronnen die kunnen worden aangepakt, echter is ook meer inzicht nodig om een deel van de herkomst beter inzichtelijk te maken.

Voor de analyse van het handelingsperspectief is aangesloten bij de methodiek die Deltares in opdracht van de provincie Overijssel heeft ontwikkeld voor het prioriteren van maatregelen chemie [ref. 1]. De waterbeheerders maken zelf een selectie uit de mogelijke maatregelen in de stroomgebiedbeheerplannen en eventuele emissiebeheerplannen.

16.1 Maatregelen

16.1.1 Waterbeheerders (waterschappen en Rijkswaterstaat)

Maatregelen in het watersysteem

Maatregelen in het watersysteem kunnen op verschillende manieren bijdragen aan een verbetering van de concentraties die in het oppervlaktewater worden gemeten:

- baggeren. Het gaat hier om persistente stoffen die nog lang in het watersysteem voorkomen, maar ook om de nutriënten. Vooral voor *TBT, PAK's, kwik, zink en de nutriënten* kan het verwijderen van bagger op waterlichaamniveau mogelijk bijdragen aan een reductie van de normoverschrijdingen (kwaliteitsbaggeren). Daarvoor moet wel inzichtelijk zijn in hoeverre de bagger in het specifieke waterlichaam bijdraagt aan de normoverschrijding: lang niet alle bagger is verontreinigd met deze stoffen. Voor PAK's, kwik, zink en de nutriënten geldt daarbij wel dat zolang de emissies van deze stoffen niet wordt aangepakt de waterbodem opnieuw zal opladen met deze stoffen. Daarnaast is baggeren een kostbare ingreep;
- voor een aantal zeer persistente stoffen kan daarom temporisering van de doelen aan de orde zijn (TBT, kwik);
- routing van, keuze voor bron en dimensionering van inlaat. In een aantal gevallen kan de inlaat verantwoordelijk zijn voor normoverschrijdingen van een bepaalde stof in een bepaald waterlichaam. De opzet van de voorliggende studie is te grof om dit in detail in beeld te brengen. Op waterlichaamniveau kunnen maatregelen wel zinvol zijn;

- voor *nutriënten* geldt dat een verbetering van de draagkracht bijdraagt aan een verbetering van de fysisch-chemische en ecologische waterkwaliteit. Dat zijn maatregelen als de aanleg van natuurvriendelijke oevers en het verondiepen van watersystemen¹, tijdelijke droogval, meer doorstroming², het verwijderen van oeverbeschoeiing, veranderd maaibeleid, etc. Meestal is hier een lokale afweging aan de orde;
- ook voor *ammonium* is het nuttig om lokaal de oorzaak van overschrijdingen te onderzoeken.

Maatregelen in emissieroutes

Dit speelt met name bij stoffen die vrijkomen onder invloed van natuurlijke en antropogene processen vanuit de bodem. Het gaat om *arseen, barium, kobalt en zink en mogelijk uranium*. In alle gevallen is nu nog slecht te kwantificeren welk aandeel uit de bodem komt en in hoeverre dit onder invloed van antropogene stoffen gebeurt. Desondanks staat vast dat nitraat in het grondwater en verdroging bijdraagt aan het vrijkomen van een aantal van deze stoffen. Maatregelen voor de emissie van nutriënten en maatregelen om verdroging tegen te gaan kunnen daardoor voor deze stoffen bijdragen aan een reductie van de concentratie in oppervlaktewater.

Beleid, vergunningverlening en handhaving

Individuele waterbeheerders kunnen met beleid, vergunningverlening en handhaving voor lozingen op oppervlaktewater vooral nog ingrijpen op de stoffen *ammonium, zink, kwik, kobalt en arseen*. Het gaat dan om industriële lozingen op oppervlaktewater. De bijdrage vanuit industrie op de totale vrachten is beperkt. Mogelijk dat in lokale waterlichamen bestaande lozingen nog wel een groter negatief effect hebben op de waterkwaliteit. Vanuit bestaand beleid gelden er voor nieuwe lozingen al sterke beperkingen aan de lozingen op het oppervlaktewater (ABM en immissietoets). Voor rwzi's kan met een maatwerkbesluit de lozing van verschillende stoffen worden beperkt.

Voor *zink* is in het huidige beleid al vastgelegd dat het toepassen van zink bij nieuwbouw/herontwikkeling op locaties waar het bloot wordt gesteld aan neerslag niet wenselijk is. De vertaling van dit beleid naar individuele waterschappen is niet altijd eenduidig. En in nog niet iedere waterparagraaf is opgenomen dat het toepassen van uitlopende materialen onwenselijk is. Daardoor wordt in de praktijk (ongecoat) zink nog regelmatig toegepast.

Zuiveren

De rwzi is geen bron van stoffen. In de rwzi wordt water schoongemaakt dat wordt aangevoerd vanuit huishoudens, bedrijven en afstromend hemelwater. Vanuit (inter)nationaal en regionaal beleid bestaat de voorkeur om deze bronnen aan te pakken om emissies naar het milieu te voorkomen, alvorens er end-of-pipe maatregelen worden genomen.

Een groot deel van de vracht van verschillende stoffen passeert echter wel de rwzi's. Voor met name diffuse bronnen bestaat hier daarom wel een kans om op een effectieve wijze deze stoffen aan te pakken. Dat geldt voor *arseen, barium, imidacloprid, kwik, zink, de PAK's, ammonium en de nutriënten*. Alleen aanvullende zuivering gaat er niet toe leiden dat voor al deze stoffen op alle meetlocaties aan de normen wordt voldaan, maar aanvullende zuivering kan wel bijdragen aan de oplossing.

¹ Het verondiepen van watersystemen is een maatregel die soms ter discussie staat. Met verondieping (met een gemiddelde diepte van circa 0,6 m) worden de kansen voor ondergedoken vegetatie sterk verbeterd. Het watersysteem kan soms wel 2 tot 3 keer meer nutriënten verwerken voordat algen de overhand krijgen. Ondieper water zorgt echter ook voor meer opwarming, wat negatieve effecten kan hebben voor de zuurstofhuishouding en bacteriologische verontreinigingen. Ook kan het water sneller dichtvriezen in de winter wat niet goed is voor vissen. Soms is het echter wel mogelijk een deel van het watersysteem te verondiepen en een ander deel dieper te houden. Per locatie is maatwerk nodig.

² Ook het vergroten van de doorstroming is een maatregel die soms ter discussie staat. De stofvracht op het watersysteem wordt groter in plaats van kleiner en soms worden erg kleine verblijftijden gecreëerd, waarmee in feite aan symptoombestrijding wordt gedaan (stoffen worden versneld uit het watersysteem afgevoerd). Het verkorten van de verblijftijd zorgt echter wel voor een verbetering van de draagkracht, zeker wanneer met relatief schoon water wordt doorgespoeld. Per locatie is maatwerk nodig.

Daarnaast is het ook vanuit opkomende stoffen, nanoplastics en medicijnresten wenselijk dat op de rwzi's water vergaand wordt gezuiverd.

Een belangrijk punt hierbij zijn de kosten van aanvullende zuivering. Dergelijke maatregelen zijn sterk in ontwikkeling, waarmee deze betaalbaarder worden. Desondanks is het huidige budget van een waterschap vaak niet toereikend om op alle zuiveringen dergelijke maatregelen te implementeren. Bij aanvullende zuivering op alle rwzi's is daarom een stijging nodig van de waterschapslasten. De stijging van de waterschapslasten is echter beperkt tot maximaal 3 % per jaar door middel van afspraken in het bestuursakkoord water.

16.1.2 Overige regionale overheden

Gemeenten

De invloed van gemeenten op de emissie van stoffen die in dit onderzoek zijn beschouwd is beperkt.

Voor een aantal stoffen, *barium, kwik, seleen en zink* geldt dat de emissie die via het rioolstelsel (inclusief regenwaterriolen) wordt afgevoerd nog een belangrijk deel vormt van de totale vracht. Voor barium, kwik en seleen is atmosferische depositie een belangrijke bron, welke via de regenwaterriolen wordt afgevoerd naar het oppervlaktewater. De gemeente veroorzaakt de vracht dus niet (rechtstreeks). Desondanks heeft de gemeente wel invloed op de totale vracht die via de afvalwaterketen naar het watersysteem wordt afgevoerd en kan zij met slimme keuzes en aanvullende zuivering waar mogelijk de vracht verminderen. Daarnaast heeft de gemeente door middel van vergunningverlening en handhaving invloed op welke stoffen op de riolering worden geloosd.

Voor zink is de gemeente soms wel de oorzaak van emissies naar oppervlaktewater. Gemeenten kunnen de toepassing van ongecoate uitlogende materialen (net name zink) in straatmeubilair en middels bouwvergunningen sterker terugdringen.

De gemeente heeft ook middels ruimtelijke ordening invloed op de emissie van stoffen naar oppervlaktewater.

Provincies

Provincies hebben op verschillende punten invloed op de emissie van stoffen naar oppervlaktewater;

- keuzes in ruimtelijke ordening. Sturen op ruimtelijke ordening van de functies wonen, industrie en natuur. Door te sturen in ruimtelijke ordening wordt indirect ook gestuurd op de belasting van het watersysteem;
- vergunningverlening en handhaving, al dan niet via RUD. Dat geldt ook voor emissies naar de lucht. Dat is vooral voor *barium, kwik, seleen en de PAK's* van belang;
- vergunningverlening en handhaving lozingen bodem en grondwater (stoffen die hierbij vrijkomen, kunnen ook in oppervlaktewater terecht komen);
- het aanwijzen van grondwaterbeschermingsgebieden;
- bestrijding van verdroging (tegengaan uitspoeling zware metalen uit de bodem).

16.1.3 Nationale overheden

Vergunningverlening en handhaving

Rijkswaterstaat kan met vergunningverlening en handhaving nog ingrijpen op de vracht van *ammonium, zink, kwik, kobalt en arseen* die vanuit vooral industriële lozingen en rwzi's op oppervlaktewater terecht komt. De bijdrage van deze lozingen aan de totale vracht is momenteel beperkt. Dat is het gevolg van de Nederlandse wetgeving, welke al strenge eisen stelt aan het lozen op oppervlaktewater. Voor de zeer zorgwekkende stof (ZZS) kwik geldt bovendien een minimalisatieplicht.

Nationaal beleid

Emissies naar lucht

Voor een aantal stoffen: *barium, kwik, seleen, de PAK's en in mindere mate zink* is atmosferische depositie de belangrijkste bron voor de huidige concentraties in oppervlaktewater. De emissies uit de lucht komen via verschillende emissieroutes in het oppervlaktewater terecht (directe atmosferische depositie, de afvalwaterketen, etc.).

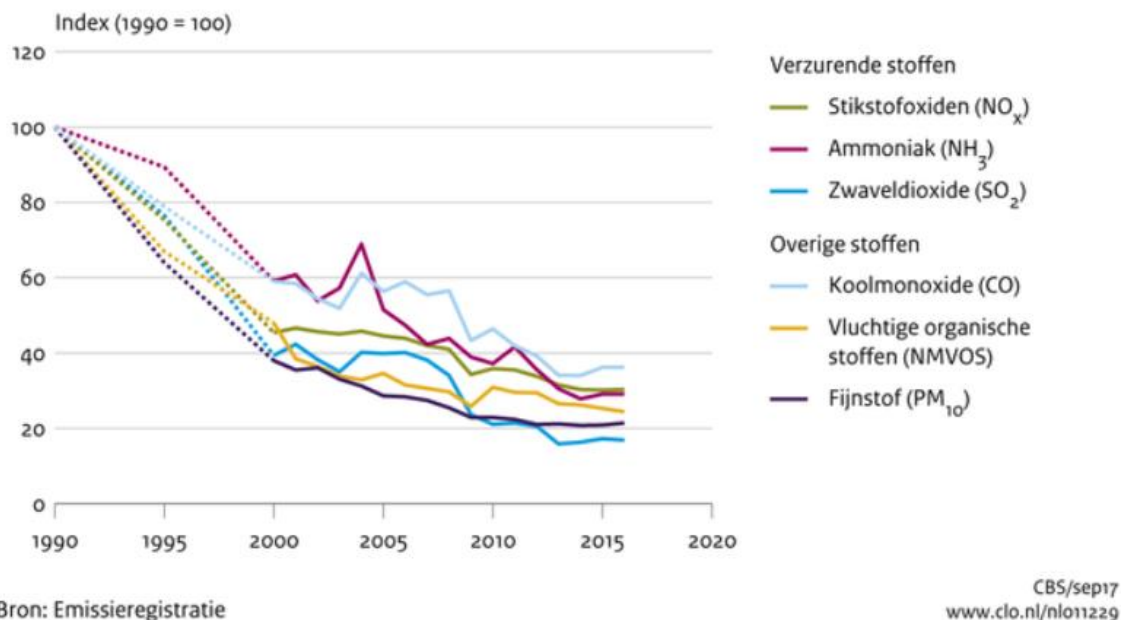
Om de oppervlaktewaterkwaliteit voor deze stoffen op orde te krijgen is het daarom noodzakelijk ook de luchtkwaliteit te verbeteren. De emissies naar lucht zijn vooral afkomstig uit verkeer, vuurhaarden en de industrie.

Op het gebied van verkeer neemt de emissie van uitlaatgassen wel af. Ook wordt elektrisch rijden steeds gangbaarder. Daarmee is de verwachting dat de emissie door autonome ontwikkelingen afneemt. De verwachting is wel dat deze ontwikkelingen vrij langzaam gaan, en daarmee niet voldoende om in 2027 de waterkwaliteitsnormen voor deze stoffen te halen. De emissie naar lucht is voor vrijwel alle stoffen in de afgelopen jaren afgenomen [ref. 39]. De specifieke stoffen uit de voorliggende studie zijn daarbij echter niet gemonitord.

De emissie van stoffen naar de lucht door de industrie is in de afgelopen jaren sterk verminderd, zie ook afbeelding 16.1. Desondanks dragen industriële emissies naar de lucht bij aan normoverschrijdingen van barium, kwik, seleen, PAK's en zink. Op dit moment moeten bedrijven die stoffen uitstoten naar de lucht minimaal BBT (best beschikbare technieken) hebben geïnstalleerd zoals die zijn vastgesteld in de BREF's en BBT-conclusies. Deze bevatten vaak ook een maximaal toelaatbare emissie.

Afbeelding 16.1 Trends emissies naar lucht [ref. 40]

Emissie verzurende en overige stoffen naar lucht door industrie



Bestrijdingsmiddelen

Imidacloprid wordt nog in veel water als normoverschrijdend gemeten. Imidacloprid is een pesticide met een breed toepassingsgebied, dat vanuit de landbouw en vanuit huishoudens in oppervlaktewater terecht komt. Het gebruik van de stof in de landbouw is de laatste jaren strenger gereguleerd, in huishoudens is het nog steeds een gangbaar bestrijdingsmiddel (vlooien, bladluis, etc.).

Middels beleid kan het huishoudelijk gebruik aan banden worden gelegd. Daarbij speelt echter wel dat bij een verbod op een bepaald bestrijdingsmiddel vaak alternatieven worden ingezet. Bij imidacloprid kan bijvoorbeeld fipronil als vervangende stof worden ingezet (in huishoudelijke toepassingen, in de landbouw is thiacloprid een veelgebruikt alternatief). Een verbod op imidacloprid kan er zo voor zorgen dat er mogelijk normoverschrijdingen gaan ontstaan voor fipronil. Voor thiacloprid wordt de laatste jaren een toename in concentraties gemeten.

In de voorliggende studie is alleen aandacht besteed aan het bestrijdingsmiddel imidacloprid, omdat hiervan momenteel veel normoverschrijdingen in oppervlaktewater worden geconstateerd. Andere bestrijdingsmiddelen (binnen en buiten de KRW-stoffen) worden echter ook wel als normoverschrijdend aangetroffen. In grondwater vormen andere bestrijdingsmiddelen een probleemstof. Het bestrijdingsmiddelenprobleem is daarmee breder dan alleen imidacloprid. Ook op bredere schaal speelt dezelfde problematiek voor bestrijdingsmiddelen: bij een verbod op een bepaald middel, wordt deze vaak vervangen door een ander middel met ongewenste effecten op de oppervlaktewaterkwaliteit.

Mestwetgeving

Op basis van het onderzoek van WUR [ref. 5] heeft actuele bemesting een beperkt aandeel in de belasting van het oppervlaktewater. Nalevering vanuit de waterbodem en landbodem is de belangrijkste bron. Op het beperkte aandeel bemesting kan met mestwetgeving nog een beperkte invloed uit worden geoefend.

Ook in het grondwater is verdere aanvoer van nutriënten ongewenst. Vanwege drinkwaterwinning, maar ook vanwege processen in de bodem waarbij zware metalen versneld vrijkomen. Deels gaat het echter ook om de historische belasting die de huidige verhoogde nutriëntenconcentraties in het grondwater veroorzaakt.

16.1.4 Internationale overheden

Luchtverontreinigingen en de effecten hiervan op de oppervlaktewaterkwaliteit is niet alleen een Nederlands probleem, maar speelt ook over de grenzen. Ook hier geldt dat beleid voor emissies vanuit verkeer en de industrie bij kunnen dragen aan een verbetering van de concentraties van deze stoffen in oppervlaktewater.

16.1.5 (Samenwerking met) overige stakeholders

Waterbeheerders (waterschappen, Rijkswaterstaat, provincies) werken samen met diverse partijen om de waterkwaliteit te verbeteren, waaronder de agrarische sector, visserij, de industrie, etc. Naast de al genoemde 'harde' maatregelen (vergunningverlening, toezicht en handhaving) hebben de waterbeheerders ook beschikking over 'zachte' instrumenten zoals subsidieverlening, advisering, voorlichting en samenwerking met diverse sectoren. In deze categorie zijn ook maatregelen denkbaar waarmee de waterkwaliteit binnen Rijn Oost verder kan worden verbeterd;

- de waterbeheerders (en provincies) kunnen in samenspraak met de agrarische sector zoeken naar maatregelen om nutriëntverliezen op bedrijfsniveau te verkleinen (Deltaplan Agrarisch waterbeheer).
- Bewustwording, voorlichting en stimulerende maatregelen behoren ook tot het handelingsperspectief van de waterbeheerder voor de landbouwsector;
- gemeenten en waterschappen kunnen gezamenlijk het voortouw nemen bij nieuwe initiatieven waarbij de waterkwaliteitsopgave kan worden verbonden met andere opgaven. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan duurzaam gebruik van stoffen, maatregelen voor zuinig waterverbruik, maatregelen op het gebied van klimaatadaptatie, etc.;
- informeren van burgers (onder andere publiekscampagnes) over onder andere milieubewust tuinieren en milieubewust gebruik van middelen in huishoudens;
- subsidies voor het belonen van gedrag, zoals het inrichten van wasplaatsen bij loonwerkers of de POP3 gelden voor het Deltaplan agrarisch waterbeheer.

16.2 Leemtes in kennis

16.2.1 Achtergrondbelasting

De achtergrondbelasting is niet voor alle stoffen kwantificeerbaar. Een aantal stoffen kennen binnen het Rijn Oost gebied een natuurlijk verhoogde achtergrondwaarde (*barium, arseen, kobalt, zink en mogelijk uranium*). De stof komt van nature in de bodem voor, maar komt ook versneld vrij onder invloed van antropogene processen (zie ook paragraaf 16.1.1.). Het kwantificeren van deze vracht is wenselijk om inzichtelijk te maken hoe groot deze is ten opzichte van de totale vracht en in hoeverre de normen voor waterlichamen haalbaar zijn ondanks deze natuurlijke vracht.

Wanneer de normen niet haalbaar zijn, betekent dit niet dat de stof minder toxisch is, maar wel dat er mogelijk beperkingen kunnen gelden voor het gebruik van het water. Daarnaast kan het investeren in maatregelen om de emissie van deze stoffen terug te dringen minder nuttig zijn op het moment dat de totale emissie zeer beperkt is in verhouding tot de vracht die uit de bodem vrij komt.

Of en hoe de regionale achtergrondbelasting in de normen moet worden verdisconteerd (de regionale achtergrondbelasting kan hoger liggen dan de nu landelijk afgeleide achtergrondconcentraties) is een beleidsvraagstuk dat op nationale schaal moet worden opgepakt. Bij het verhogen van een norm verdwijnen immers ook mogelijke risico's uit beeld.

16.2.2 Uitbreiding registratie van emissies

De onderstaande tabel geeft een overzicht van op welke punten de emissieregistratie uitgebreid zou kunnen worden, ten einde het inzicht in de herkomst van de probleemstoffen in Rijn Oost vollediger te maken.

Met blauw is aangegeven welke bron/stofcombinaties reeds zijn opgenomen in de emissieregistratie. Met groen is aangegeven voor welke stoffen mogelijk uitbreiding aan de orde is; voor deze stof/broncombinaties wordt verwacht dat in de praktijk een emissie bestaat. Of de stof daadwerkelijk in de emissieregistratie wordt opgenomen is een afweging voor de stuurgroep van de emissieregistratie, waarbij enerzijds van belang is of de emissie van de stof/broncombinatie relevant is en anderzijds de aanvullende inspanning die nodig is om de informatie te inventariseren mee moet worden gewogen.

Met rood is aangegeven waar wordt verwacht dat de emissieregistratie nu geen goed beeld geeft van de werkelijke emissies. Voor stikstof en fosfor is in de voorliggende studie de emissieregistratie niet rechtstreeks benut. Daarom zijn deze stoffen met een grijze kleur aangegeven.

Tabel 16.1

Opgenomen bronnen in de emissieregistratie en bronnen die naar verwachting wel bestaan, maar nog niet zijn opgenomen [blauw: opgenomen in de emissieregistratie. Groen: niet in de emissieregistratie, maar naar verwachting wel een relevante bron. Rood: verwacht wordt dat deze bron wordt overschat].

	arseen	barium	imidacloprid	kobalt	kwik	seleen	TBT	Uranium	zink	benzo(a)anthraceen	benzo(a)pyreen	chryseen	fluorantheen	tot-N	tot-P	ammonium
atmosferische depositie																
AVI's (afvalverwerking)																
basismetaleen																
binnenscheepvaart																
chemische industrie, basisproducten																
chemische industrie, kunstmeststoffen																
chemische industrie, overige																
effluentlozingen																
energiegebruik en processen HDO ¹																
huishoudelijk afvalwater																
metaalelektro																
ongezuiverd rioolwater																
opwekking elektriciteit																
overige afvalbedrijven																
papier(waren)																
raffinage en verwerking																
voedings- en genotsmiddelenindustrie																
wegverkeer - niet uitlaatgassen																
productgebruik landbouw																
olie- en gaswinning land																
zeescheepvaart																
chemische industrie, bestrijdingsmiddelen																
energieverbruik en processen riolering en waterzuivering																
meemesten sloten																
overig bouw																
recreatievaart																

	arsen	barium	imidacloprid	kobalt	kwik	seleen	TBT	Uranium	zink	benzo(a)anthraceen	benzo(a)pyreen	chryseen	fluorantheen	tot-N	tot-P	ammonium
uit- en afspoeling landelijk gebied																
visserij																
wenselijke uitbreiding																
reeds opgenomen																
vraagt om aanpassing																

¹ Handel, diensten en Overheid

Voor uranium is in de bovenstaande tabel aangegeven dat de stof opgenomen zou kunnen worden in de emissieregistratie. Het lijkt echter ook wenselijk de stof eerst uitgebreider te meten om meer vat te krijgen op de omvang van de problematiek.

Voor 2018 is door de emissieregistratie inmiddels gepland de registratie voor een aantal stoffen en bronnen uit te breiden, onder andere de af- en uitspoeling van kobalt uit landelijk gebied.

16.3 Uitbreiding monitoring

In bijlage II en III zijn overzichten opgenomen van gebruikte waterkwaliteitsdata die zijn gebruikt voor de voorliggende studie.

De stoffen die in dit onderzoek zijn beschouwd worden over het algemeen veel gemeten. Enkele stoffen werden in de periode die in het voorliggende onderzoek is beschouwd, nog niet uitgebreid bemeten, maar zijn inmiddels aan de meetpakketten van de waterbeheerders toegevoegd.

Verder valt op dat een vrij groot deel van de waterlopen langs de grens nog niet worden bemeten op alle relevante parameters. Dat is wel wenselijk, omdat hiermee inzichtelijk wordt in hoeverre doelen in deze waterlichamen haalbaar zijn en in hoeverre maatregelen zinvoller zijn in Nederland of in Duitsland.

LIJST VAN AFKORTINGEN EN BEGRIPPEN

Afkorting of begrip	Toelichting
ABM	Algemene BeoordelingsMethodiek. Methodiek waarmee de waterbezikbaarheid van stoffen wordt bepaald. De ABM bepaald welke techniek moet worden ingezet voor het verwijderen van een stof uit een lozing binnen de range van technieken die als BBT is beoordeeld.
Aquokit	software voor de KRW toetsing
BBT	Best Beschikbare Techniek
BREF	BBT-referentiedocument
emissie	de uitstoot van stoffen naar het milieu
HDO	handel, diensten en overheid
immissie	het effect van de emissie op de waterkwaliteit
immissietoets	instrument waarmee de effecten van een lozing op de waterkwaliteit worden beoordeeld
JG	jaargemiddeld
JG-MKE	Jaargemiddelde milieukwaliteitseis. Norm voor de jaargemiddelde concentratie van stoffen.
KRW	Kaderrichtlijn Water
LKM 2.0	Landelijk KRW-verkennermodel 2.0
MAC-MKE	Maximaal acceptabel concentratie milieukwaliteitseis. Norm voor de piekconcentraties.
minimalisatieplicht	Verplichting vanuit de wet om voor ZZS de uitstoot te minimaliseren. De minimalisatieplicht houdt onder andere in dat elke vijf jaar voor een lozing wordt beschouwd of de emissie verder kan worden gereduceerd.
PAK	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen. Een groep van honderden organische stoffen opgebouwd uit twee of meer benzeenringen, die ontstaat bij de onvolledige verbranding of verkoling van organisch materiaal (zoals fossiele brandstoffen).
rwzi	rioolwaterzuiveringsinstallatie
stroomgebiedbeheerplan	plan met doelen en maatregelen voor de KRW
tweedelijnsbeoordeling	Hertoetsing van stofconcentraties aan de norm, waarbij rekening wordt gehouden met bijvoorbeeld biobeschikbaarheid of achtergrondconcentraties van stoffen.
waterlichaam	Oppervlaktewater waarover op basis van de KRW de waterkwaliteit wordt getoetst en gerapporteerd.
ZZS	Zeer Zorgwekkende Stof

REFERENTIES

- 1 Systematiek voor de prioritering van maatregelen chemie, Deltares en Ecofide, 2017
- 2 Analyse grondwaterkwaliteit Rijn Oost 2017, Royal HaskoningDHV, 2017;
- 3 Landelijke pilot KRW-verkenner 2.0, effecten van beleidsscenario's op de nutriëntenkwaliteit, Deltares, Alterra en PBL, 2013;
- 4 Hotspotanalyse rwzi, STOWA, verwachte definitieve rapportage in 2018;
- 5 Landbouw en de KRW-opgave voor nutriënten in regionale wateren, Wageningen Universiteit, oktober 2016;
- 6 <http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/misc/documenten.aspx>;
- 7 U.S. Environmental Protection Agency (2003). Technical summary of information available on the bioaccumulation of arsenic in aquatic organisms. Office of Science and Technology, EPA, Washington;
- 8 Arseen in Nederlands grondwater, oorzaak verhoogde arseenconcentraties, RIVM Briefrapport 607300009/2008, RIVM, 2008;
- 9 www.dinoloket.nl, geraadpleegd oktober 2017;
- 10 Arseen in het lokale grondwater van Nederland en indeling voor regionale beoordeling, Deltares, 2010;
- 11 Aquokit KRW gegevens 2006-2012 (grondwater);
- 12 Nulmeting Gelderland en Utrecht Rijn Midden 2005 (grondwater);
- 13 Koppeling data KRW provincies, Rijn Noord, Rijn Oost en Eems, 2005 (grondwater);
- 14 KRW chemie, drempelwaarden stoffen 2016, Rijn Noord, Oost, Midden, grondwater, 2010, 2012, 2015;
- 15 Zoeksysteem normen van stoffen RIVM, geraadpleegd december 2017;
- 16 RIVM briefrapport 607300009/2008, Arseen in Nederlands grondwater, oorzaak verhoogde arseenconcentraties, RIVM, 2008
- 17 Rijkswaterstaat, 2008. Vergeten metalen in Nederlandse rijkswateren, november 2007 Rijkswaterstaat Waterdienst WD rapport: 2008.034
- 18 Waterschap Zuiderzeeland, Marmos bodemmanagement, 2013. Waterbodempkwaliteitskaart beheergebied Waterschap Zuiderzeeland
- 19 Centrum voor Milieuwetenschappen 2016. Analyse van imidacloprid in het oppervlaktewater tot en met februari 2016 . https://www.universiteitleiden.nl/binaries/content/assets/science/cml/analyse_van_imidacloprid_concentraties_in_het_oppervlaktewater_water_2016_v6.pdf
- 20 KIWA Herkomst van sporenelementen in grond- en oppervlaktewater C. VAN BEEK. KIWA N.V. ONDERZOEK EN ADVIES
- 21 Emissieschattingen diffuse bronnen Emissieregistratie, uitspoeling van zware metalen uit landbouw- en natuurbodems, Alterra/Deltares, mei 2016;
- 22 <http://www.emissieregistratie.nl>, emissies naar lucht, geraadpleegd november 2017;
- 23 Casey, R., & Siwik, P. (2000). *Concentrations of Selenium in Surface Water, Sediment and Fish from the McLeod, Pembina and Smoky Rivers: Results of Surveys from Fall 1998 to Fall 1999: Interim Report*. Alberta Environment, Natural Resources Service, Water Management Division.
- 24 Stronkhorst J. (1996) TBT Contamination and toxicity of sediments: a persistent problem. In: Steven U (ed.). The present status of TBT copolymer antifouling paints. Proceeding of an International One Day Symposium on antifouling paints for ocean-going vessels, 21st Feb. 1996, The Hague. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Rijkswaterstaat, DGSM; ORTEP, Association, The Hague
- 25 CBS, PBL, WUR (2017). Purperslak en aangroeiwerende verven, 1960-2015 (indicator 1104, versie 09, 30 oktober 2017), www.clo.nl, CBS, Den Haag, PBL, Den Haag en WUR, Wageningen;
- 26 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2014. Water quality standards for uranium. Proposal for new standards according to the Water Framework Directive. RIVM Letter report 270006003/2014. R. van Herwijnen | E.M.J. Verbruggen

- 27 Gezondheidsrisico's van blootstelling aan verarmd uranium, gezondheidsraad in opdracht van VROM, 16 mei 2001
- 28 European Chemicals Agency, 2017. Substance information via <https://echa.europa.eu/> accessed 5 September 2017.
- 29 Website hoogheemraadschap van Rijnland, 2016 <https://www.rijnland.net/werk-in-uitvoering/baggen/uitleg-stoffen/zink>
- 30 RIVM Rapport 2007 Risico's van toxische stoffen in de Nederlandse oppervlaktewateren 607340001/2008 <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/607340001.pdf>
- 31 <http://www.emissieregistratie.nl>, emissies naar riool, geraadpleegd november 2017;
- 32 CBS, PBL, WUR (2013). PAK-gehalten in de bodem (indicator 0263, versie 04, 18 december 2013). www.clo.nl. CBS, Den Haag; PBL, Den Haag en WUR, Wageningen;
- 33 Landelijke screening PAK's in grondwater, 2015;
- 34 Boedeltje, G. (2014) Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit in de Achterhoek, Gelderse Vallei en op de Veluwe. Waterschap Rijn en IJssel en Waterschap Vallei en Veluwe
- 35 CBS, PBL, Wageningen UR (2013). Belasting van het oppervlaktewater naar herkomst, 2011 (indicator 0085, versie 14, 20 augustus 2013). www.compendiumvoordeleefomgeving.nl.
- 36 Analyse grondwaterkwaliteit Rijn Oost 2017, Royal HaskoningDHV, 2017;
- 37 Integrale rapportage bodem- en grondwaterkwaliteit Drenthe, Alterra rapport 2419, 2013;
- 38 Eindevaluatie gebiedsdossiers Drinkwaterwinningen, RIVM Rapport 270005001/2014, S. Wuijts et al;
- 39 CBS, PBL, WUR (2017). Emissies naar lucht door verkeer en vervoer, 1990-2015 (indicator 0128, versie 29, 17 mei 2017). www.clo.nl. CBS, Den Haag; PBL, Den Haag en WUR, Wageningen;
- 40 CBS, PBL, WUR (2017). Emissies naar lucht door de industrie, 1990-2016 (indicator 0112, versie 29, 4 september 2017). www.clo.nl. CBS, Den Haag; PBL, Den Haag en WUR, Wageningen;
- 41 CBS, PBL, Wageningen UR (2013). Belasting van het oppervlaktewater naar herkomst, 2011 (indicator 0085, versie 14, 20 augustus 2013). www.compendiumvoordeleefomgeving.nl.
- 42 Alterra en Deltares, 2013. Bronnenanalyse van stoffen in het oppervlaktewater en grondwater in het stroomgebied Maas, Alterra en Deltares
- 43 CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen. www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0085-Belastingvan-het-oppervlaktewater-en-emissies-naar-water-per-doelgroep.html?i=5-117
- 44 Takatsu, A., A. Uchiumi (1998). Abnormal arsenic accumulation by fish living in a naturally acidified lake. *Analyst* 123:73-75.
- 45 Grondwaterkwaliteit Nederland 2015-2016, KWR 2017.024, april 2017.

Bijlagen

I

BIJLAGE: FACTSHEETS DEELSTROOMGEBIEDEN

Toelichting

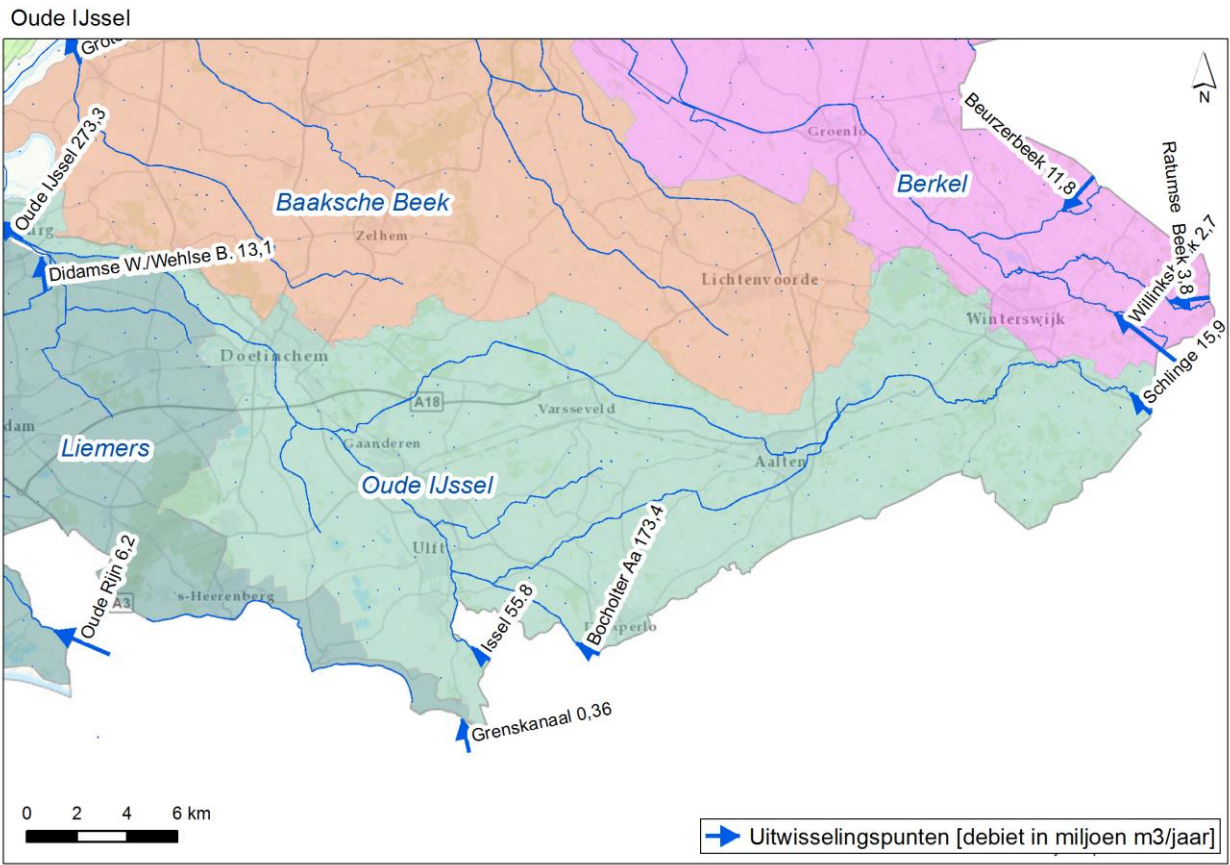
In de factsheets wordt op het niveau van de deelstroomgebieden voor de stoffen die voor dat specifieke deelstroomgebied een knelpunt vormen de herkomst weergegeven. Voor stikstof en fosfor wordt de herkomst in ieder deelstroomgebied weergegeven. Per deelstroomgebied is een watersysteemschematisatie opgenomen, incl. debieten op de uitwisselingspunten. Deze debieten zijn ook compleet, per uitwisselingspunt en per kwartaal opgenomen in bijlage III. De stofvrachten per bron per stof per deelstroomgebied in kg/jaar zijn opgenomen in bijlage IV. In deze bijlage zijn de bijdragen telkens relatief weergegeven.

Waterschap Rijn en IJssel

Oude IJssel

De Oude IJssel, zie afbeelding 5.1. ligt in het beheersgebied van waterschap Rijn en IJssel, en ontspringt in Duitsland als de Issel. Het grootste deel van de afvoer is echter afkomstig uit de Bocholter Aa (ook Duitsland). In Nederland loopt de rivier door de gemeenten Oude IJsselstreek, Doetinchem en Bronckhorst voordat de rivier in de IJssel uitmond, nabij Doesburg.

Watersysteemschematisatie Oude IJssel



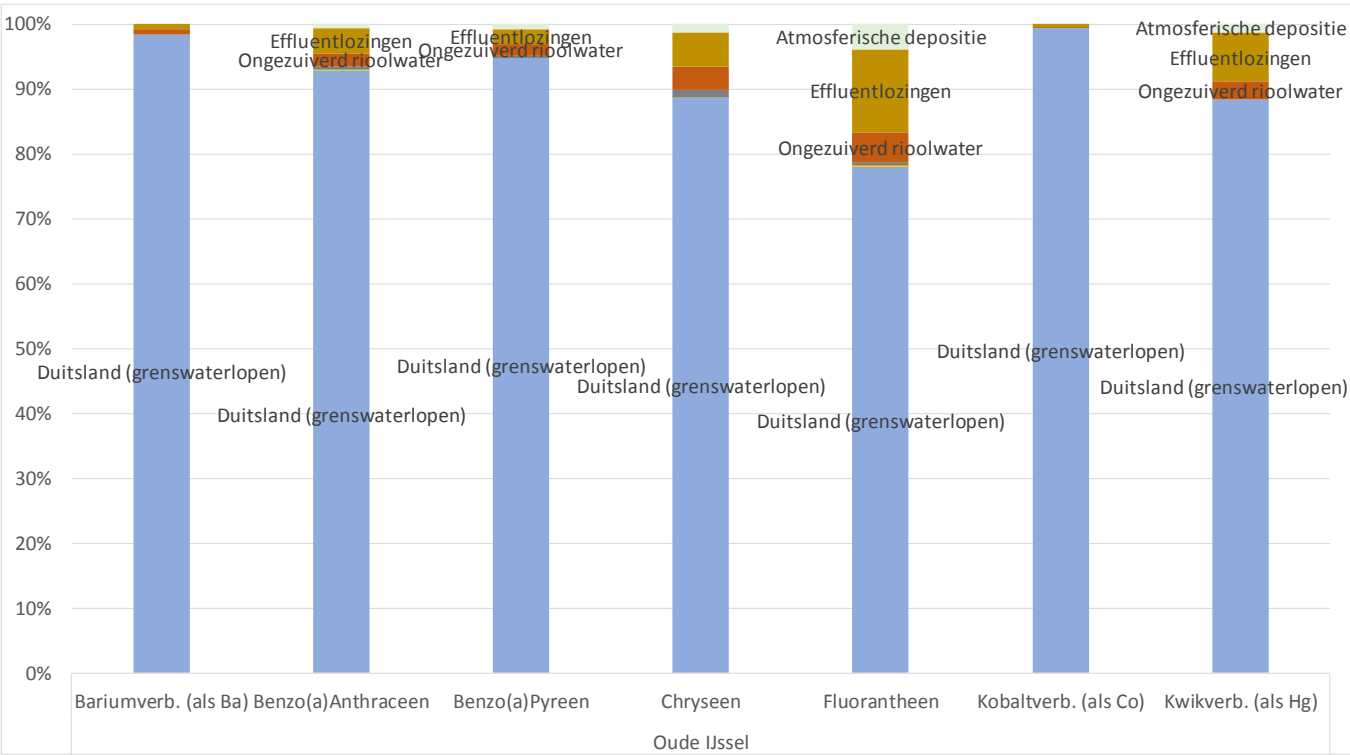
Probleemstoffen

De onderstaande tabel geeft weer welke van de probleemstoffen die in Rijn Oost zijn geconstateerd, ook in het deelstroomgebied Oude IJssel als normoverschrijdend worden bemeten.

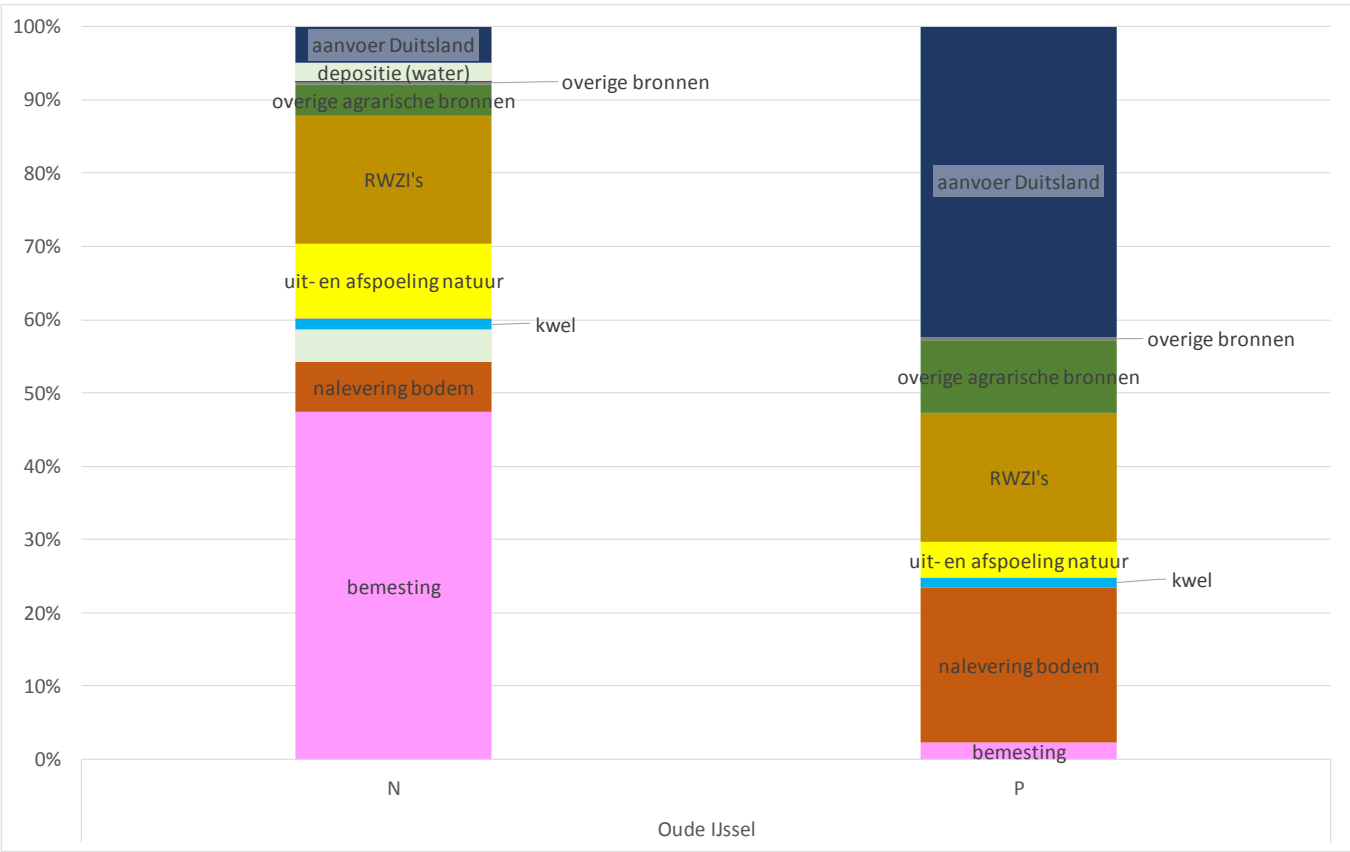
Probleemstoffen in het stroomgebied van de Oude IJssel

Type stof	Stof
probleemstof	ammonium, Barium, Kobalt, Kwik en PAK's (chryseen, benzo(a)anthraceen, benzo(a)pyreen, fluorantheen)
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	stikstof, fosfor
geen probleemstof	arsen, zink, imidiachlopid, TBT
niet bemeten	seleen

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)



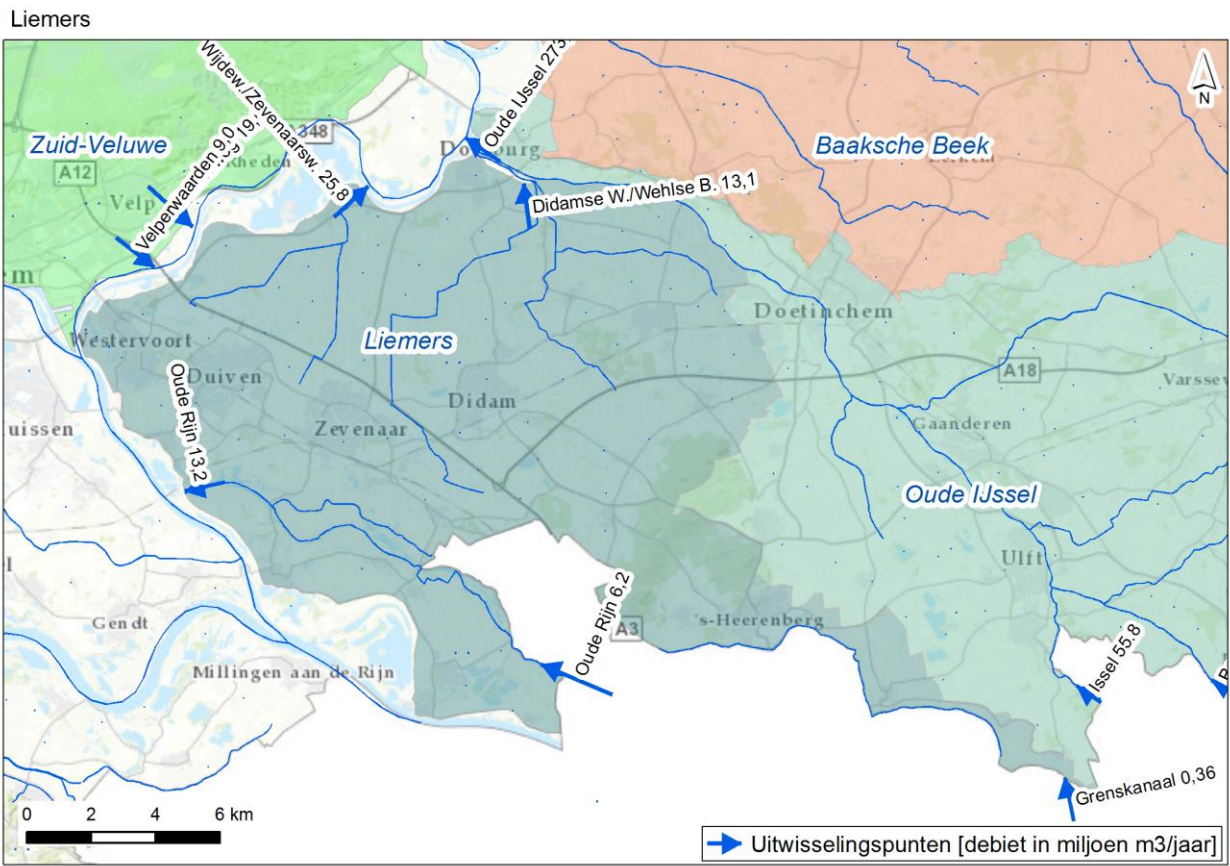
Liemers

Het deelstroomgebied ‘Liemers’, zie onderstaande afbeelding, ligt in het beheersgebied van waterschap Rijn en IJssel en omvat een aantal verschillende waterlopen.

Het grenskanaal, aan de zuidoostzijde van het gebied, is een waterloop die begint in Duitsland en over het grensgebied van Nederland en Duitsland loopt. De waterloop is in gezamenlijk beheer van waterschap Rijn en IJssel en het Deichverband Bislich-Landesgrenze in Duitsland. De waterloop verlaat na ca. 14 km het Nederlandse grondgebied weer, om vervolgens nabij Babberich Nederland weer binnen te stromen. Daar mondt de waterloop uit in de Oude Rijn. De Oude Rijn zelf ontspringt ook in Duitsland. De Oude Rijn watert uiteindelijk af op het Pannerdensch Kanaal (Rijn).

Aan de noordzijde van het gebied liggen een aantal beken en weteringen, welke uiteindelijk op twee punten afwateren naar de IJssel.

Watersysteemschematisatie Liemers



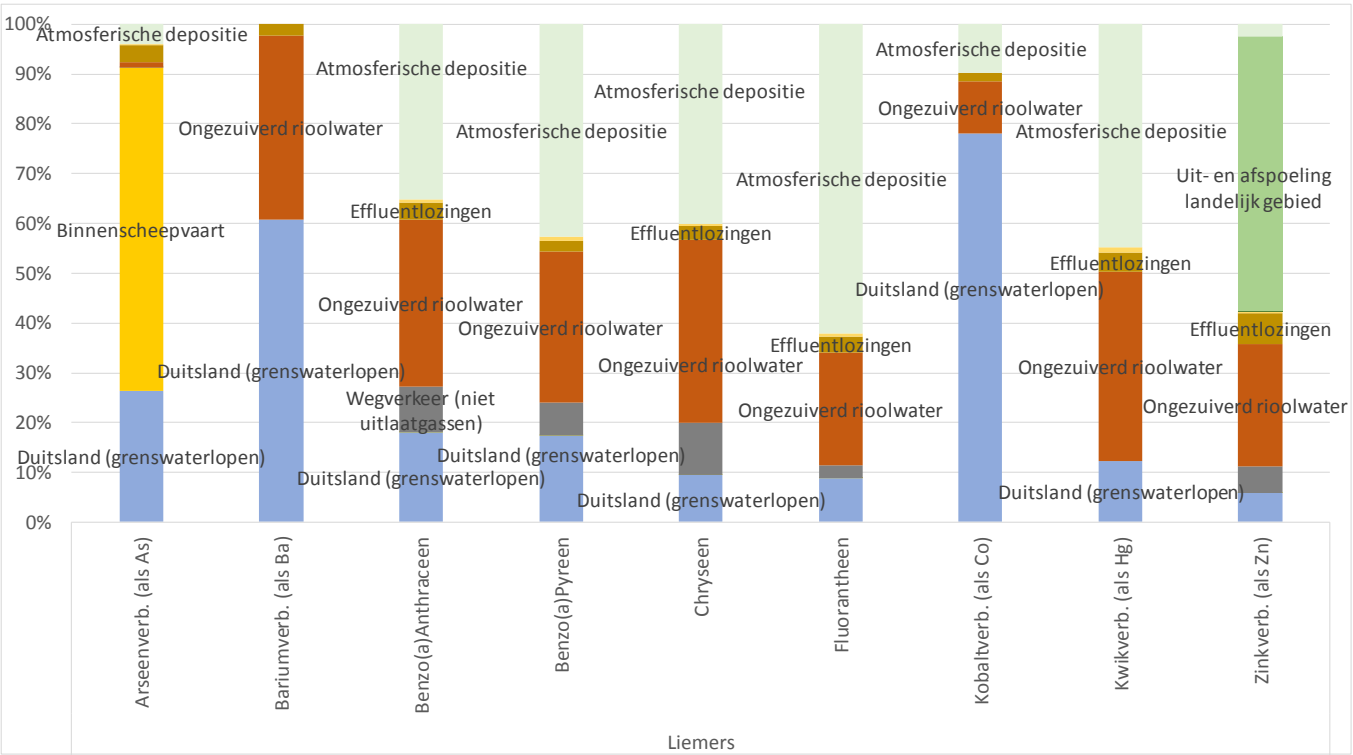
Probleemstoffen

Tabel 4.4. geeft weer welke van de probleemstoffen in Rijn Oost ook in het deelstroomgebied Liemers als normoverschrijdend worden gemeten.

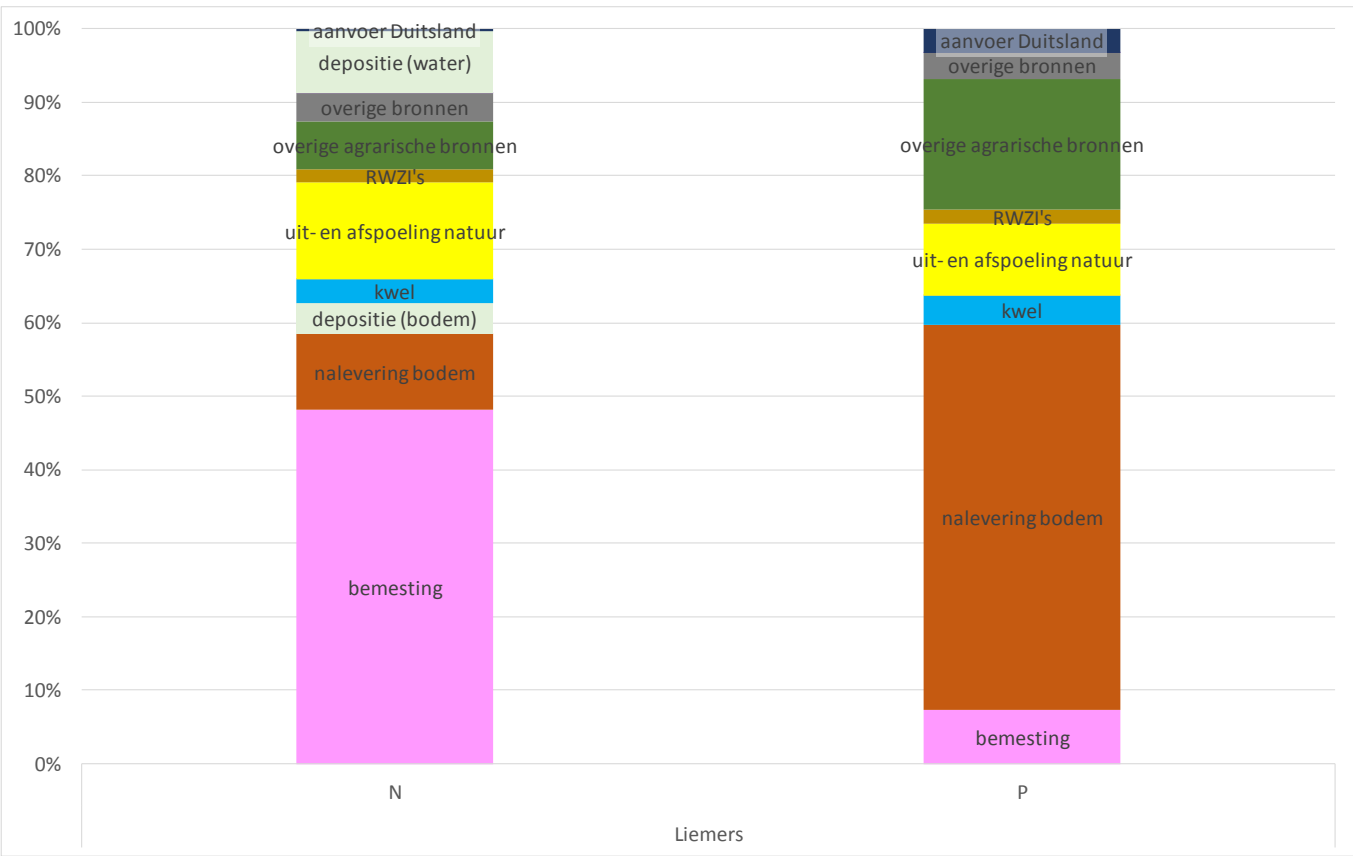
Probleemstoffen in het stroomgebied ‘Liemers’

Type stof	Stof
probleemstof	barium, chryseen, kwik, arseen, benzo(a)anthraceen, benzo(a)pyreen, kobalt, fluorantheen, zink
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	stikstof, fosfor
geen probleemstof	imidacloprid, TBT
niet bemeten	uranium, sleeen

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)

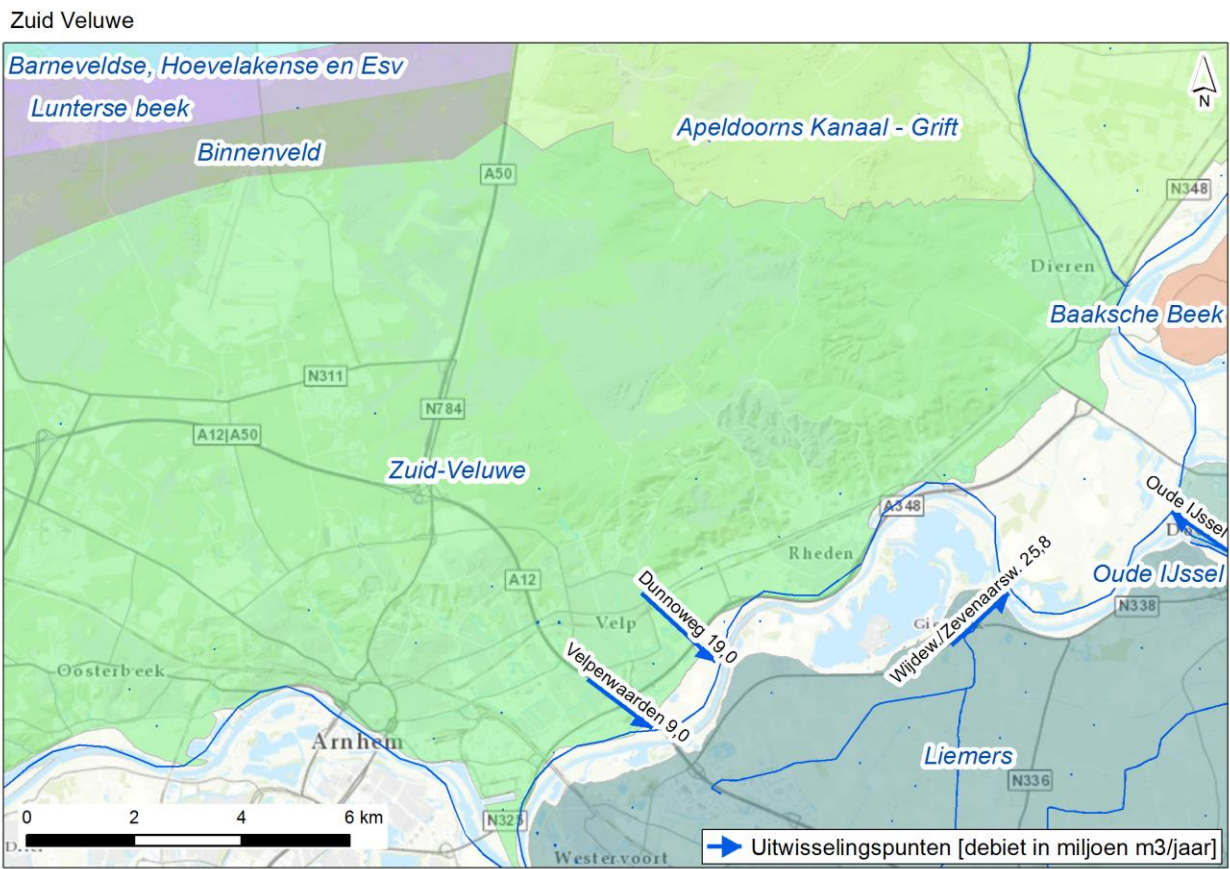


Zuid Veluwe

Het watersysteem ‘Zuid Veluwe’ ligt deels in het beheersgebied van waterschap Rijn en IJssel. Er liggen hier een vijftal beeksystemen, de St. Jansbeek, de Molenbeek, Beek op de Paasberg, Rozendaalse Beek, Beekhuizerbeek. Er zijn twee uitstroompunten vanuit het deelstroomgebied op de IJssel, gemaal Velperwaarden en gemaal Dunnoweg. Het jaardebiet van gemaal Velperwaarden is niet geheel bekend en is hier gebaseerd op het laatste kwartaal van 2014.

Op het watersysteem van Zuid-Veluwe vindt geen aanvoer van water plaats, anders dan de neerslag die op het gebied valt.

Watersysteemschematisatie Zuid Veluwe



Probleemstoffen

De onderstaande tabel geeft weer welke van de probleemstoffen in Rijn Oost ook in het deelstroomgebied Veluwe als normoverschrijdend worden bemeten.

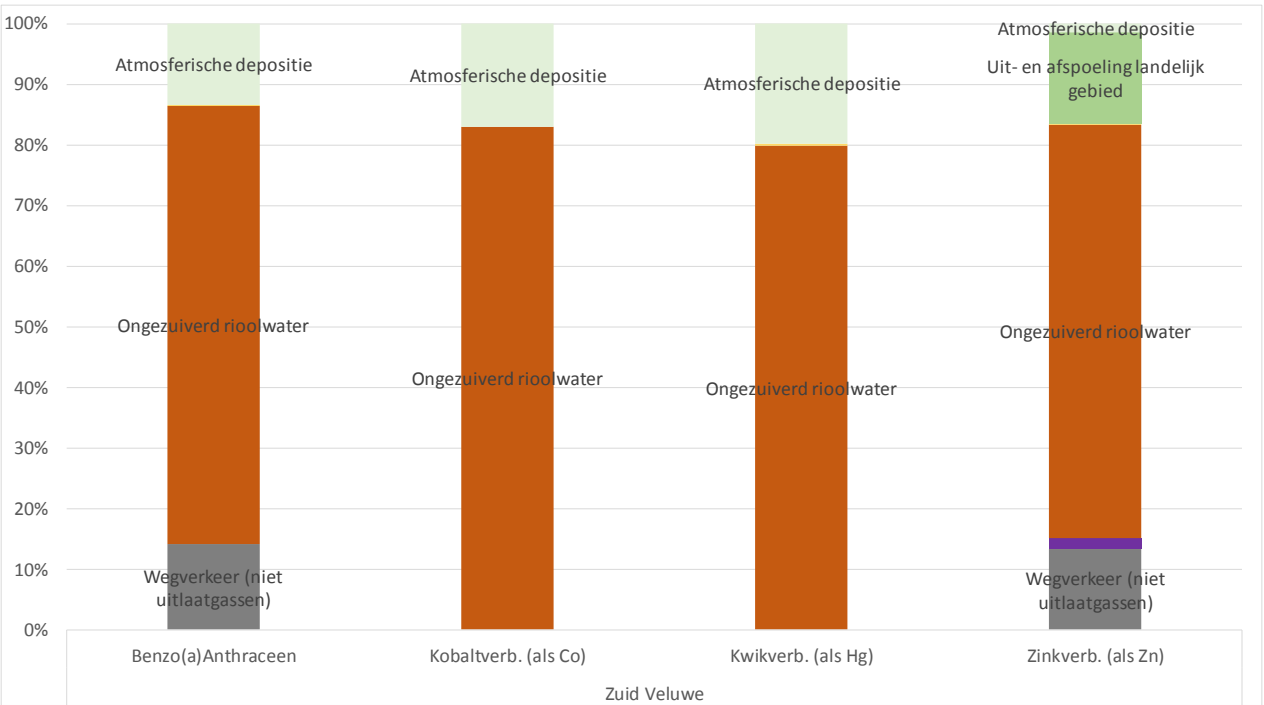
Probleemstoffen in Zuid Veluwe

Type stof	Stof
probleemstof	benzo(a)anthraceen, kobalt, zink, kwik
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	stikstof, fosfor
geen probleemstof	arseen, benzo(a)anthraceen, barium, chrysene, fluorantheen
niet bemeten	seleen, imidacloprid, TBT, uranium

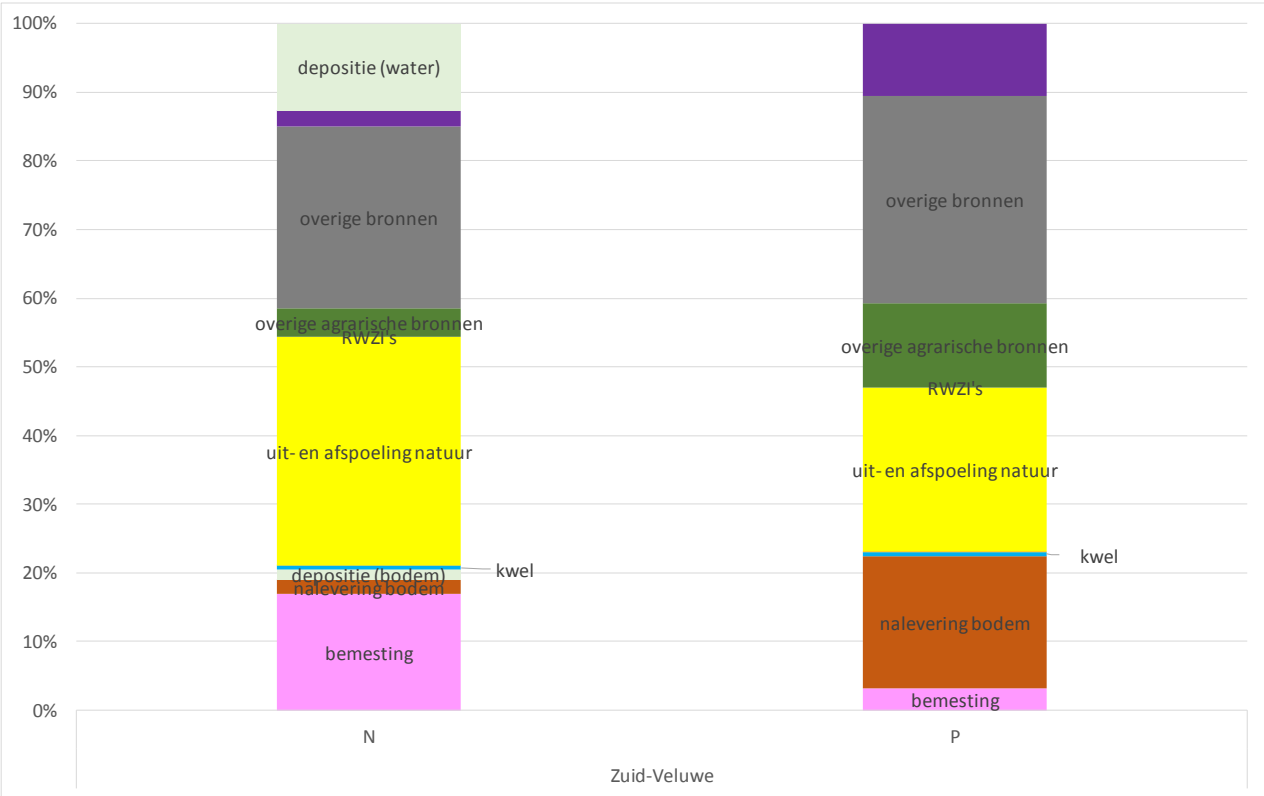
Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)

Er is geen sprake van afvoer van bovenstrooms in het deelstroomgebied Zuid Veluwe, niet vanuit Nederland en niet vanuit het buitenland. De onderstaande afbeelding geeft de herkomst van stoffen weer op basis van gebiedseigen emissies.

Herkomst



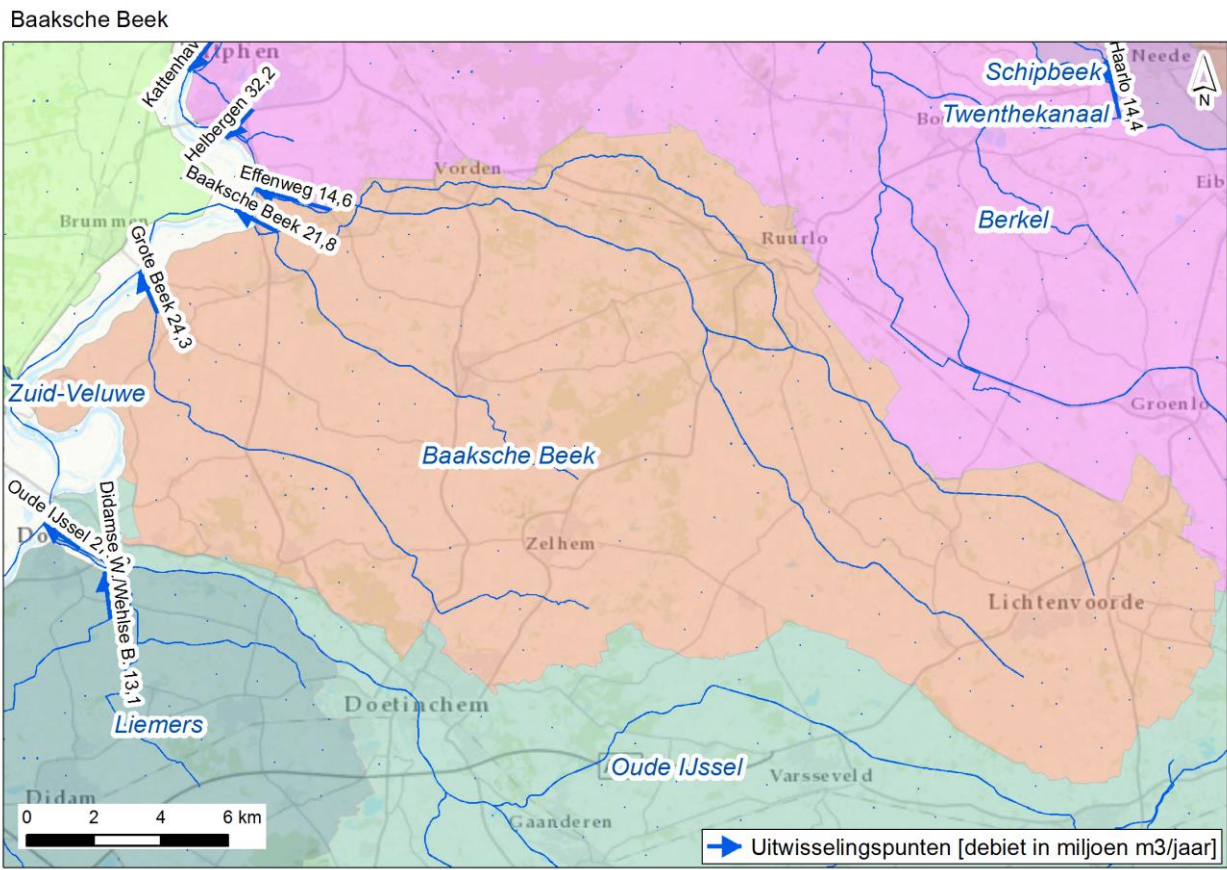
Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)



Baaksche Beek

Het watersysteem ‘Baakse Beek’ bestaat uit een drietal beeksystemen: de Grote Beek, de Baaksche Beek en de Veengoot/Oosterwijkseveld, welke via een drietal afwateringspunten afwateren naar de IJssel. Er is geen aanvoer vanuit Duitsland en ook geen aanvoer vanuit bovenstroomse deelstroomgebieden in Nederland; het watersysteem wordt alleen gevoed door gebiedseigen water.

Watersysteemschematisatie Baaksche Beek



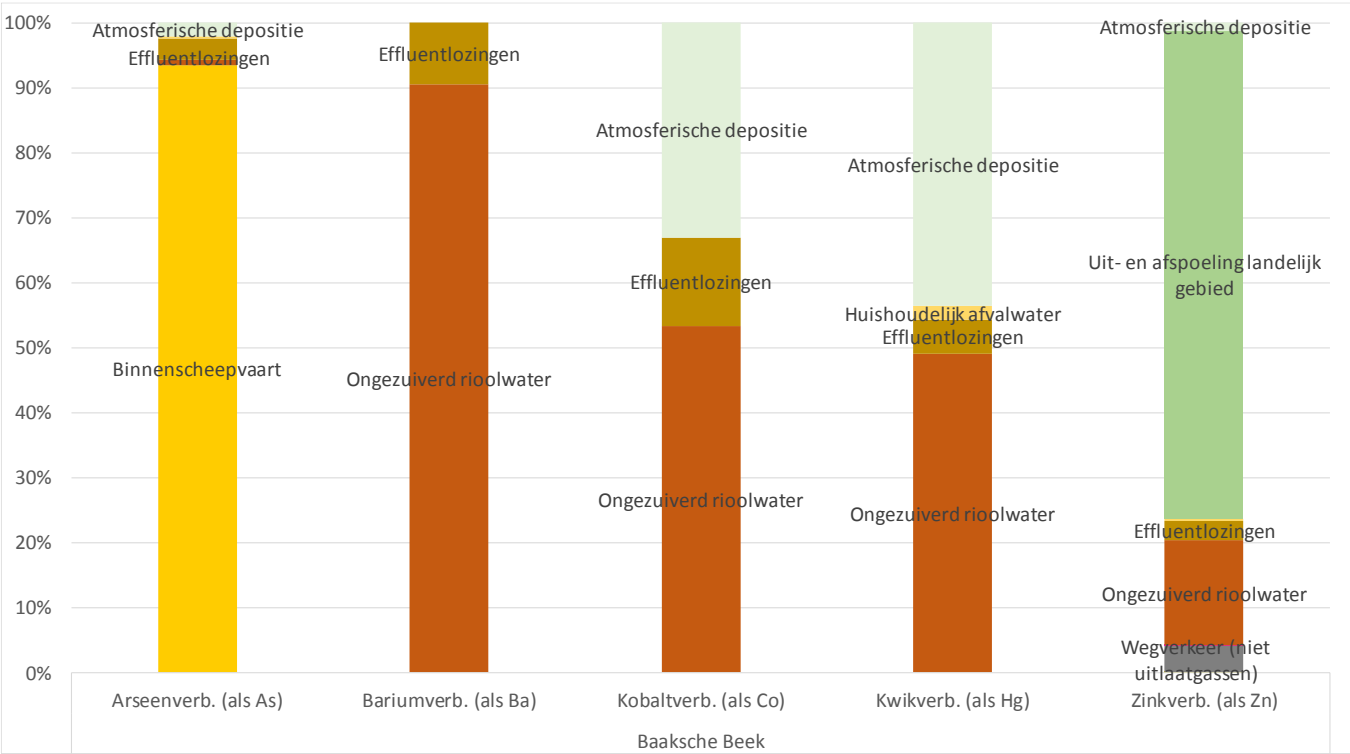
De onderstaande tabel geeft weer welke van de probleemstoffen in Rijn Oost ook in dit deelstroomgebied als normoverschrijdend worden gemeten.

Probleemstoffen in de ‘Baaksche Beek’

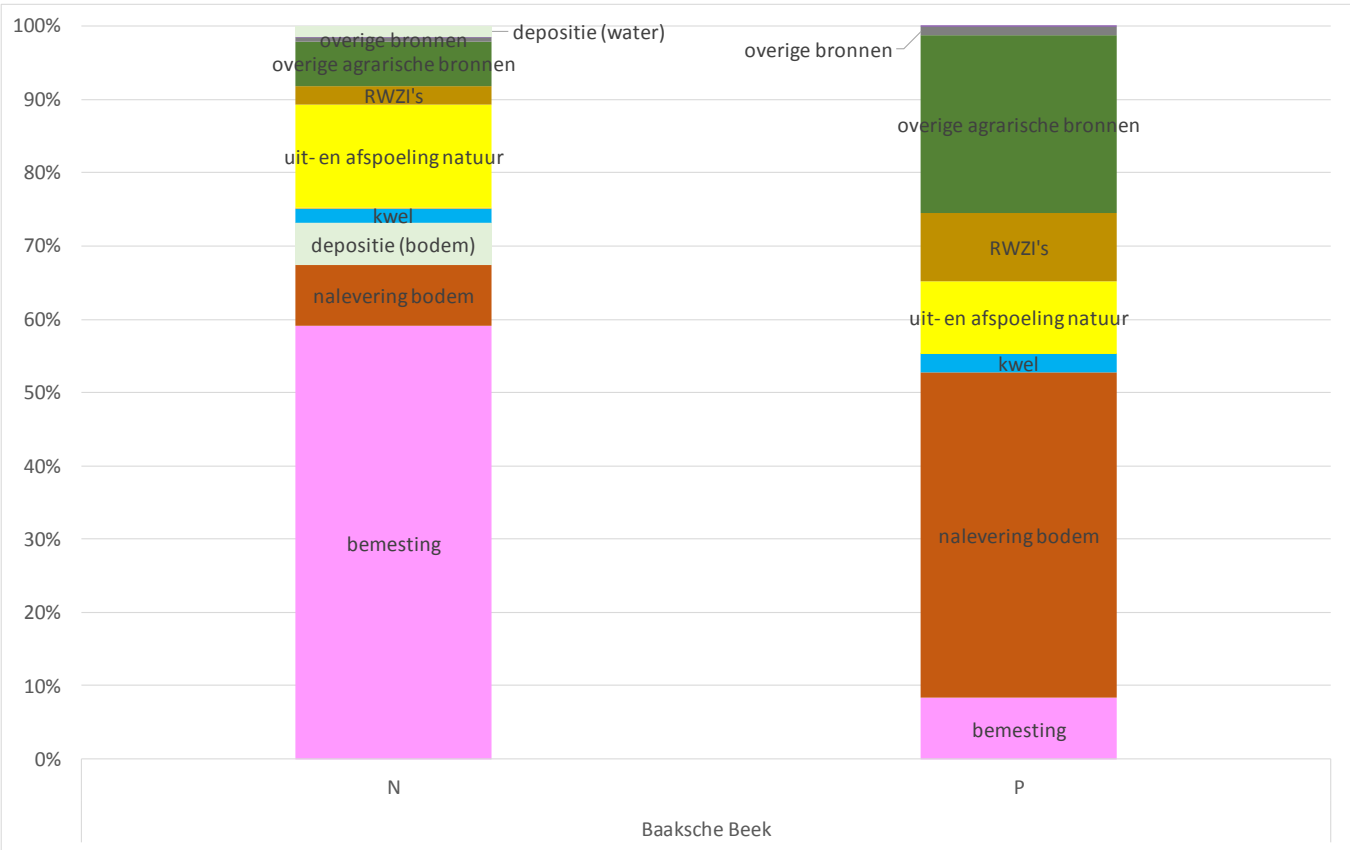
Type stof	Stof
probleemstof	arsen, kobalt, zink, barium, kwik
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	stikstof, fosfor
geen probleemstof	benzo(a)anthraceen, benzo(a)pyreen, fluorantheen, chryseen, TBT, Imidacloprid
niet bemeten	uranium, seleen

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)

Herkomst



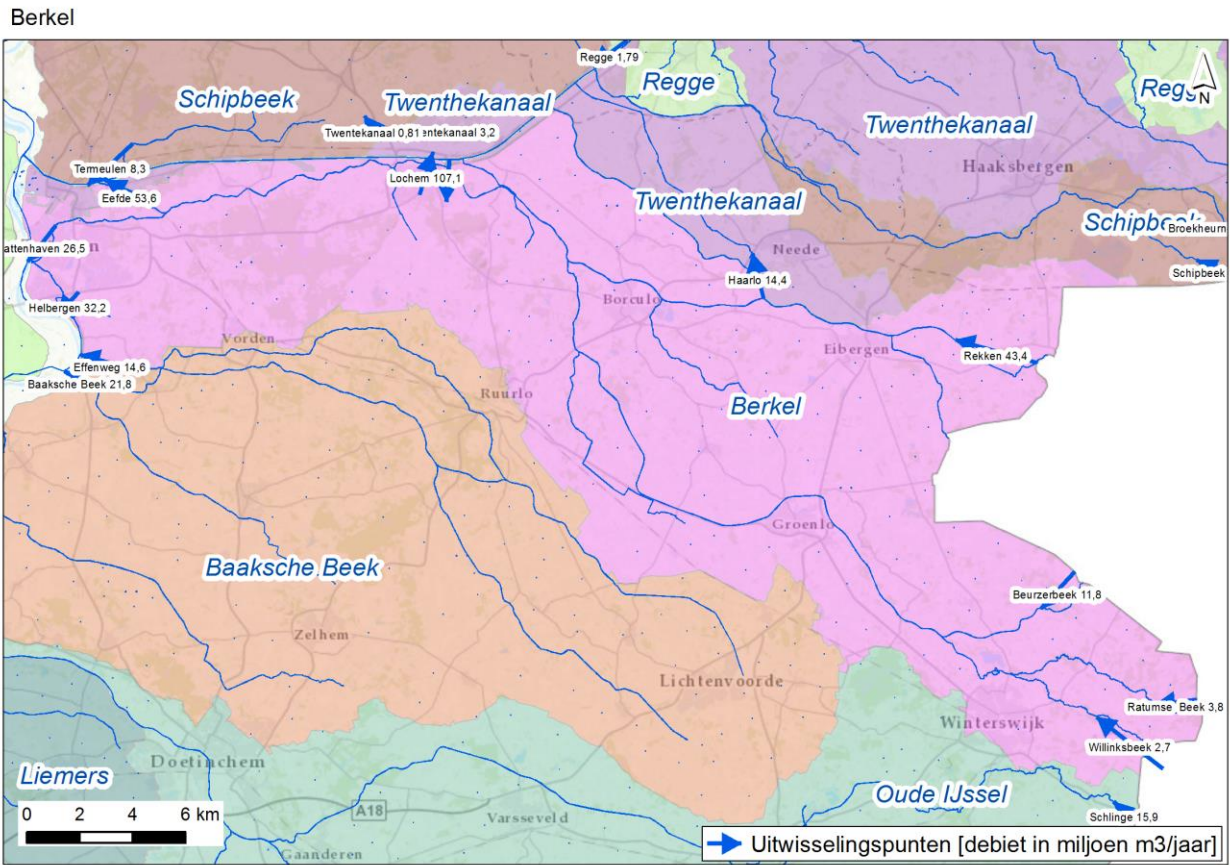
Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)



Berkel

Het watersysteem van de Berkel bestaat uit diverse waterlopen en beken. De Berkel begint in Duitsland en watert af naar de IJssel en de Twentekanalen. Naast de aanvoer van water vanuit Duitsland wordt er ook een beperkte hoeveelheid water ingelaten vanuit het Twentekanaal.

Watersysteemschematisatie Berkel

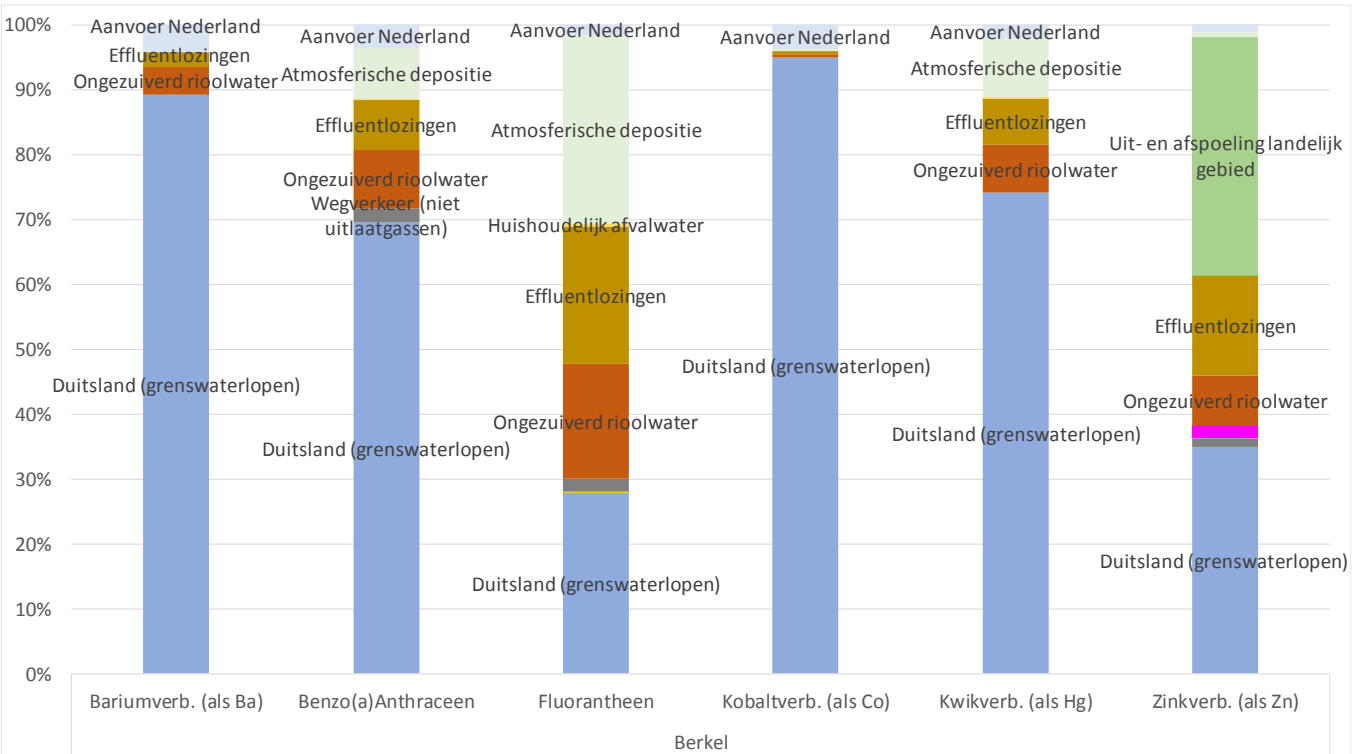


De onderstaande tabel geeft weer welke van de probleemstoffen in Rijn Oost ook in dit deelstroomgebied als normoverschrijdend worden gemeten.

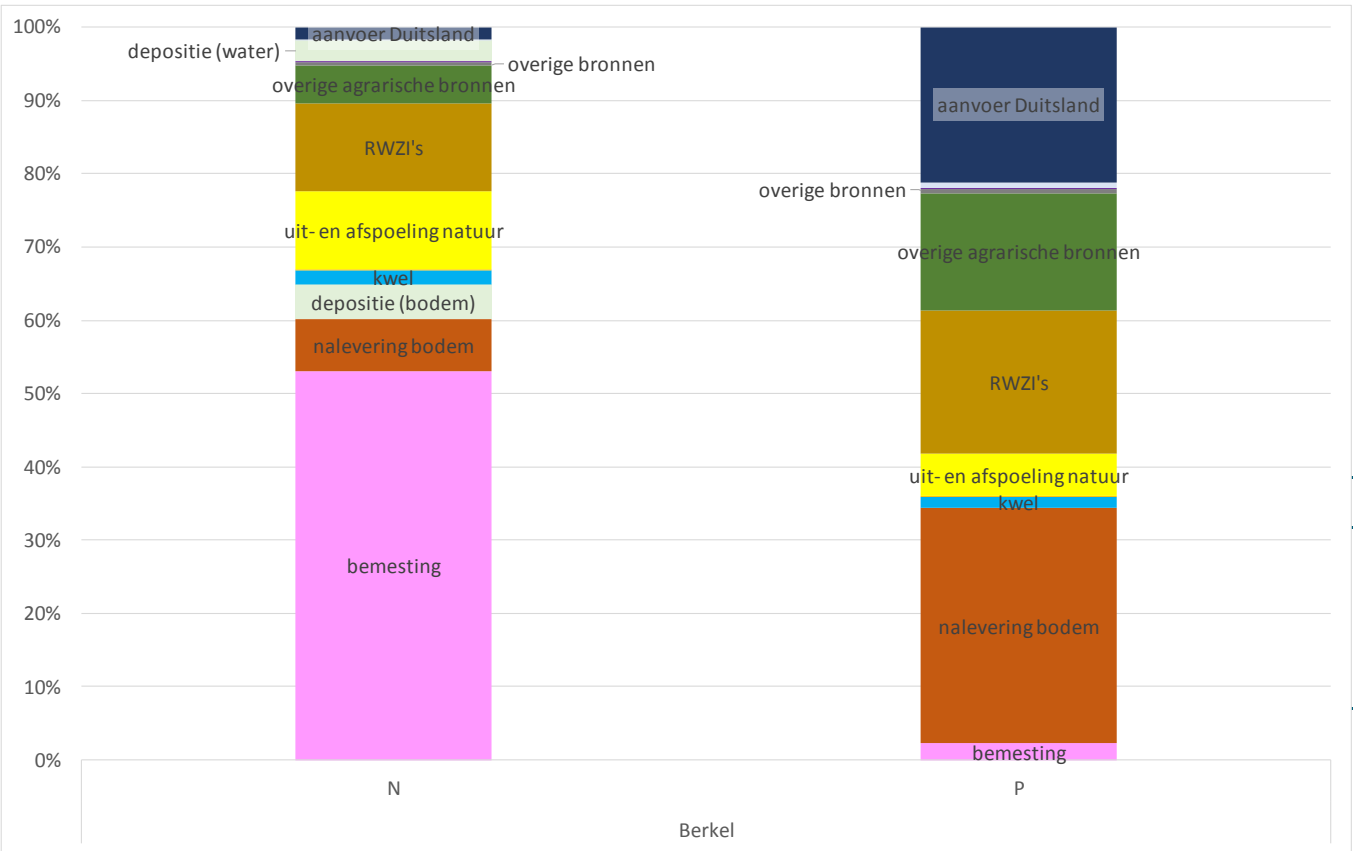
Probleemstoffen in de Berkel

Type stof	Stof
probleemstof	benzo(a)anthraceen, kobalt, fluorantheen, zink, barium, kwik
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	stikstof, fosfor
geen probleemstof	arsen, benzo(a)pyreen, chrysene, imidacloprid, TBT
niet bemeten	seleen, uranium

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen) (incl. buitenlandse aanvoer en historische belasting)

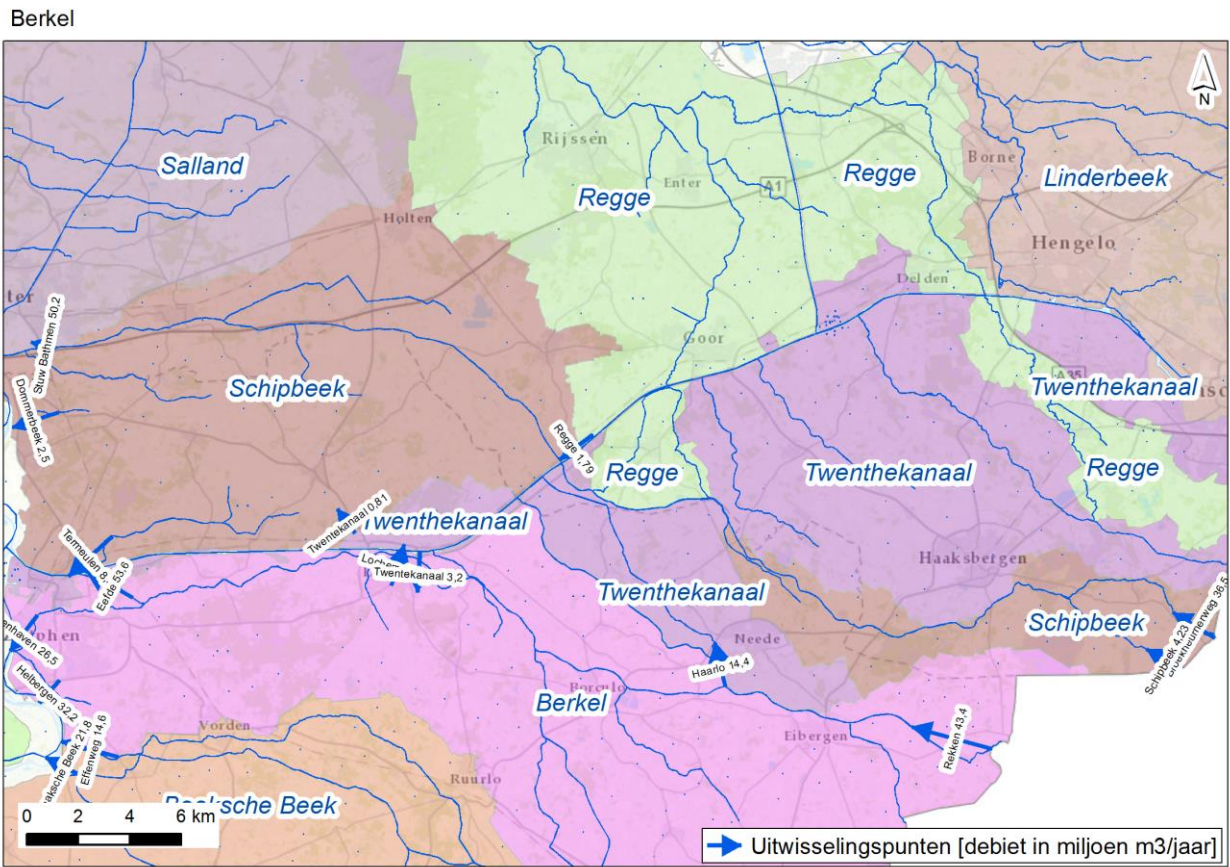


Schipbeek

De Schipbeek is een beek die in Duitsland ontspringt en in de IJssel uitmondt, bij Deventer. De beek is grotendeels gegraven en/of gekanaliseerd. In Duitsland wordt de beek ook wel de Aa of Ahauser Aa genoemd. Vanaf de Nederlandse grens wordt de beek ook wel de Buurserbeek genoemd. Vanaf Markvelde heet de beek de Schipbeek. Ten oosten van Bathmen loopt een oude loop van de Schipbeek, de Oude Schipbeek, die afwatert op de Schipbeek zelf.

In het zuiden van het deelstroomgebied ligt de Eefsebeek, een kleine beek nabij Eefde. Deze beek maakt geen onderdeel uit van het beekstelsel van de Schipbeek maar wordt wel tot het deelstroomgebied Schipbeek gerekend.

Watersysteemschematisatie Schipbeek

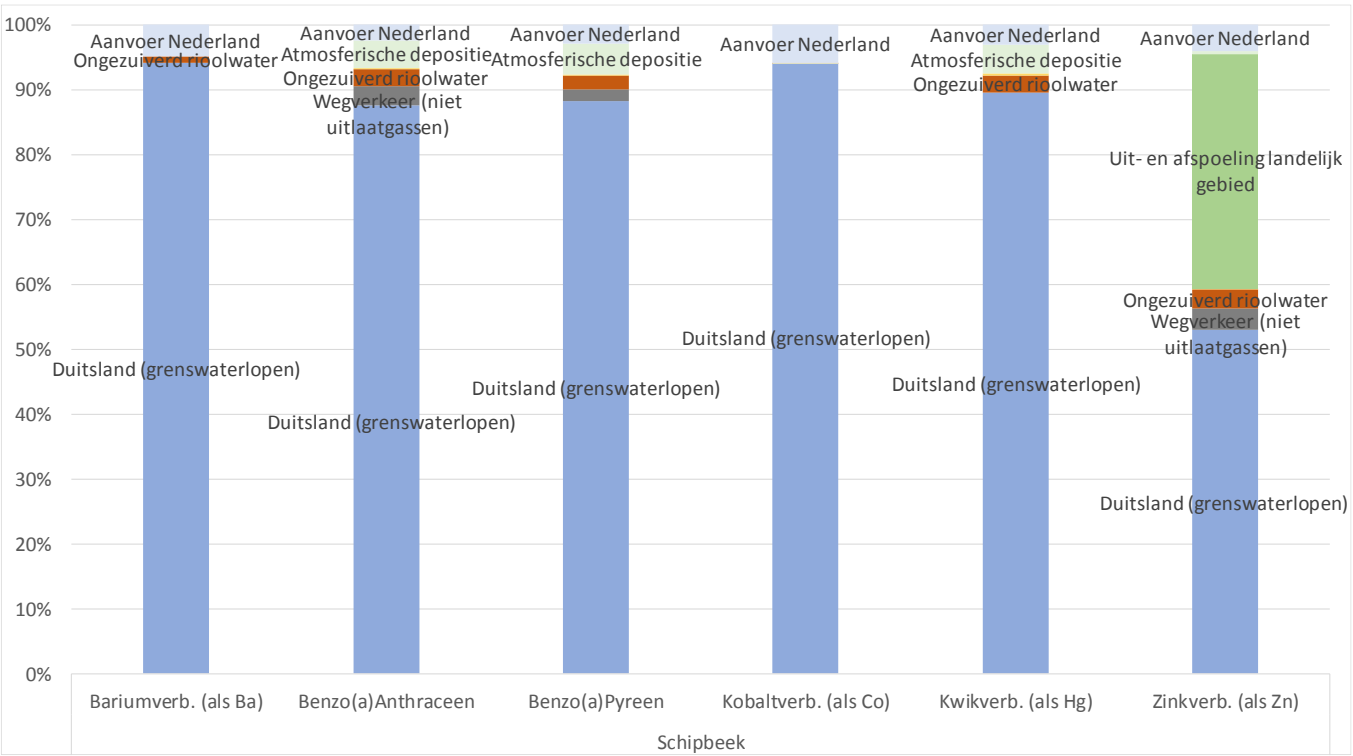


De onderstaande tabel geeft weer welke van de probleemstoffen in Rijn Oost in de Schipbeek als normoverschrijdend worden bemeaten.

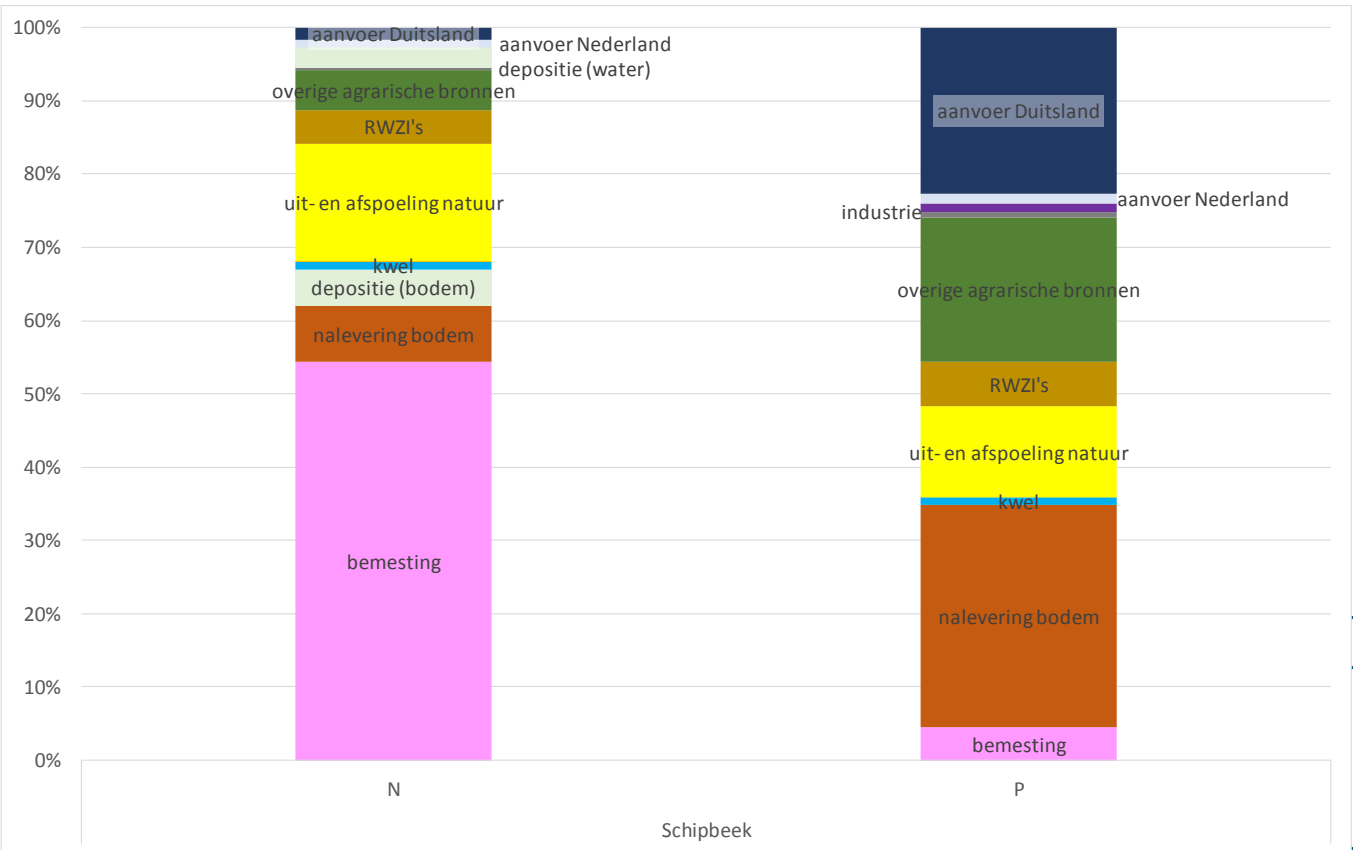
Probleemstoffen in de Schipbeek

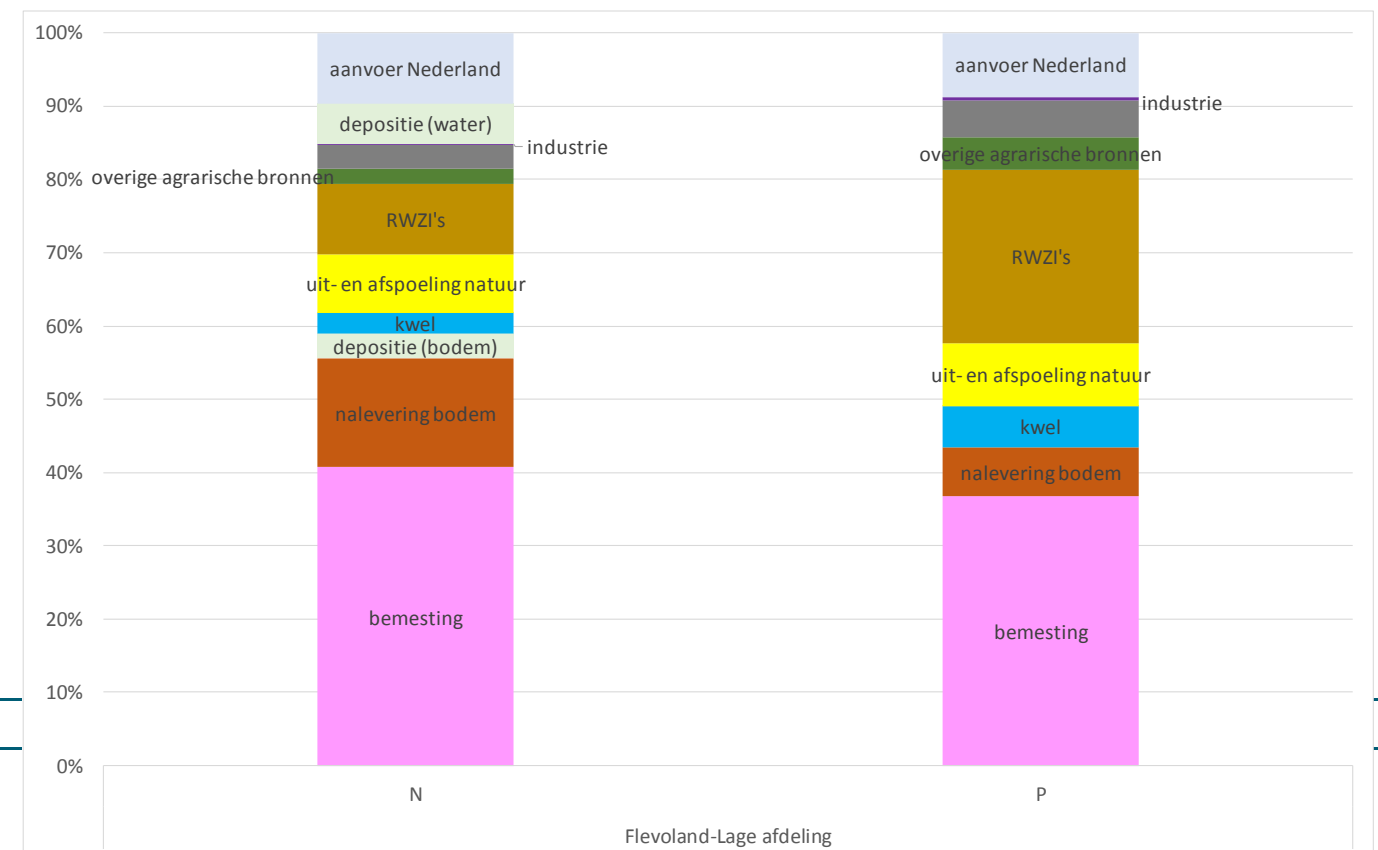
Type stof	Stof
probleemstof	benzo(a)anthraceen, benzo(a)pyreen, kobalt, zink, barium, kwik
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	stikstof, fosfor
geen probleemstof	arseen, fluorantheen, chryseen
niet bemeaten	seleen, imidacloprid, TBT

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)

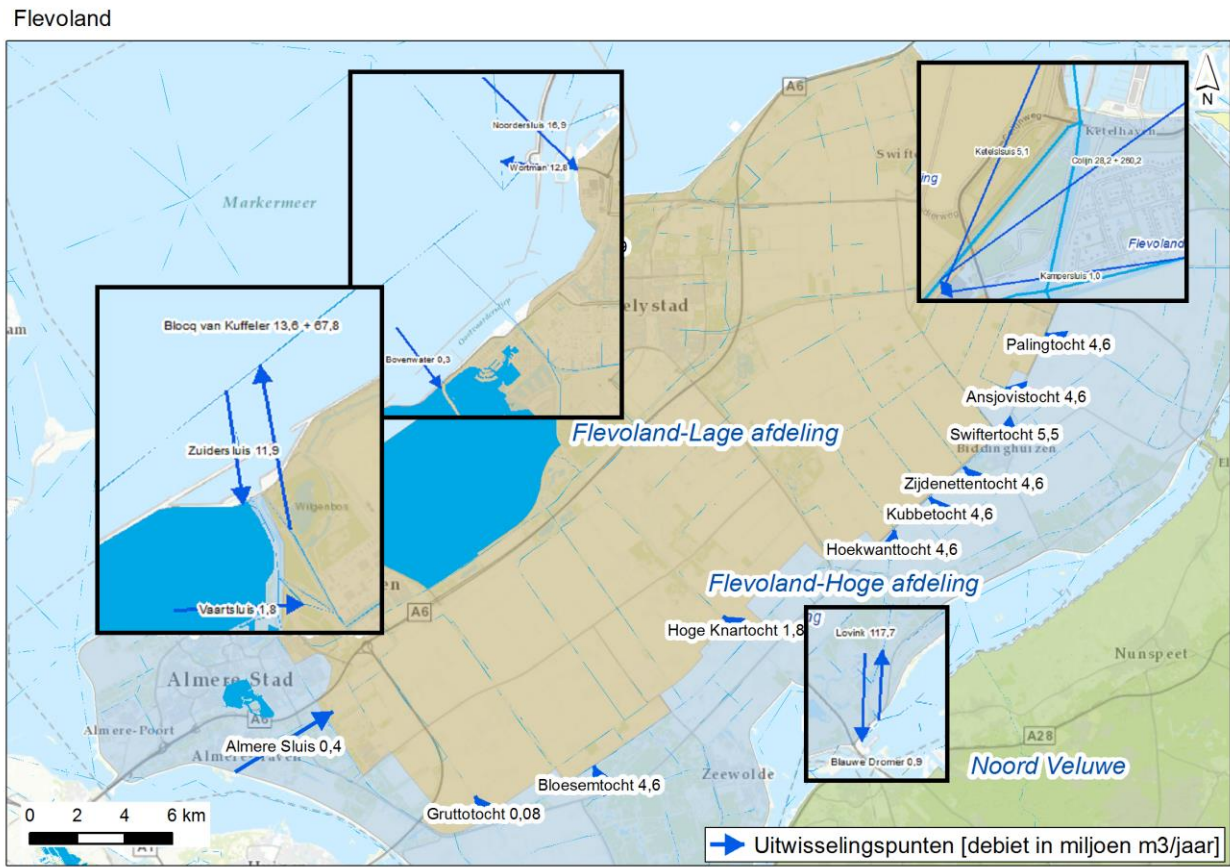




Lage afdeling

De onderstaande afbeelding geeft de ‘lage afdeling’ weer van de Flevopolder. Het deelstroomgebied bestaat uit meerdere peilvakken op een lager peil dan de peilvakken in de ‘hoge afdeling’. De inlaat op de lage afdeling is vrij diffuus, met een groot aantal aflatwerken en stuwen vanuit de Hoge afdeling. Daarnaast wordt er beperkt water uit het Markermeer ingelaten via de hevel Bovenwater en de hevel bij de Houtribtocht. Verder komt via de Noordersluis schutwater in de Lage Vaart terecht. Het water wordt uitgeslagen via de gemalen Colijn (Ketelmeer), Wortman (Markermeer) en de Blocq van Kuffeler (Markermeer). Circa 30% van het afgevoerde water gaat naar het Markermeer, 70 % naar het Ketelmeer.

Watersysteemschematisatie Lage afdeling

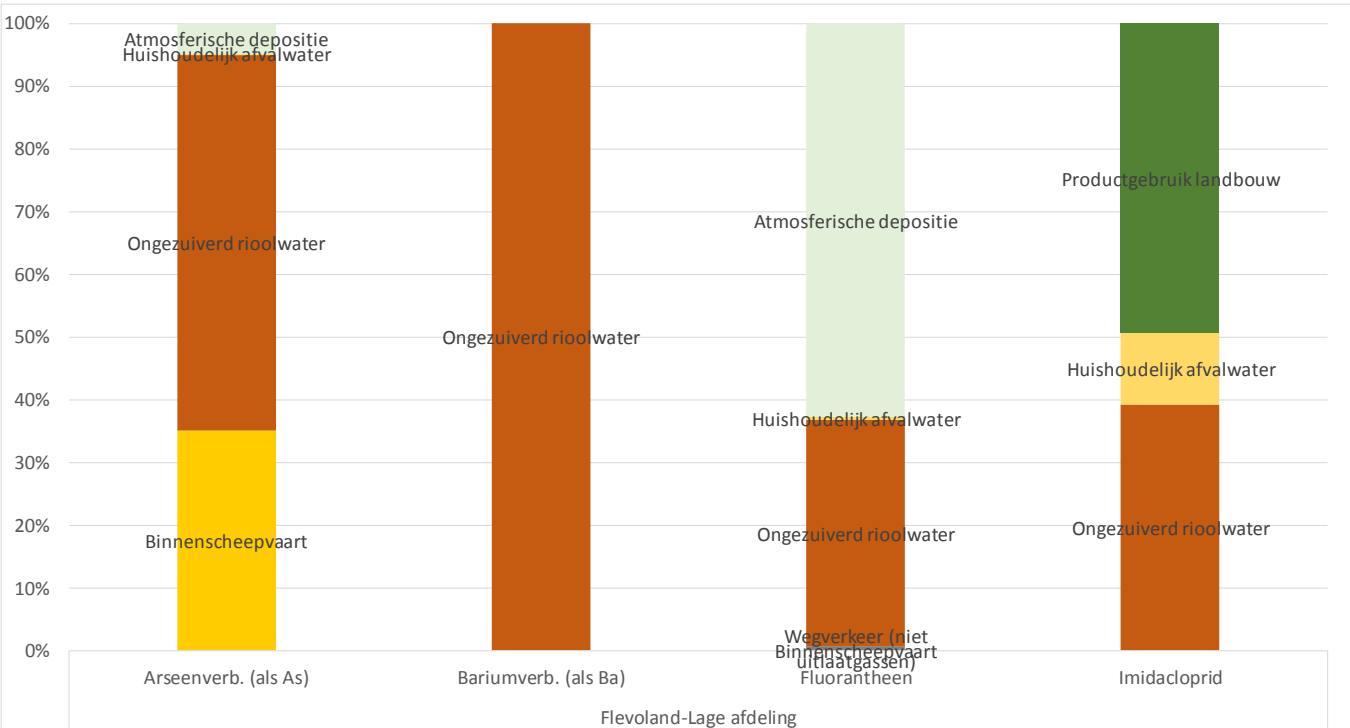


Probleemstoffen

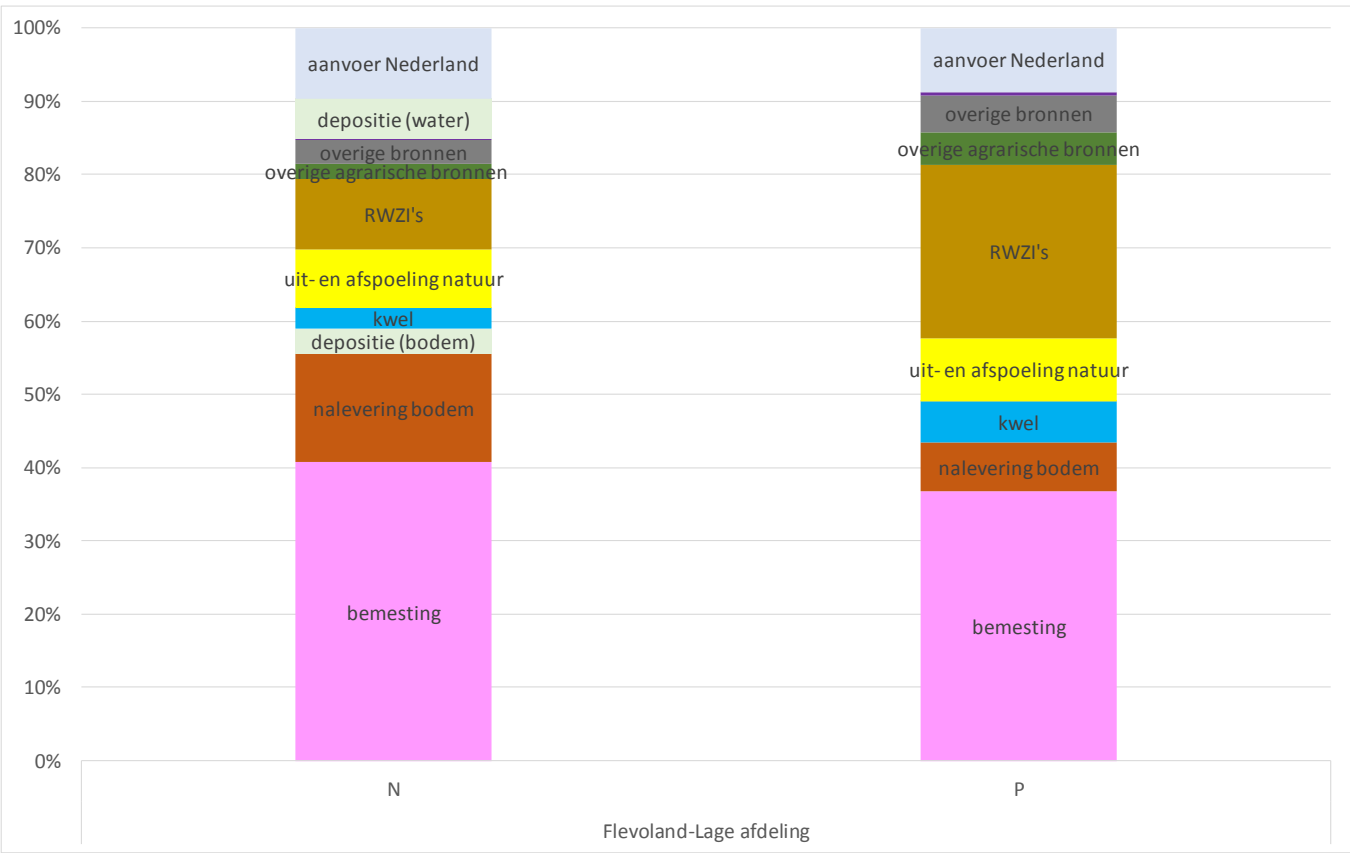
Probleemstoffen in de “Lage Afdeling”

Type stof	Stof
probleemstof	arseen, fluorantheen, barium, imidachloprid
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	stikstof, fosfor
geen probleemstof	benzo(a)anthraceen, benzo(a)pyreen, kobalt, zink, chryseen
niet bemeten	kwik, tributyltin (TBT), seleen

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



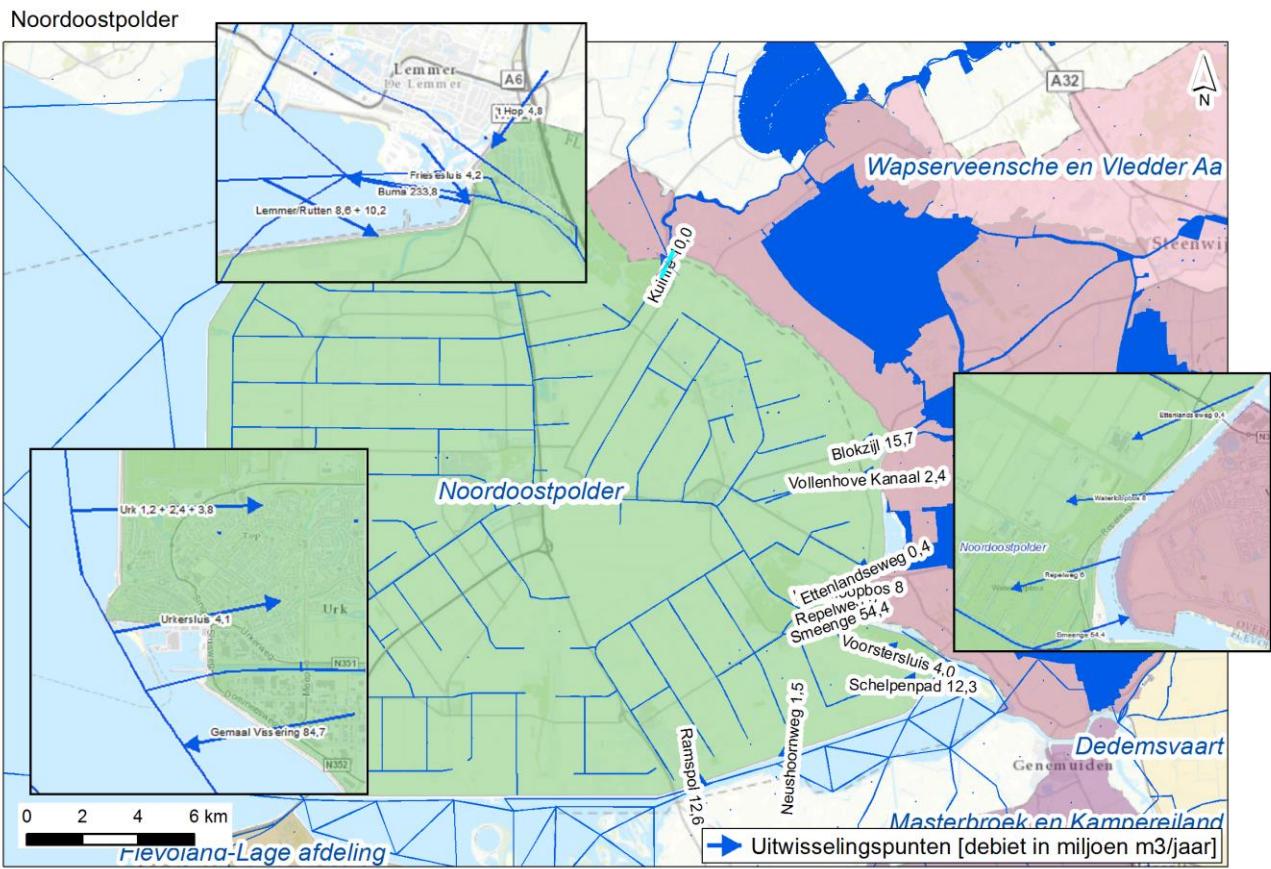
Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)



Noordoostpolder

De Noordoostpolder is het noordelijke deel van het beheergebied van waterschap Zuiderzeeland. Binnen de Noordoostpolder zijn een ‘lage afdeling’, ‘hoge afdeling’ en ‘tussenafdeling’ te onderscheiden. Ook de Noordoostpolder kent een hoge kweldruk, daarnaast is er door het ontbreken van een randmeer in een groot deel van de Noordoostpolder sprake van wegzijging Naast kwel en regenwater, wordt er water voor landbouwkundige doeleinden en voor de natuurwaarden water ingelaten/aangevoerd’ uit het IJsselmeer, Ketelmeer, Zwarte Meer, Vollenhover- en Kadoelermeer en de Linde; dit met name in de gebieden met wegzijging. Verder komt er via de Voorstersluis, Friese Sluis en Urkersluis schutwater in de hoofdvaarten terecht. Het overtollige water wordt uitgeslagen via een drietal gemalen: gemaal Vissering, gemaal Buma en gemaal Smeenge. Gemaal Smeenge wordt minimaal ingezet, water wordt afgelaten naar de lage afdeling. Gemaal Buma is het voorkeursgemaal.

Watersysteemschematisatie Noordoostpolder

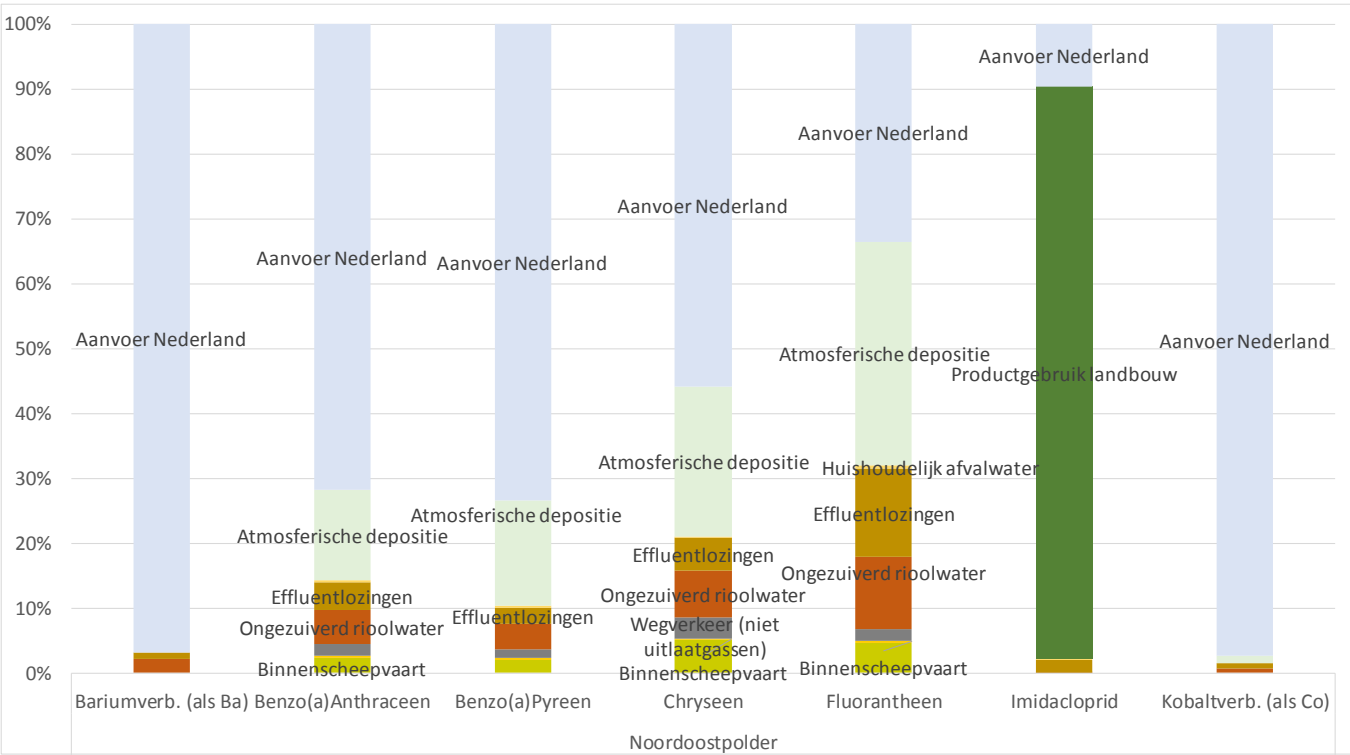


Probleemstoffen

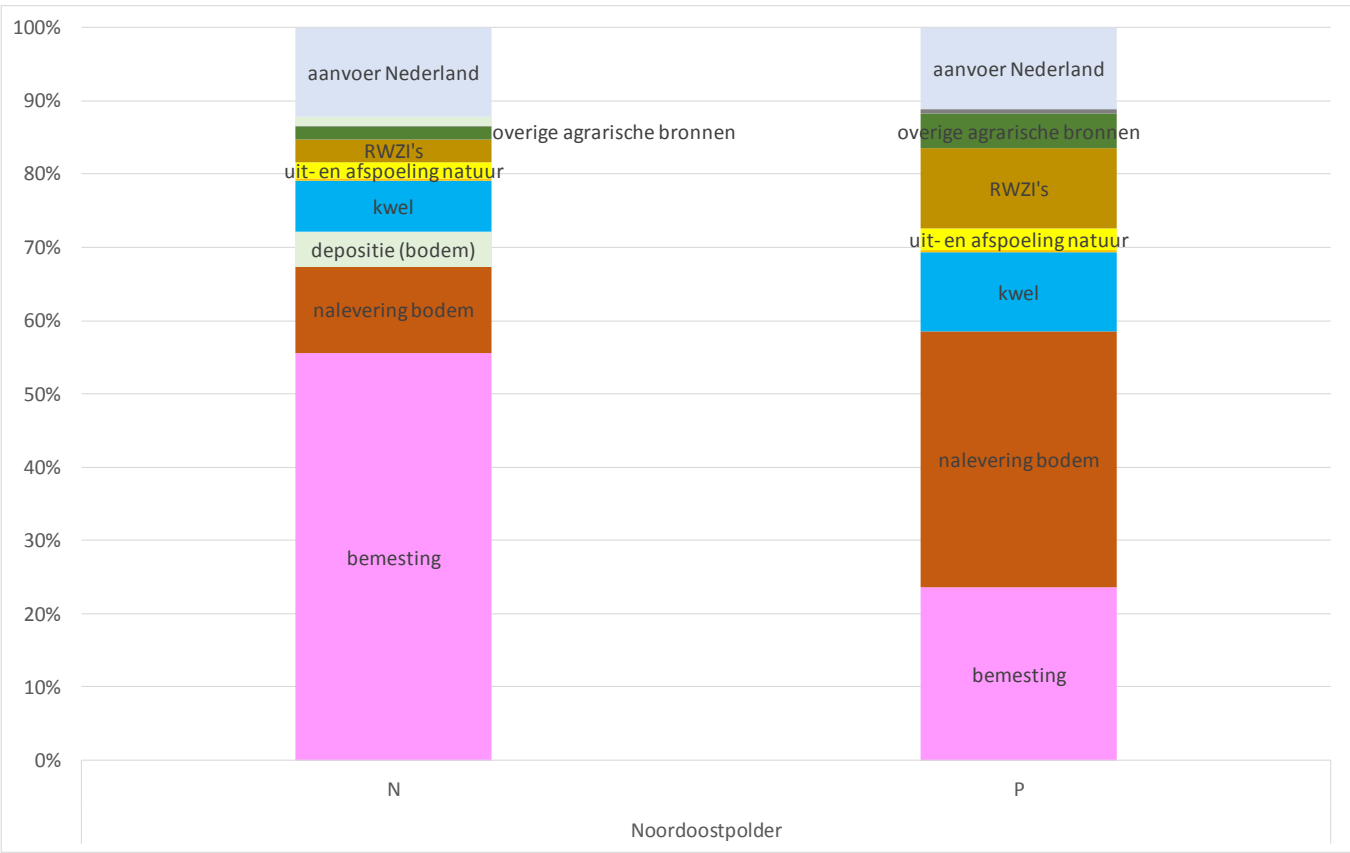
Probleemstoffen in de ‘Noordoostpolder’

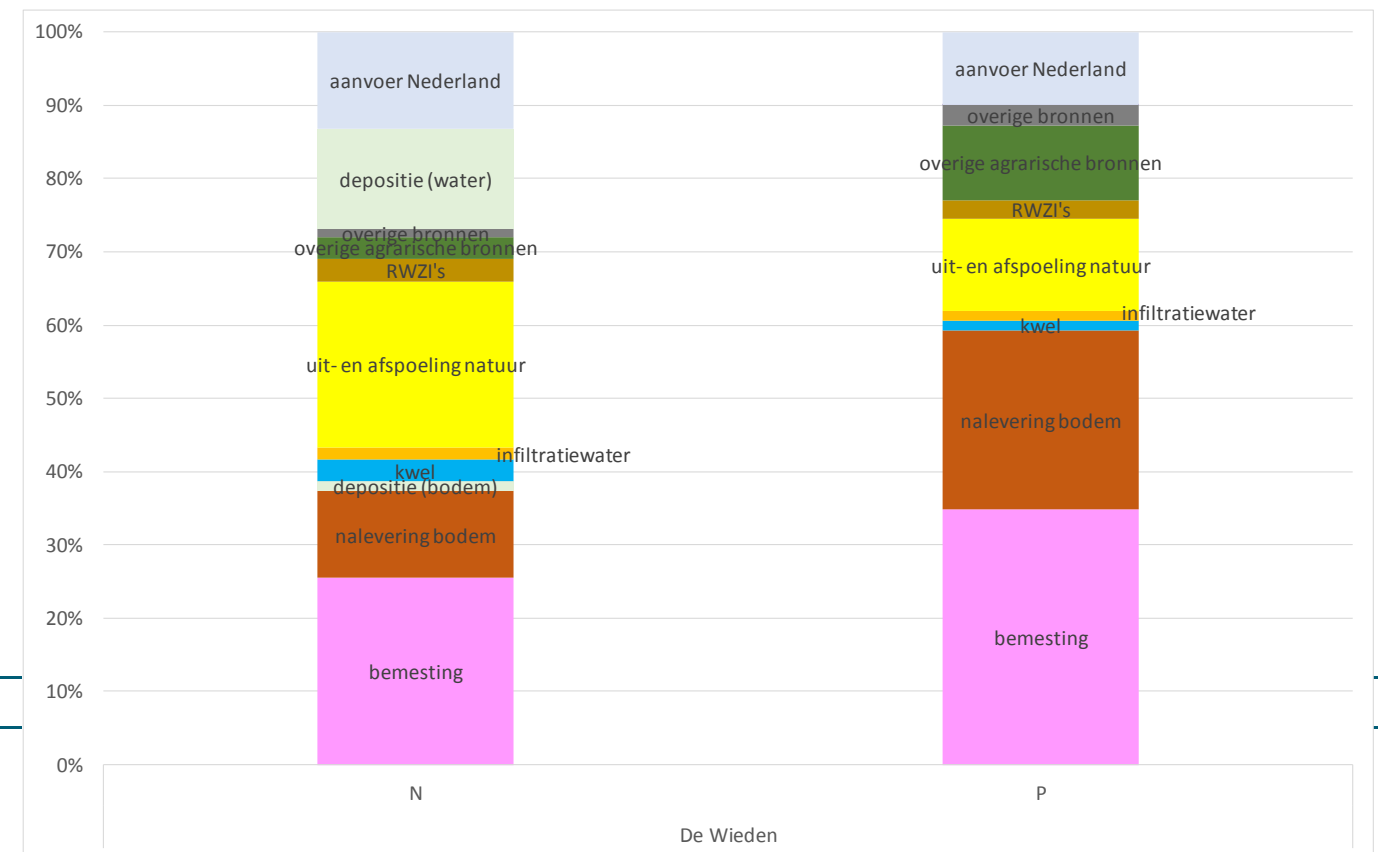
Type stof	Stof
probleemstof	benzo(a)anthraceen, benzo(a)pyreen, kobalt, fluorantheen, barium, chryseen, imidacloprid
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	stikstof, fosfor
geen probleemstof	arsen, zink
niet bemeten	kwik, TBT, seleen

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)



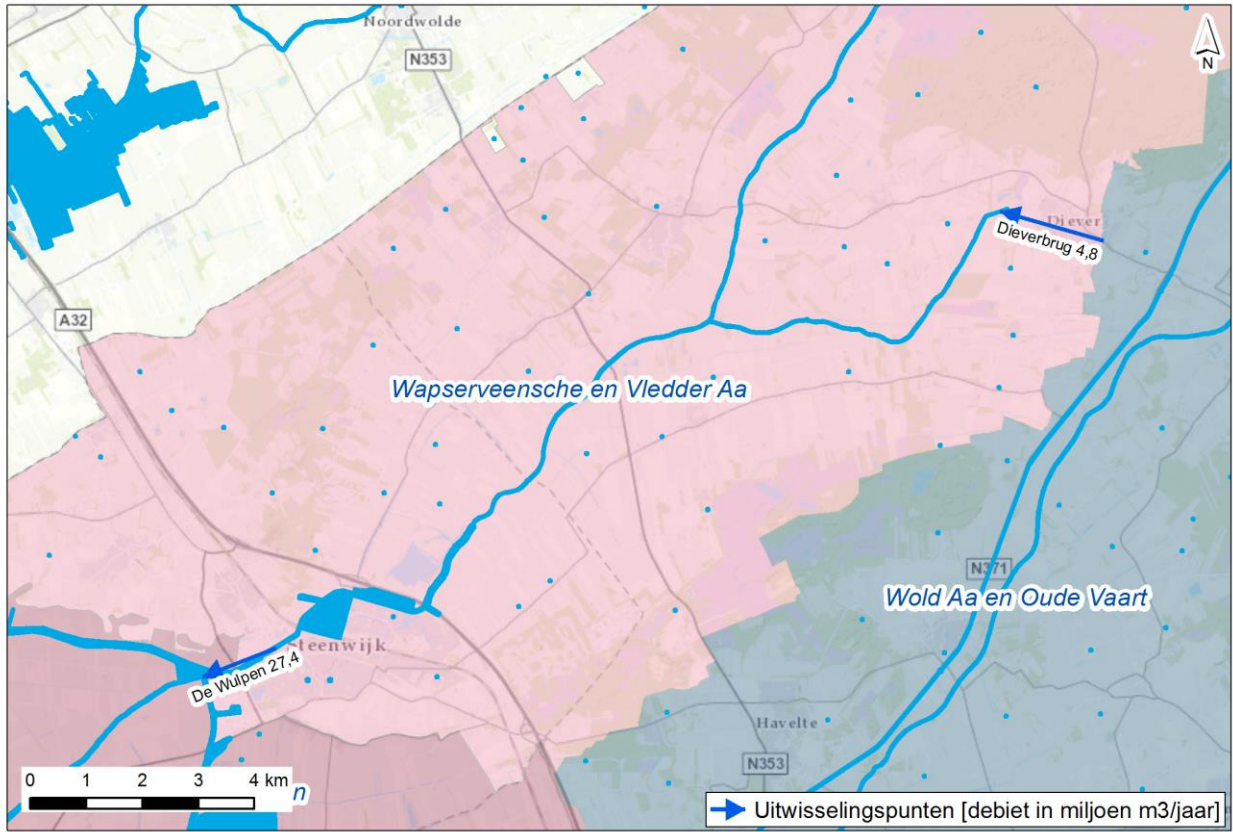


Wapserveense Vledder Aa

De Wapserveense en Vledder Aa zijn langzaamstromende beken op zand en moerige bodems. De beken zijn verstuwd en ingericht om te voldoen aan de landbouwfunctie rondom de beek. Aanvoer van water vindt vooral plaats op het inlaatpunt Dieverbrug/Wittelte. De afvoer vindt plaats richting De Wieden, via de Wulpen.

Watersysteemschematisatie

Wapserveense en Vledder Aa

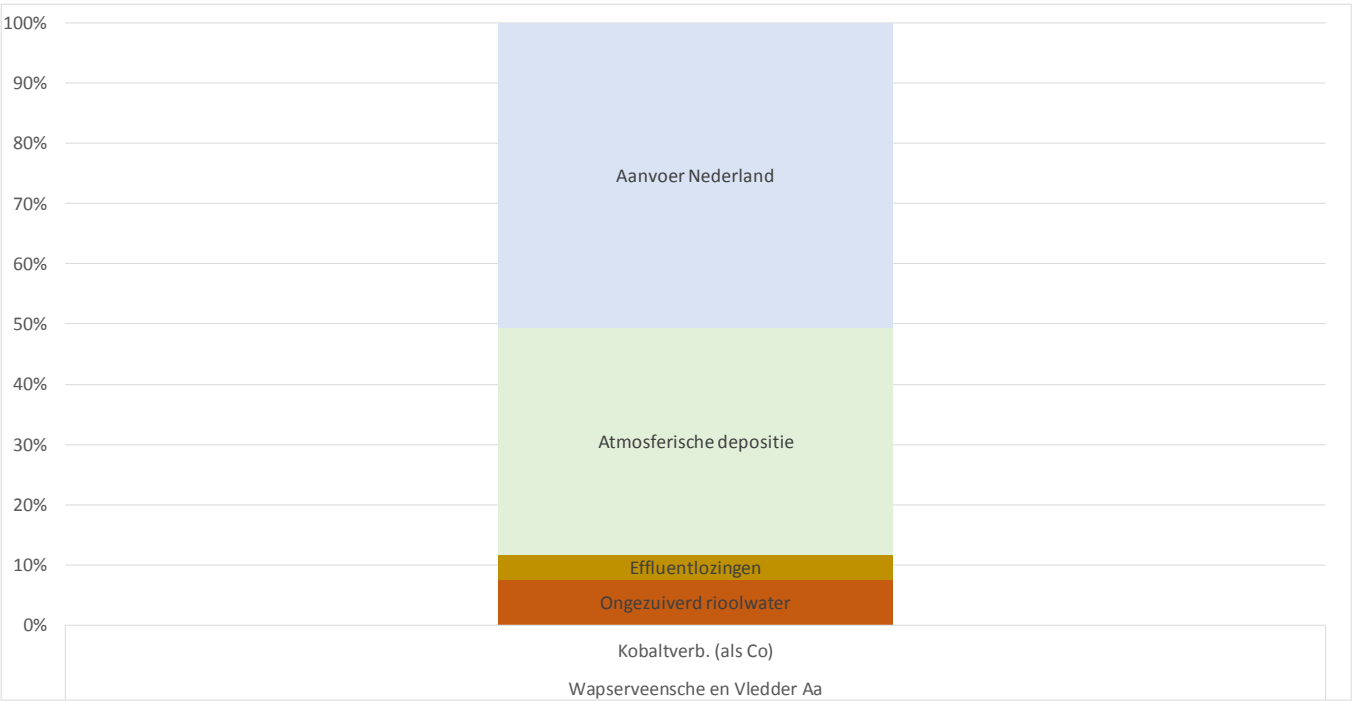


Probleemstoffen

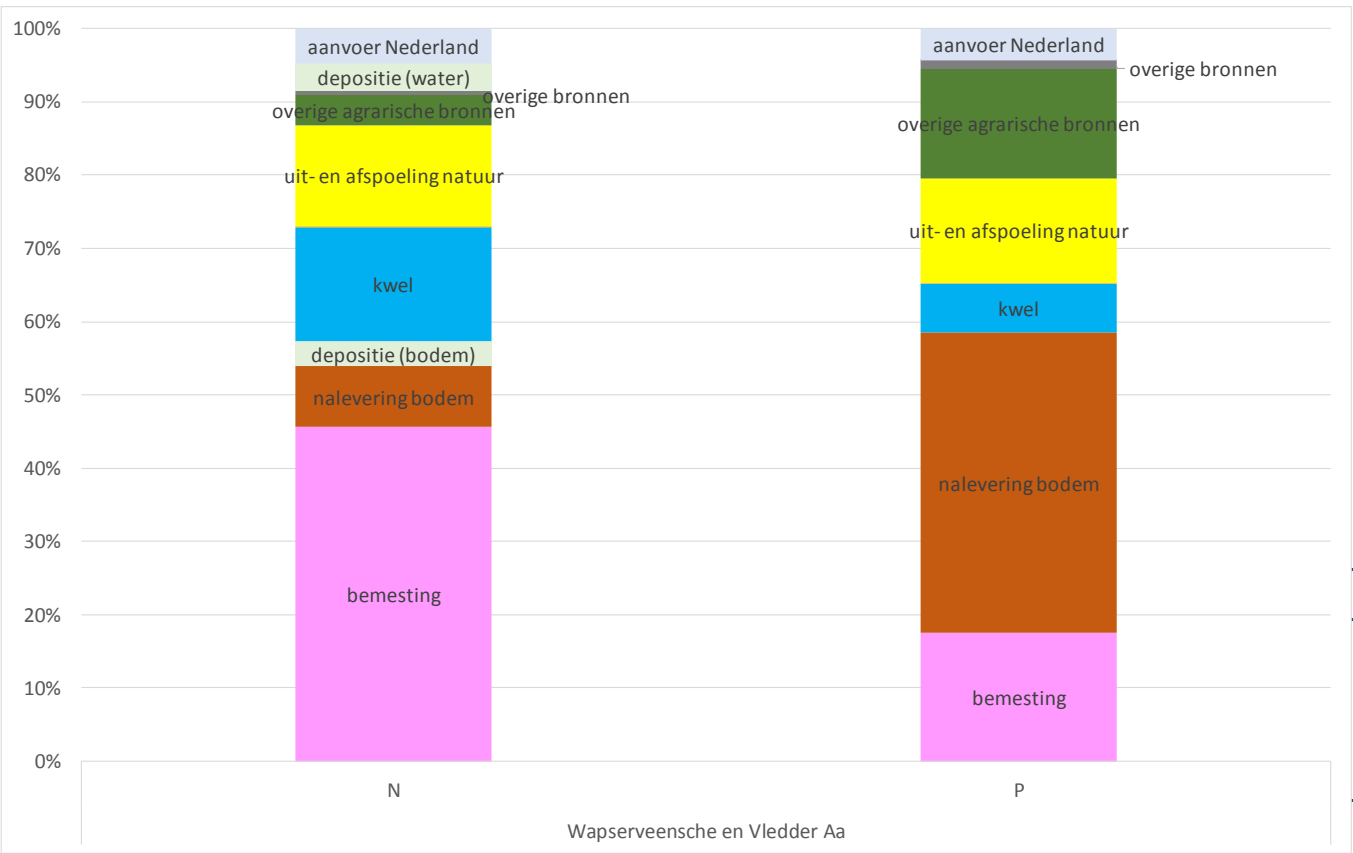
Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	kobalt
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	fosfor, stikstof
geen probleemstof	arsen, benzo(a)pyreen, benzo(a)anthraceen, fluorantheen, chryseen, imidacloprid, zink, barium
niet bemeten	kwik, TBT, seleen, uranium

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



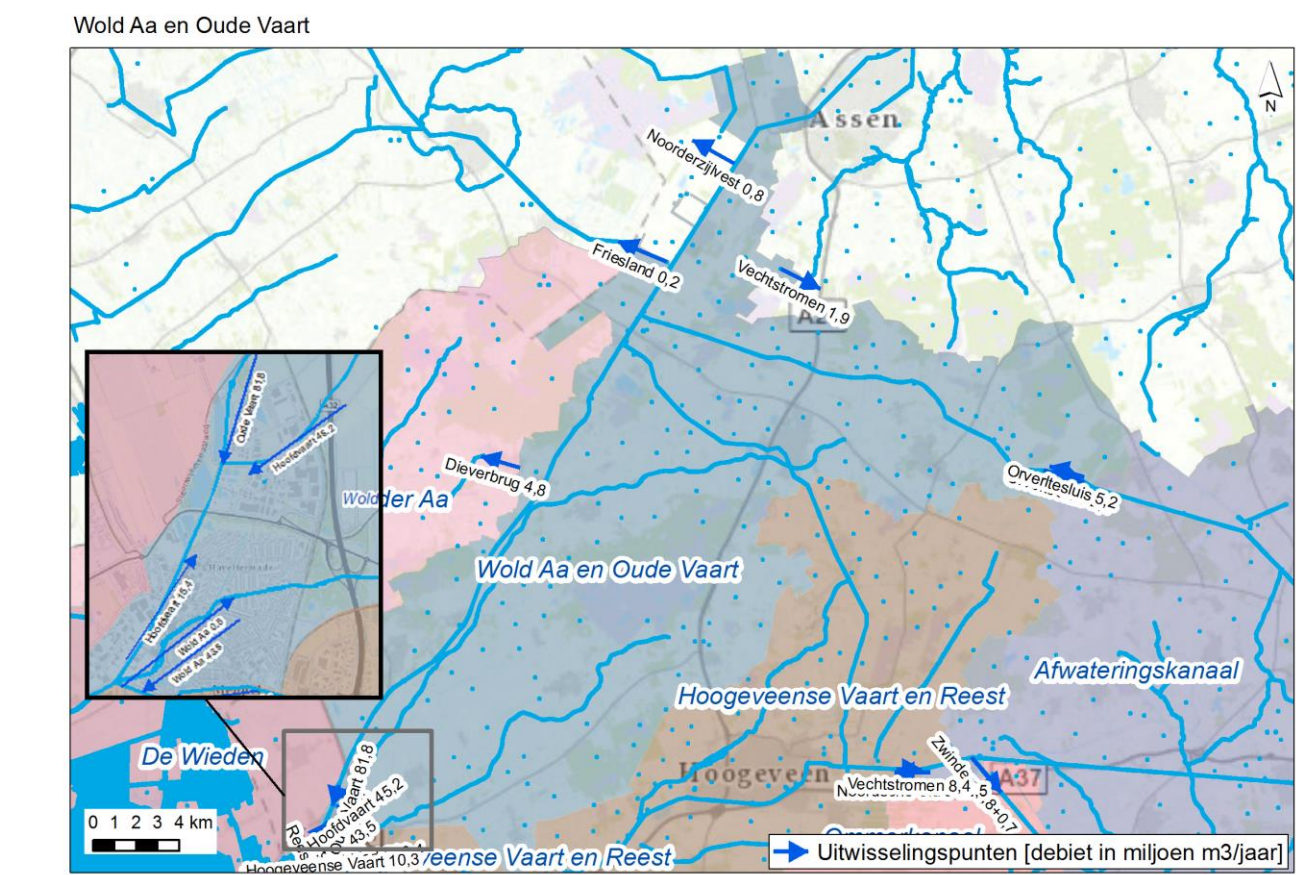
Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)



Wold Aa, Drentse Hoofdvaart en Oude Vaart

De Wold Aa, Drentse Hoofdvaart en Oude Vaart bestaan uit de Drentse Hoofdvaart (een gegraven kanaal) en een aantal beeksystemen. Inlaat van water vindt plaats op de Drentse Hoofdvaart. Afvoer van water vindt voornamelijk plaats op hetzelfde punt, maar daarnaast zijn er een aantal andere aflaten naar andere waterschappen (Vechtstromen, Noorderzijlvest en wetterskip Fryslân) en een inlaat naar de Wulpen.

Watersysteemschematisatie

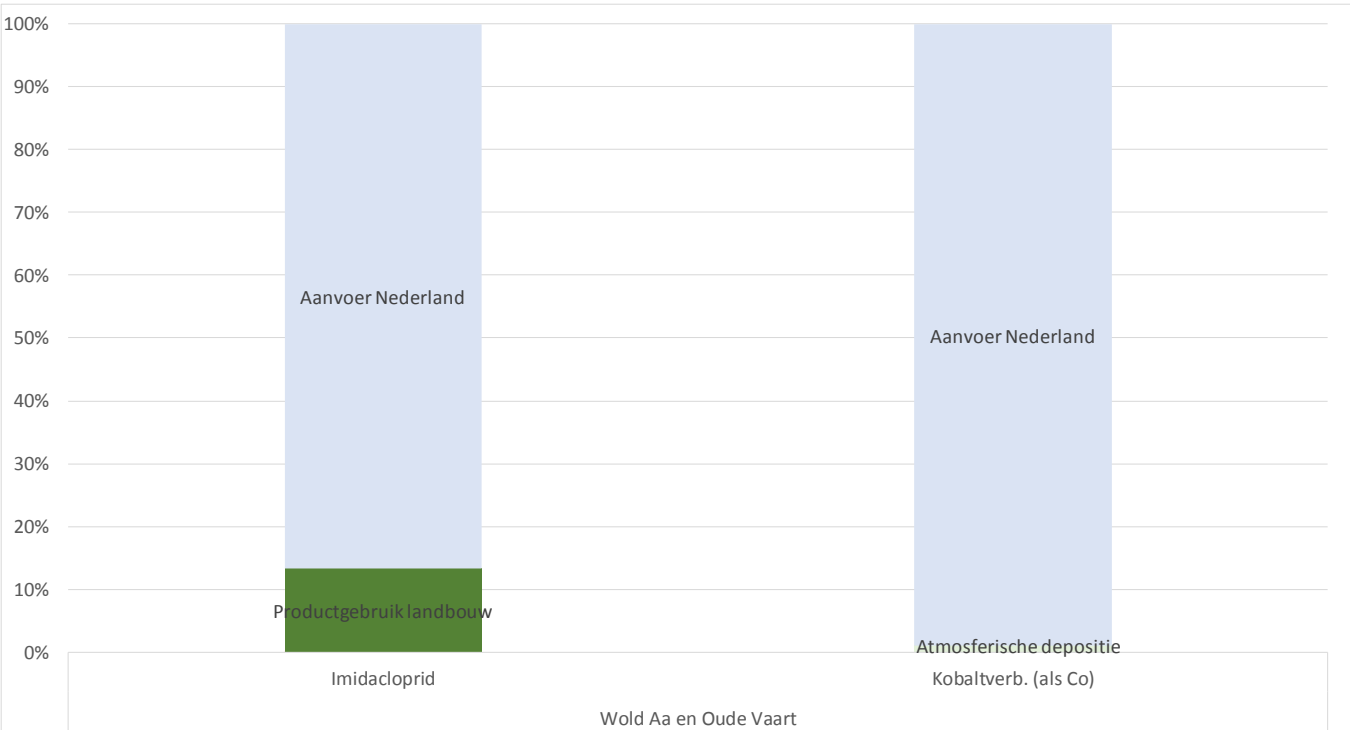


Probleemstoffen

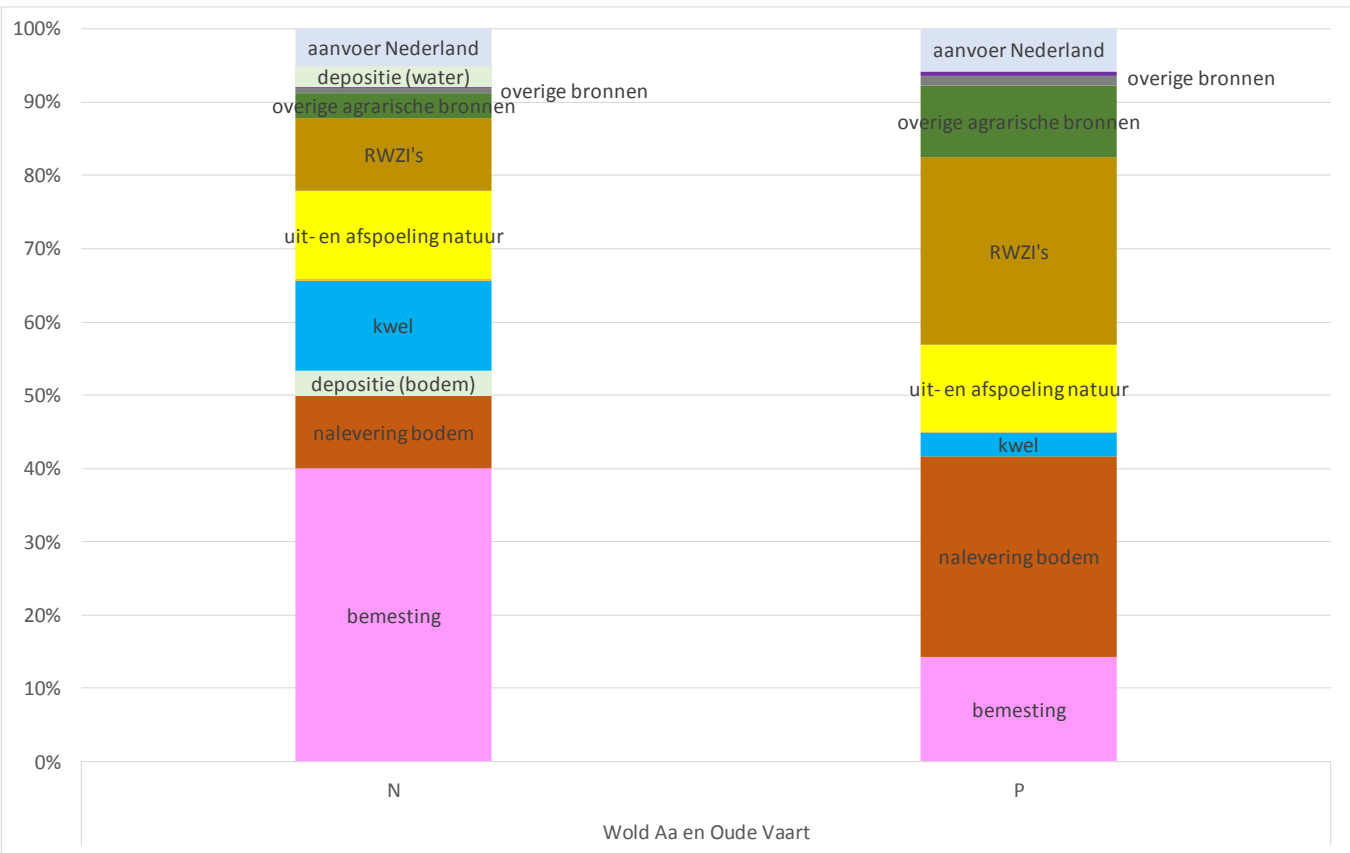
Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	kobalt, imidacloprid
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	fosfor, stikstof
geen probleemstof	arsen, zink, barium
niet bemeten	benzo(a)anthraceen, benzo(a)pyreen, fluorantheen, chryseen, kwik, TBT

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)

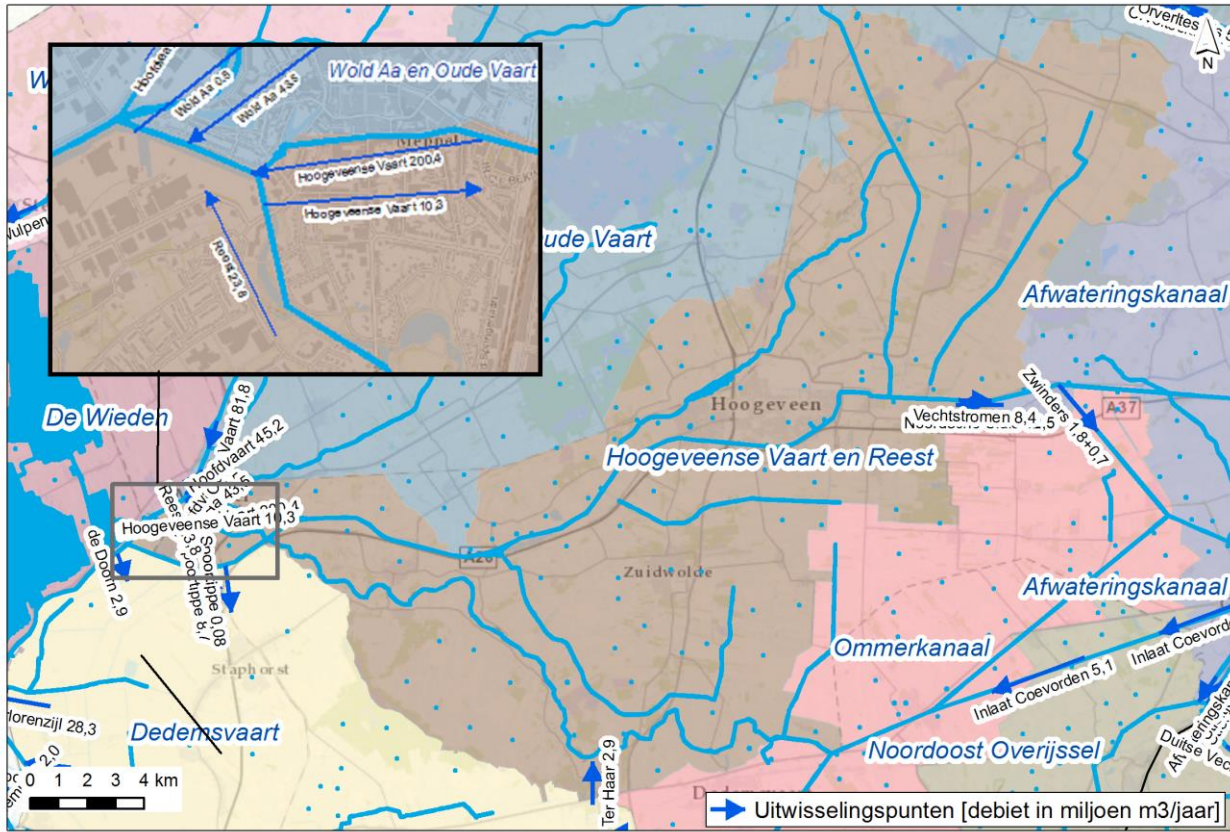


Hoogeveense Vaart en Reest

Het deelstroomgebied Hoogeveense Vaart en Reest bestaat uit het kanalenstelsel van de Hoogeveense Vaart en de Reest. Inlaat van water vindt plaats op de Hoogeveense vaart en vanaf gemaal Ter Haar. Afvoer van water vindt deels plaats naar waterschap Vechtstromen, en daarnaast vanuit de Hoogeveense Vaart en vanuit de Reest.

Watersysteemschematisatie

Hoogeveense Vaart en Reest

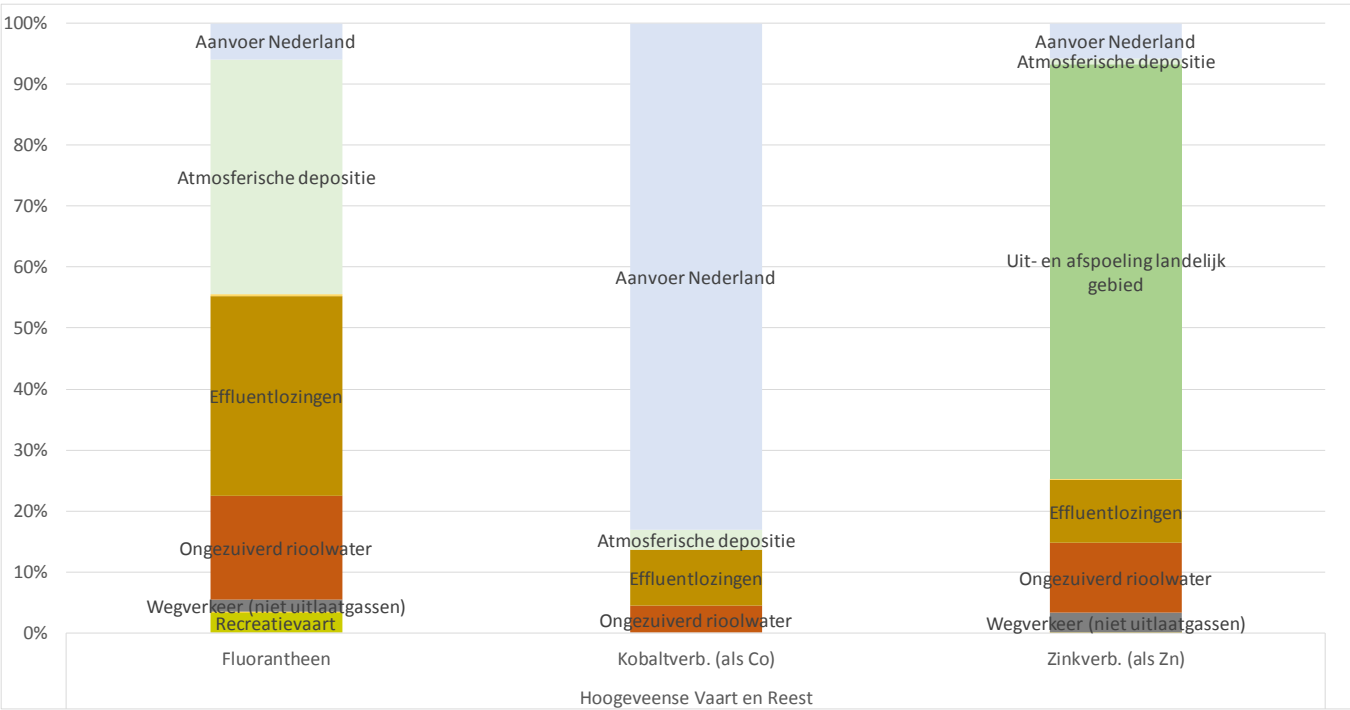


Probleemstoffen

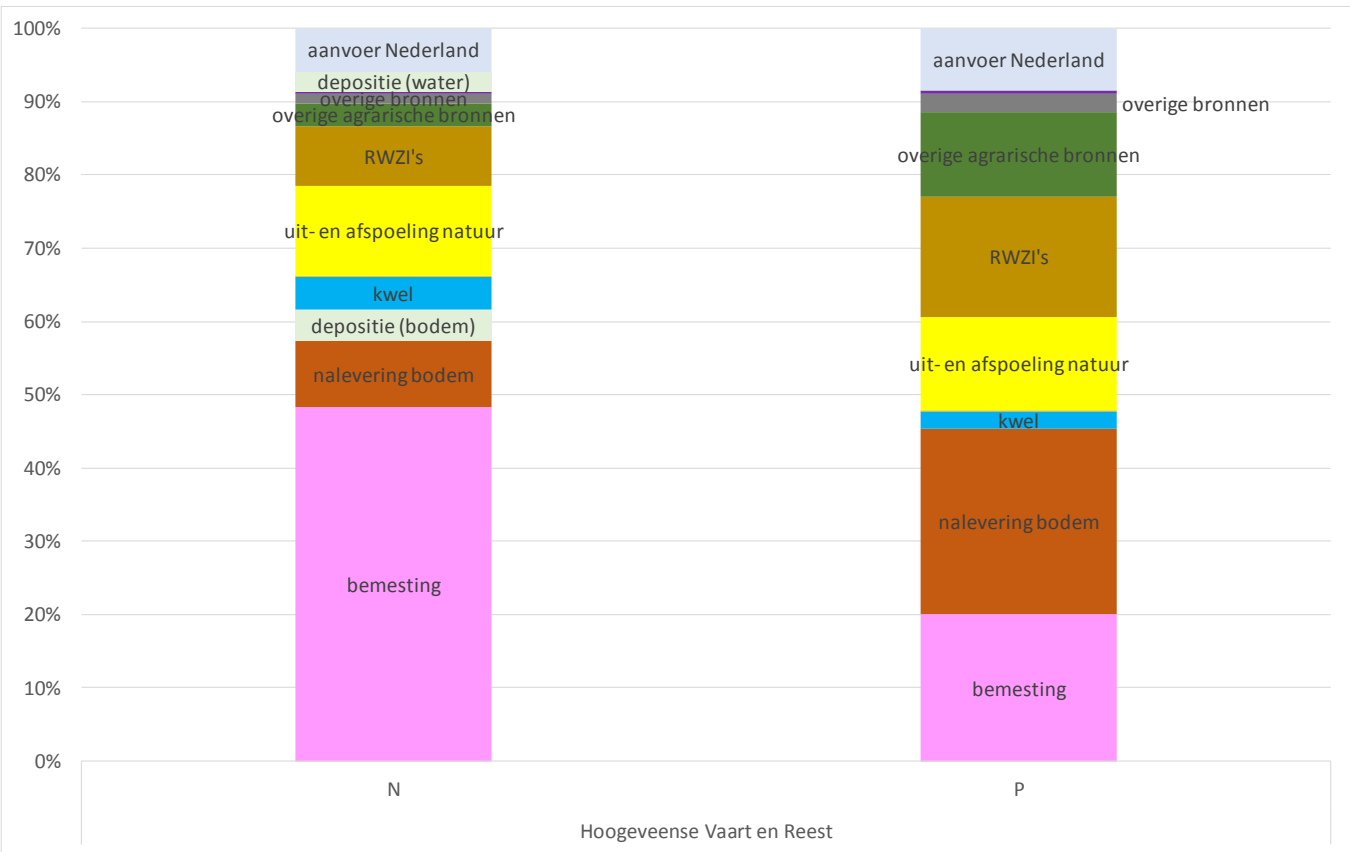
Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	kobalt, fluorantheen, zink
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	fosfor, stikstof
geen probleemstof	arseen, benzo(a)anthraceen, benzo(a)pyreen, barium, chryseen, imidacloprid
niet bemeten	kwik, TBT, seleen, uranium

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



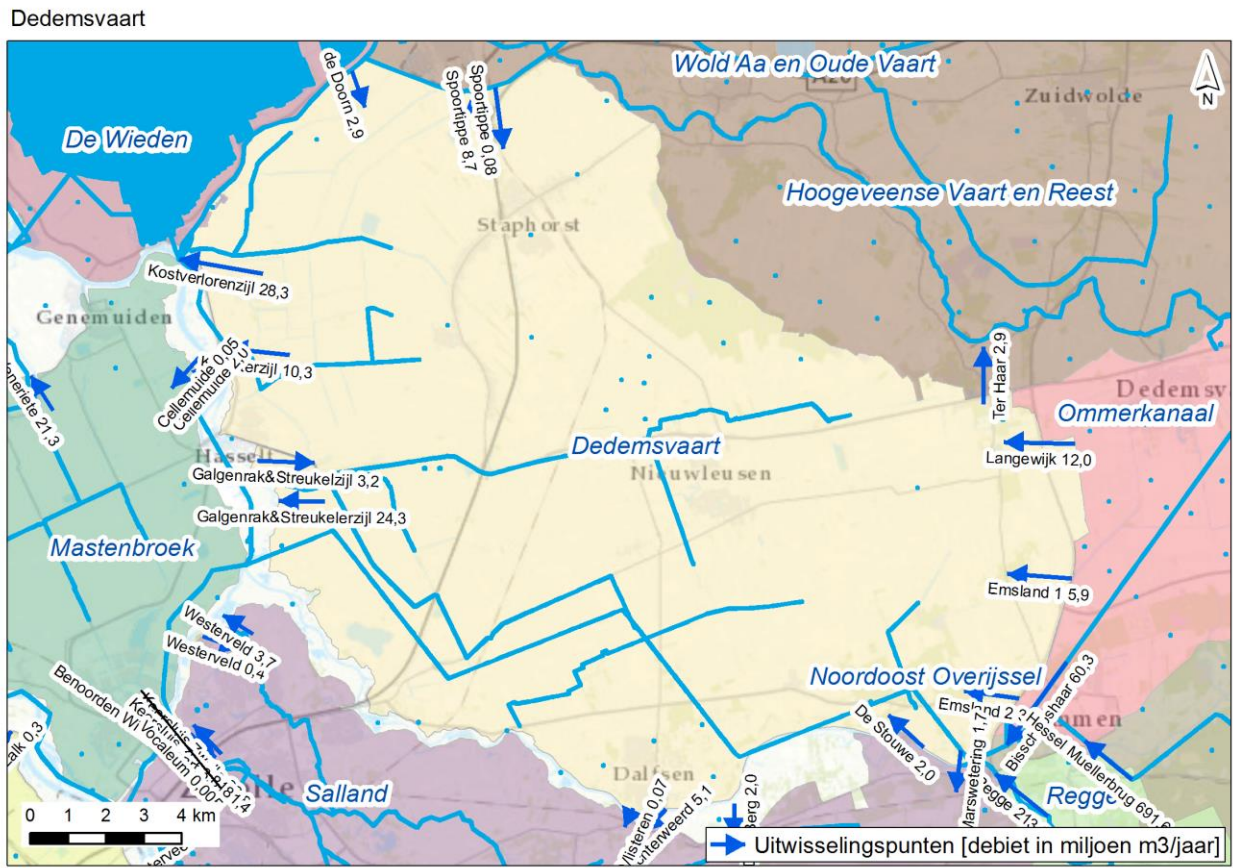
Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)



Dedemsvaart

Het deelstroomgebied Dedemsvaart wordt binnen het waterschap Drents Overijsselse Delta gezien als twee gescheiden deelstroomgebieden: het deelstroomgebied Kloosterzijl & Kostverlorenzijl en het deelstroomgebied Streukelerzijl. De vier grootste uitwaterende gemalen in het gebied zijn Kloosterzijl, Kostverlorenzijl, gemaal Galgenrak en gemaal Streukelerzijl. Het water wordt op diverse punten het gebied ingelaten.

Watersysteemschematisatie

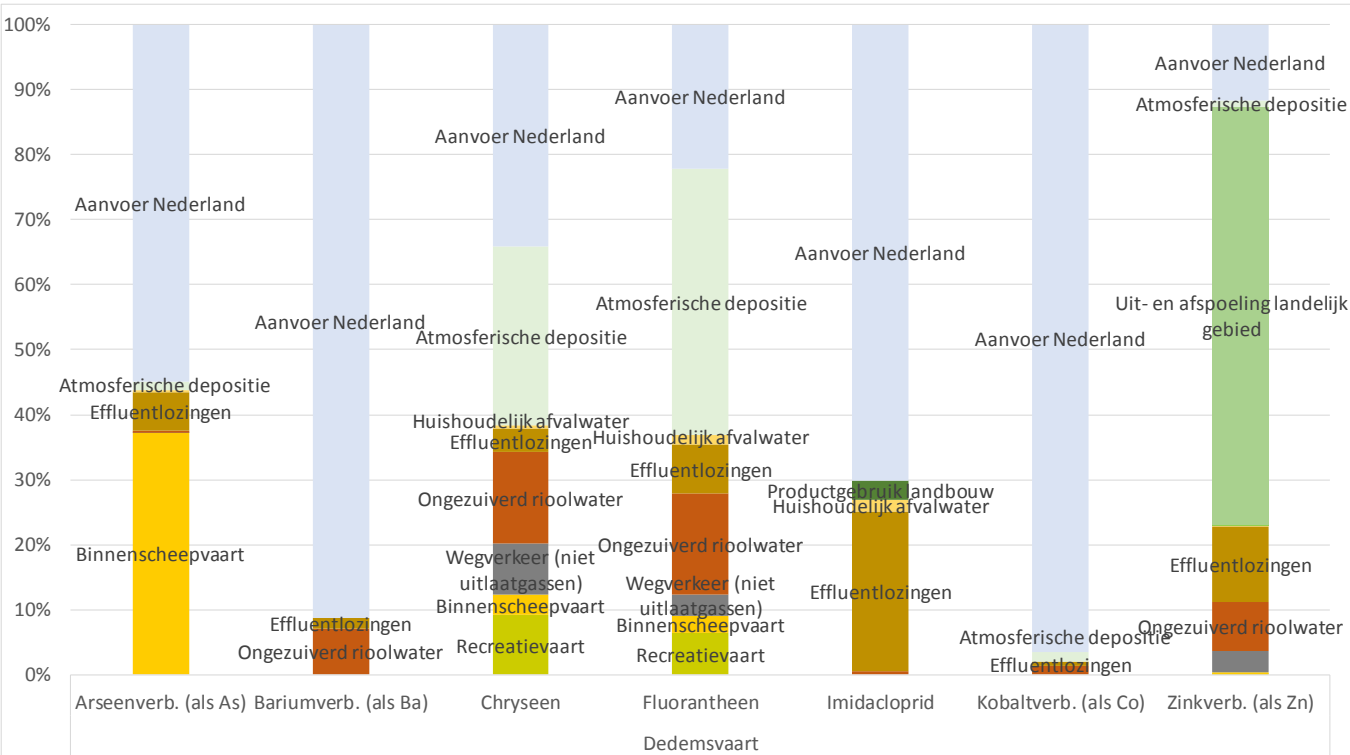


Probleemstoffen

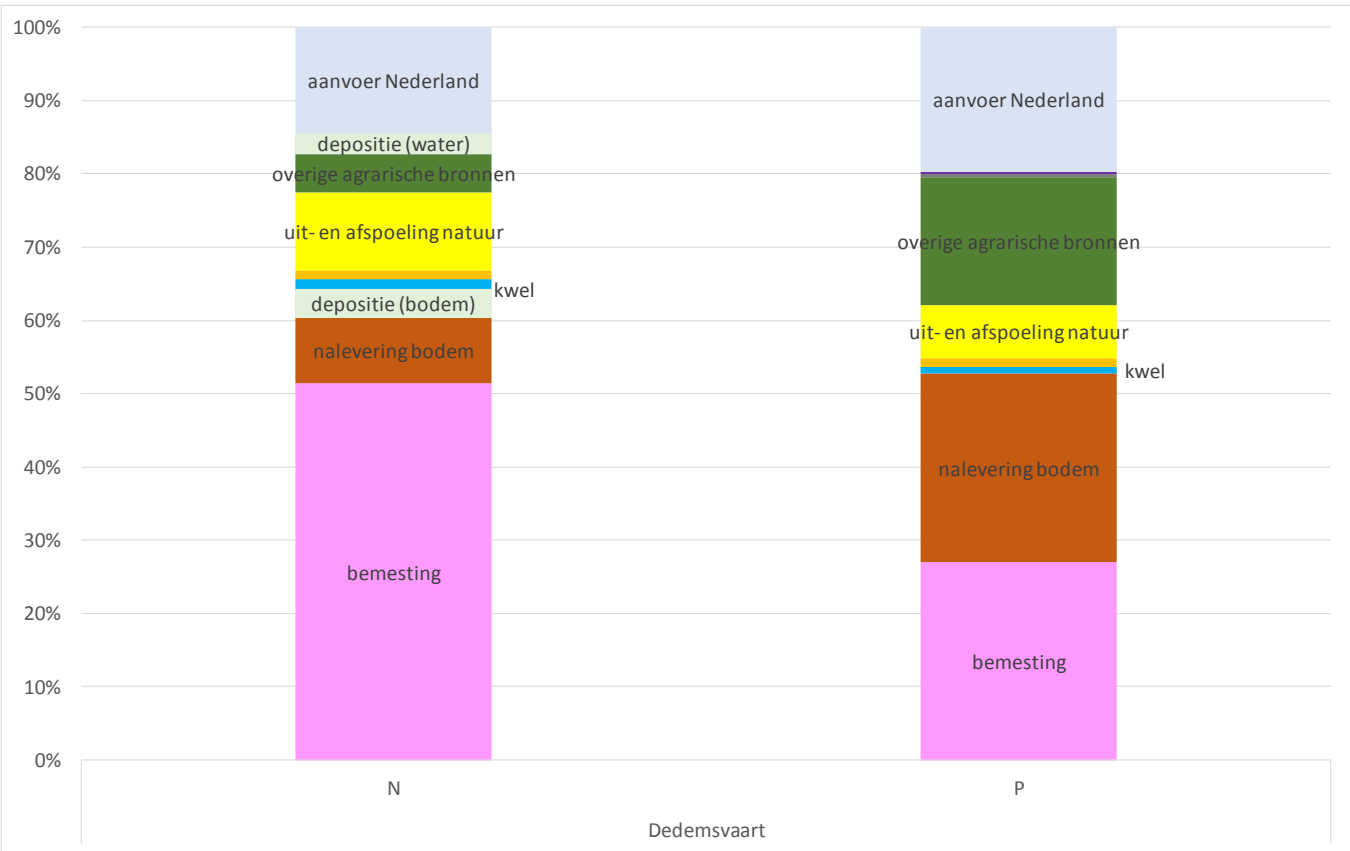
Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	arseen, fluorantheen, zink, chryssen, imidacloprid, kobalt, barium
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	fosfor, Stikstof
geen probleemstof	benzo(a)antraceen, benzo(a)pyreen
niet bemeten	tributyltin, kwik, seleen, uranium

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)

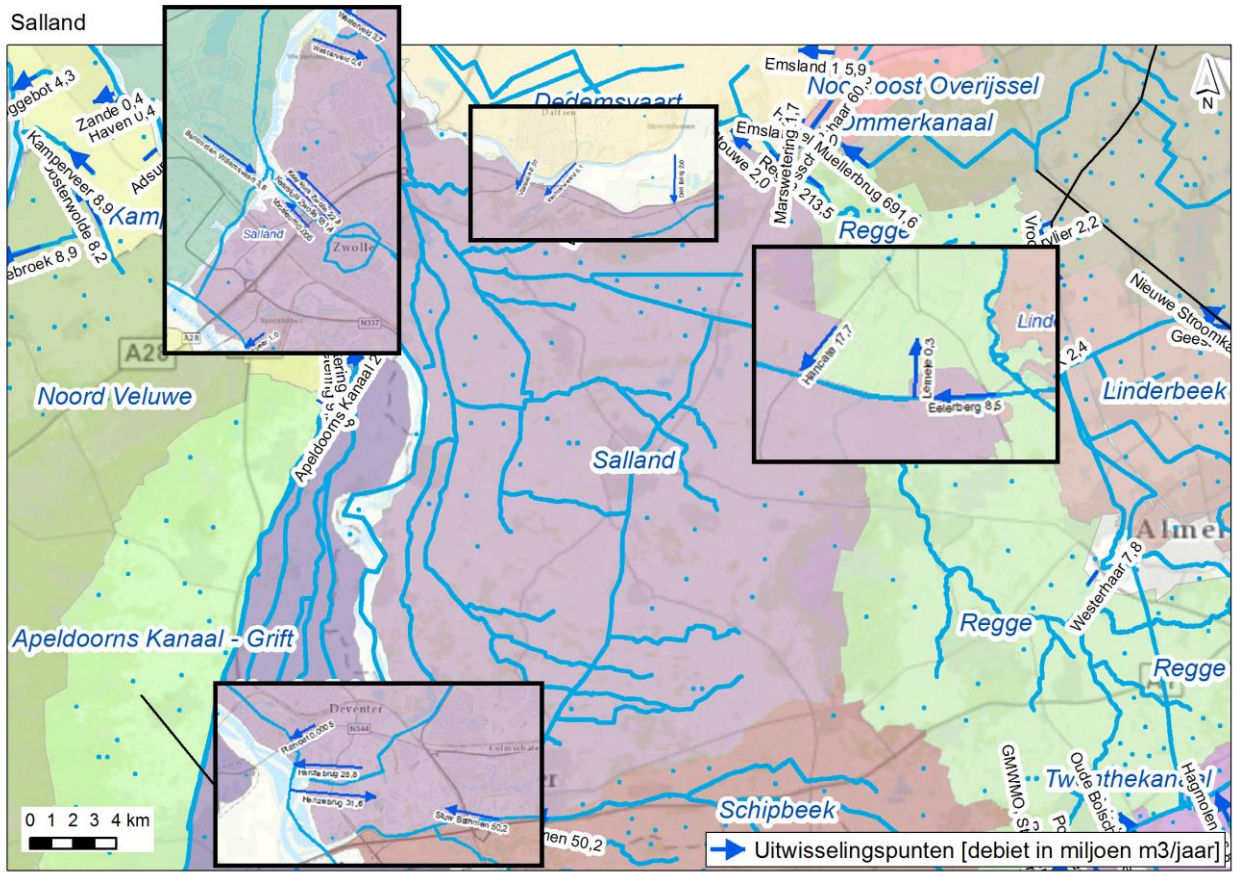


Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)



Salland

Watersysteemschematisatie

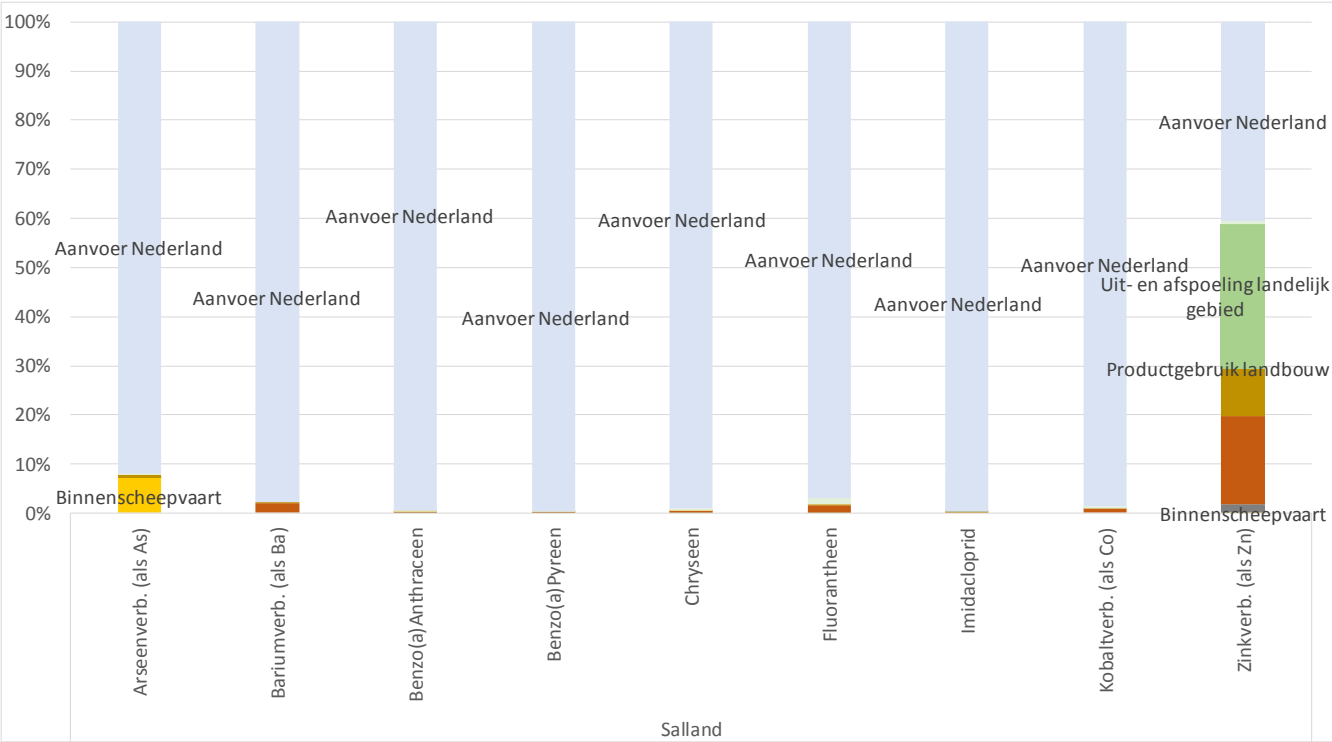


Probleemstoffen

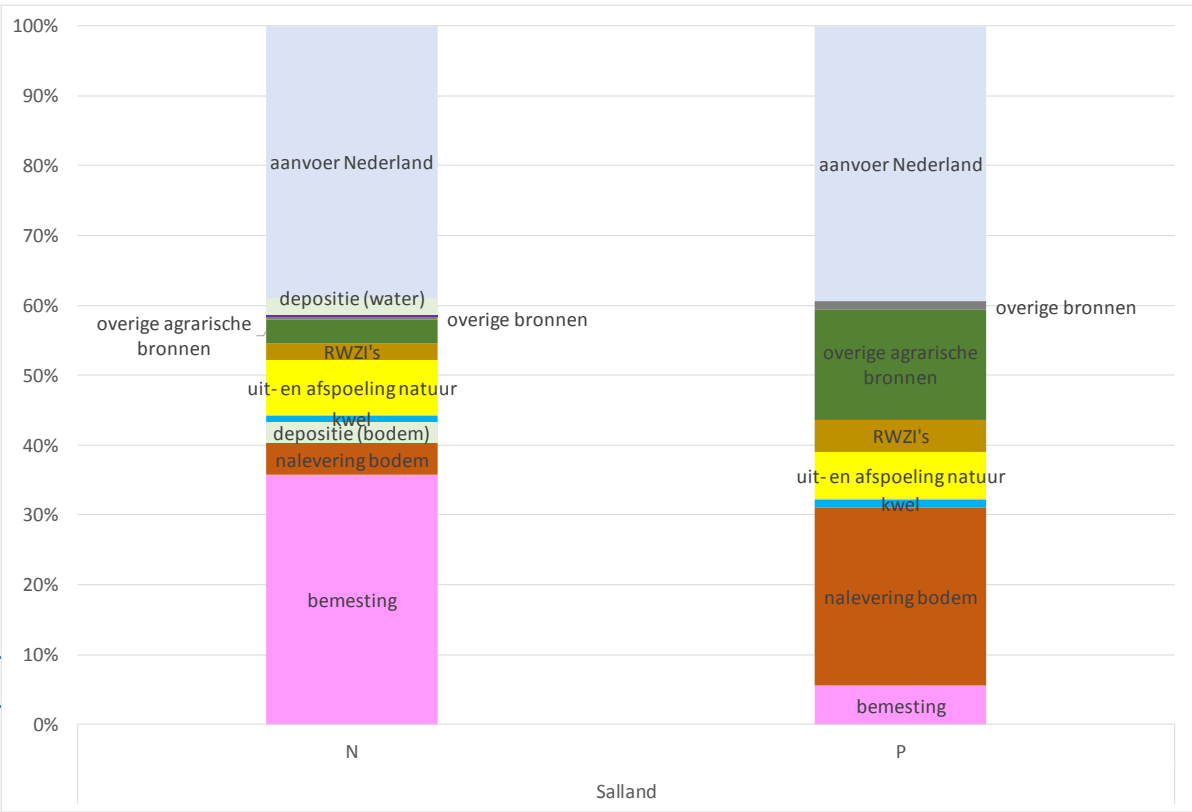
Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	arseen, benzo(a)antraceen, benzo(a)pyreen, fluorantheen, zink, chryssen, imidacloprid, kobalt, barium
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	fosfor, stikstof
geen probleemstof	tributyltin
niet bemeten	kwik, seleen, uranium

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)

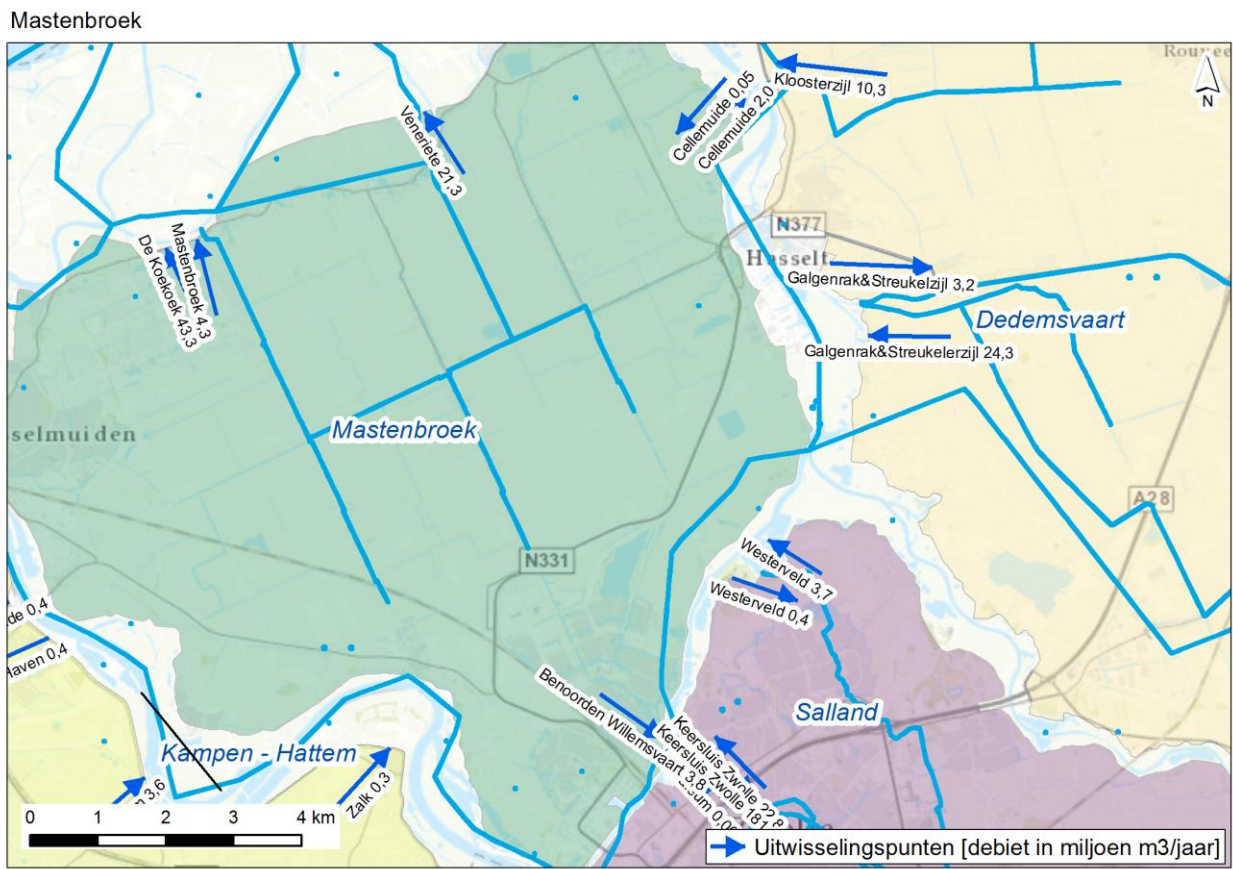


Mastenbroek

Mastenbroek is het grootste deel van het ‘eiland’ tussen Genemuiden, Kampen en Zwolle, dat wordt omsloten door de rivieren en rivierarmen zoals de Ijssel en het Zwarte Meer.

Afvoer vindt uit het gebied plaats via een vijftal gemalen. Er vindt ook inlaat in het gebied plaats, maar de hoeveelheden zijn niet goed inzichtelijk. Op basis van de beschikbare informatie lijkt de inlaat ca. 0-10% van de hoeveelheid uitgemalen water te beslaan. Vanwege de beperkte hoeveelheden is met deze inlaat geen rekening gehouden in de berekeningen.

Watersysteemschematisatie

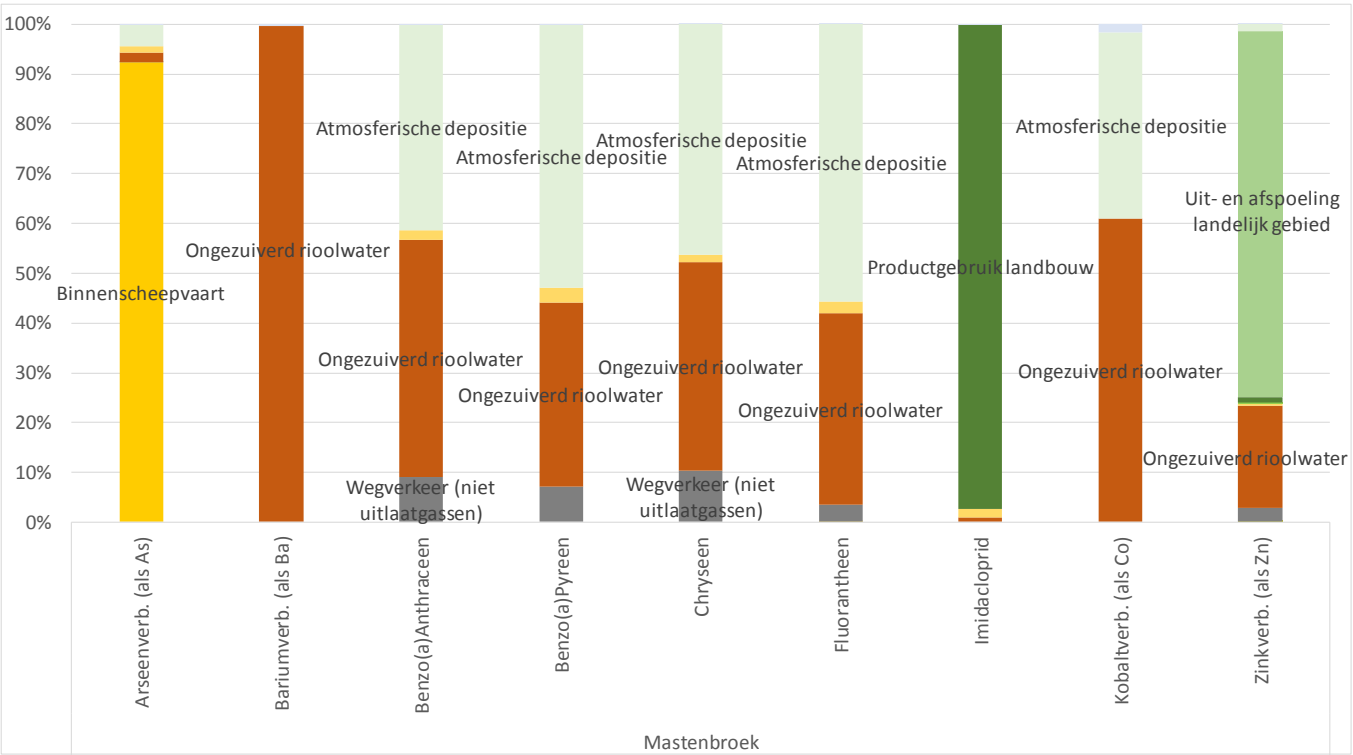


Probleemstoffen

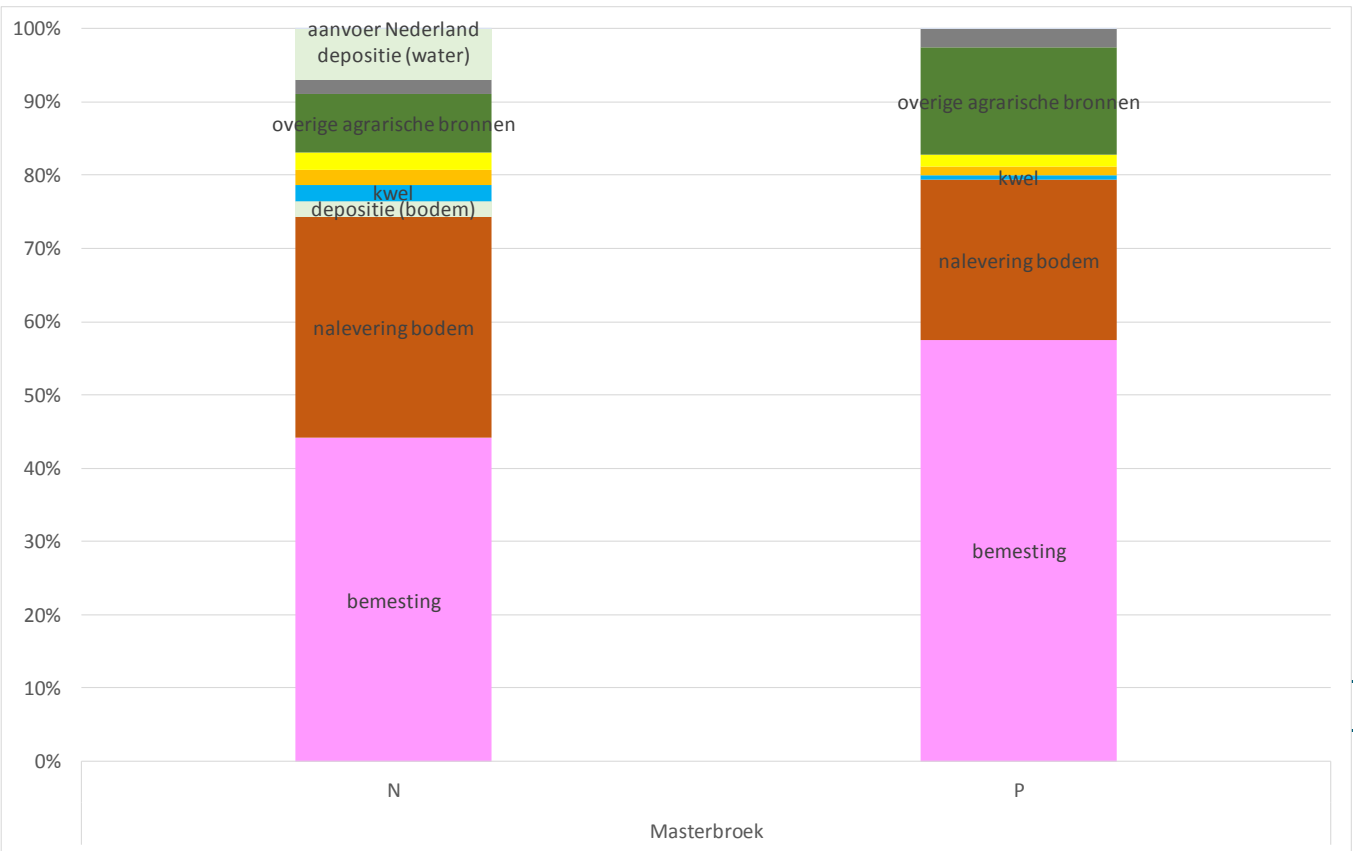
Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	arsen, benzo(a)antracene, benzo(a)pyreen, fluorantheen, zink, chryssen, imidacloprid, kobalt, barium
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	fosfor, stikstof
geen probleemstof	-
niet bemeten	kwik, tributyltin, seleen, uranium

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)

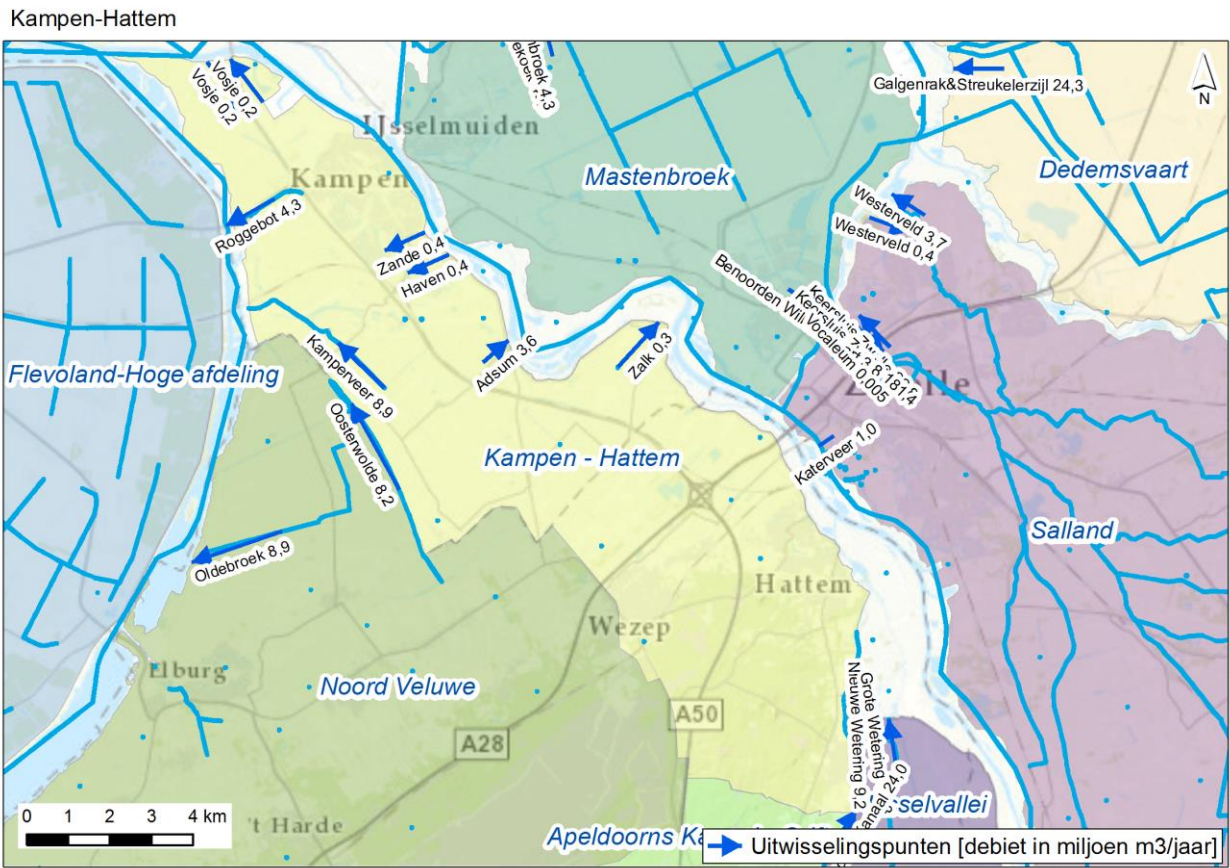


Vallei en Veluwe en waterschap Drents Overijsselse Delta

Kampen-Hatterm

Het deelstroomgebied Kampen-Hatterm valt zowel onder waterschap Vallei en Veluwe als waterschap Drents Overijsselse Delta. De grens tussen de waterschappen loopt vrijwel gelijk aan de provinciegrens. Het deel van het deelstroomgebied in het beheersgebied van Drents Overijsselse Delta heeft een inlaatpunt aan de noordzijde (bij gemaal Vosje), en het water kan via 5 verschillende pompen uit het gebied worden afgelaten.

Watersysteemschematisatie

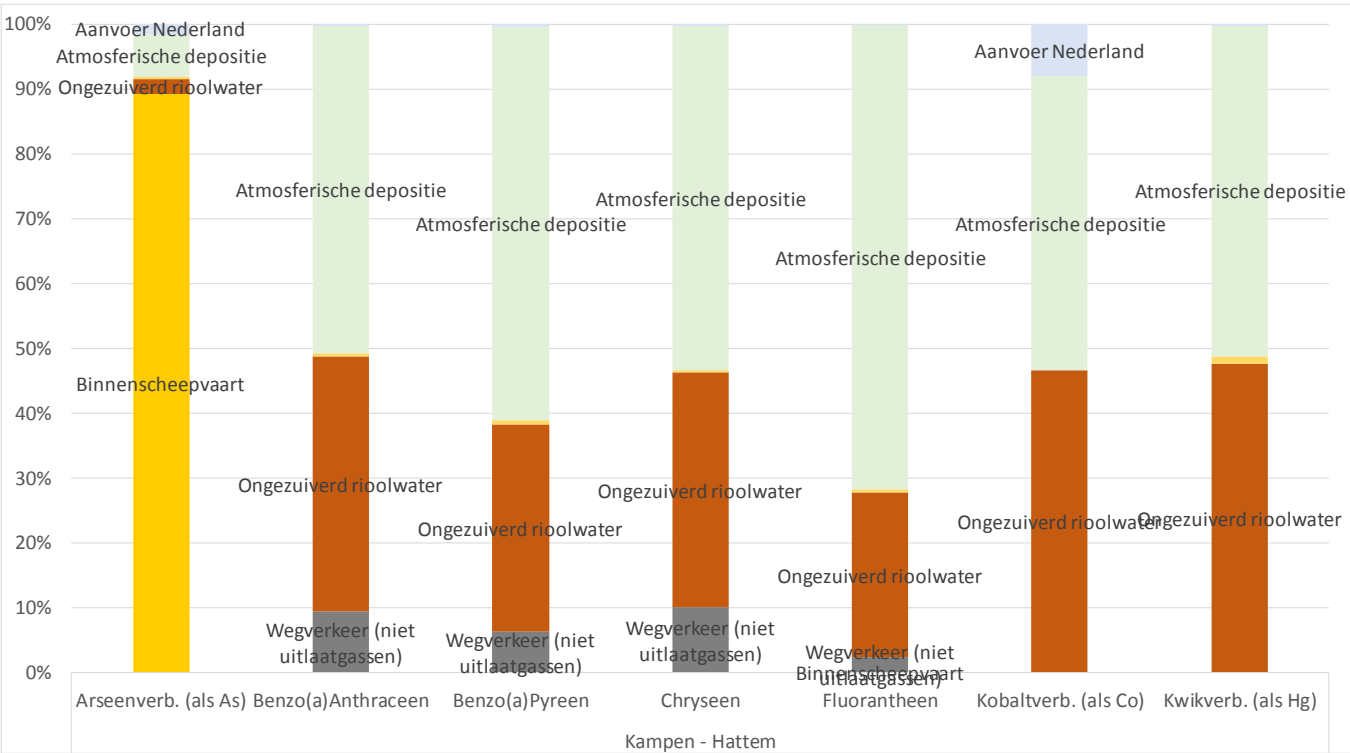


Probleemstoffen

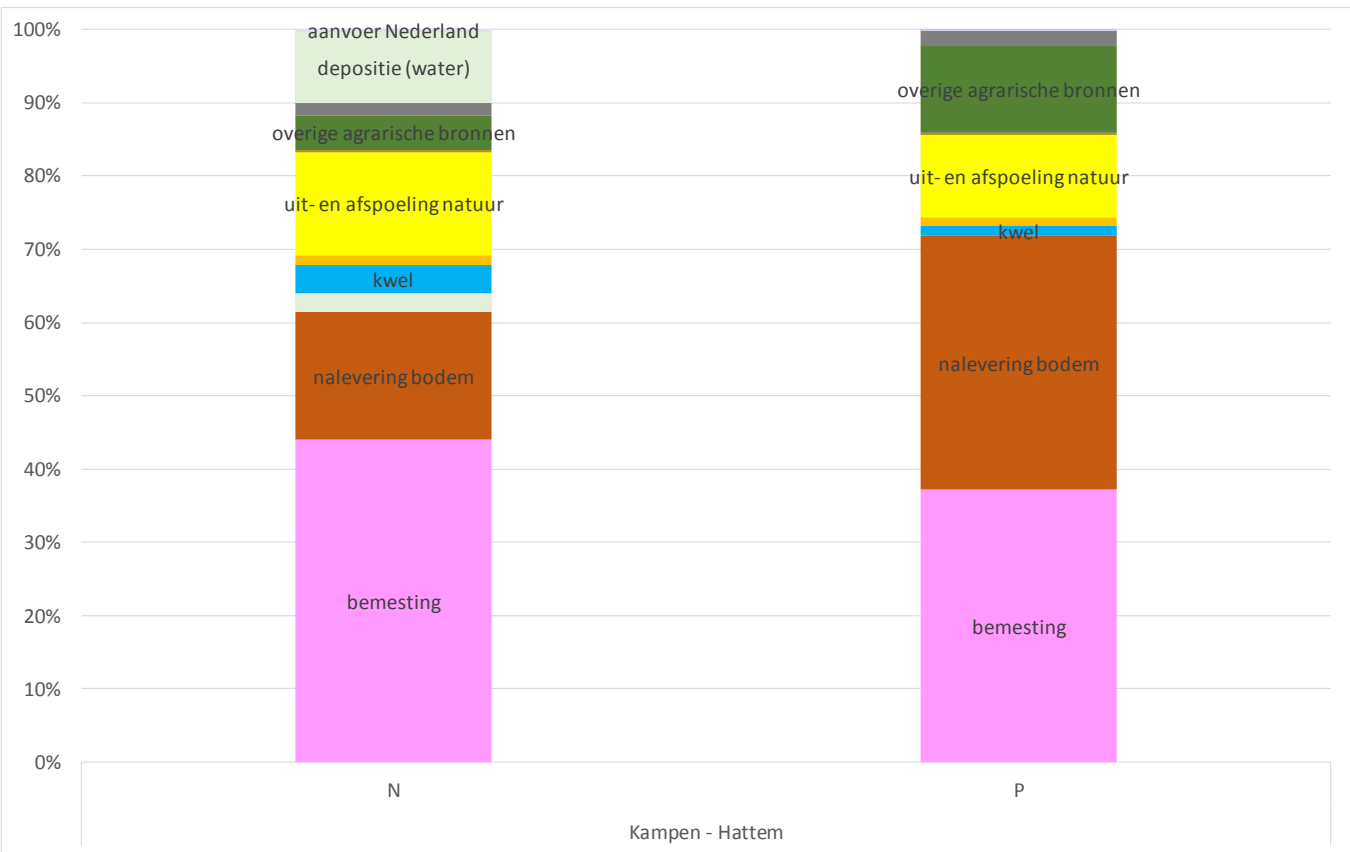
Probleemstoffen

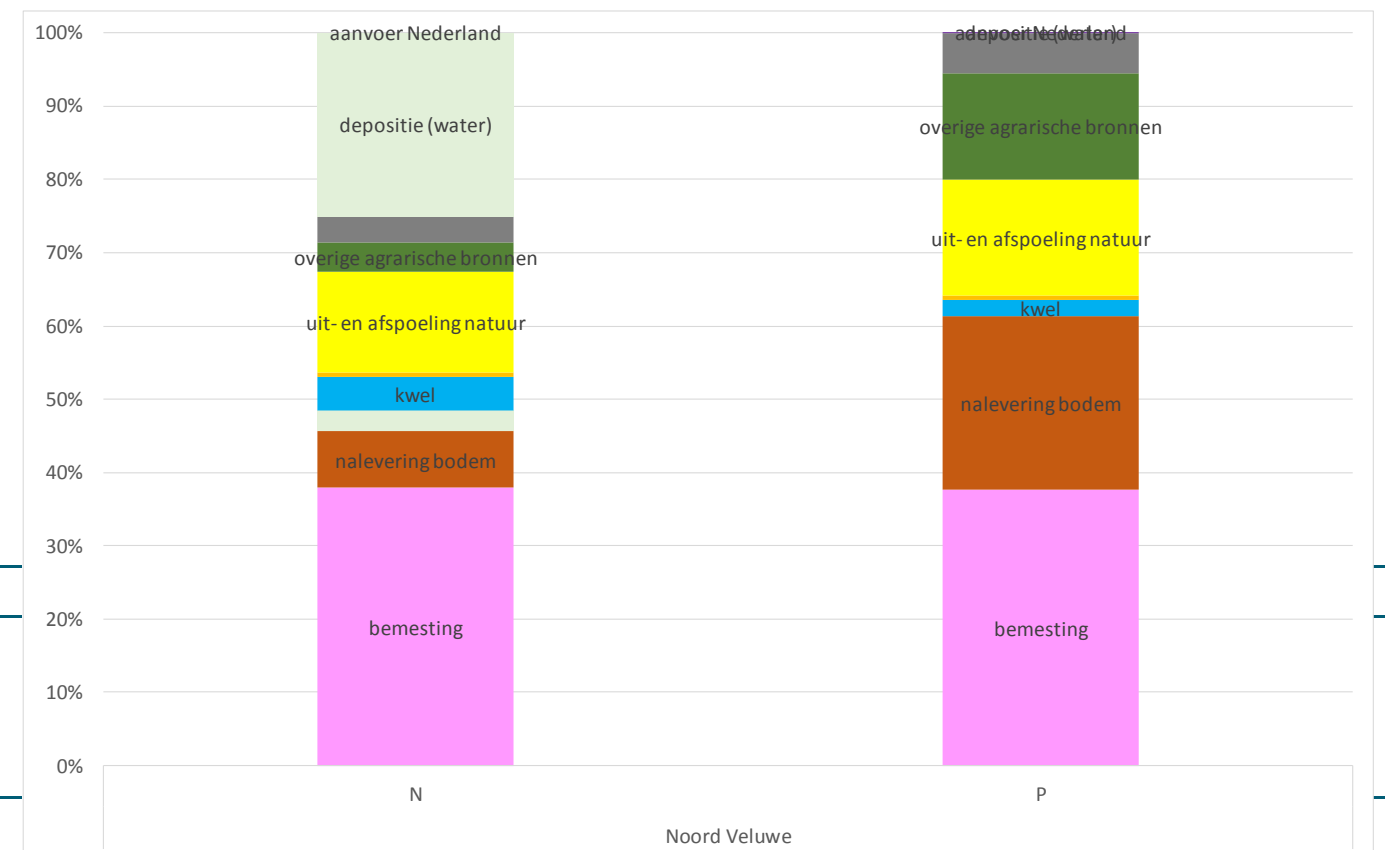
Type stof	Stof
probleemstof	benzo(a)anthraceen, benzo(a)pyreen, kobalt, fluorantheen, chryseen, kwik, arseen
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	fosfor, stikstof
geen probleemstof	zink, barium,imidacloprid
niet bemeten	TBT, seleen, uranium

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)

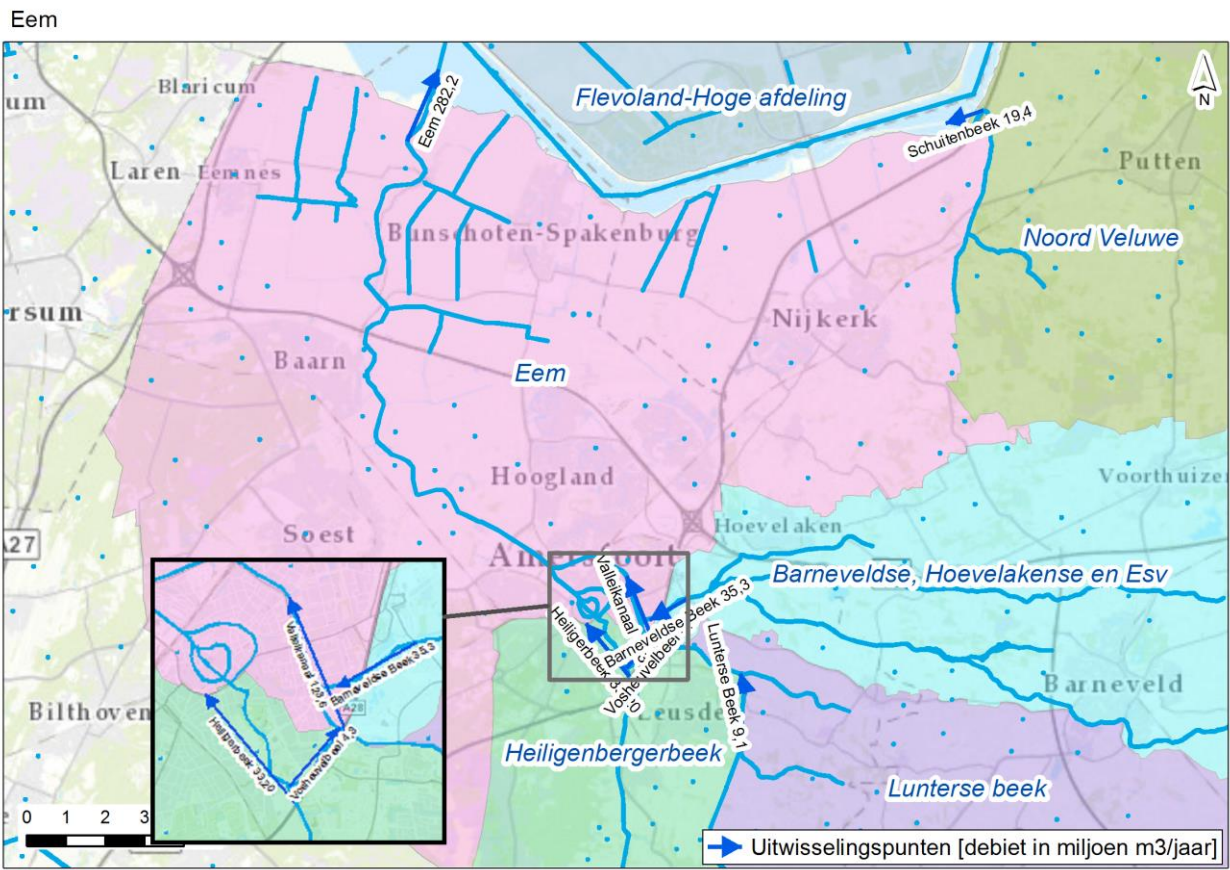




Eem

Deelstroomgebied Eem, tussen Amersfoort, Blaricum en Nijkerk, beslaat het stroomgebied van de Schuitenbeek, de Eem en het Valleikanaal.

Watersysteemschematisatie

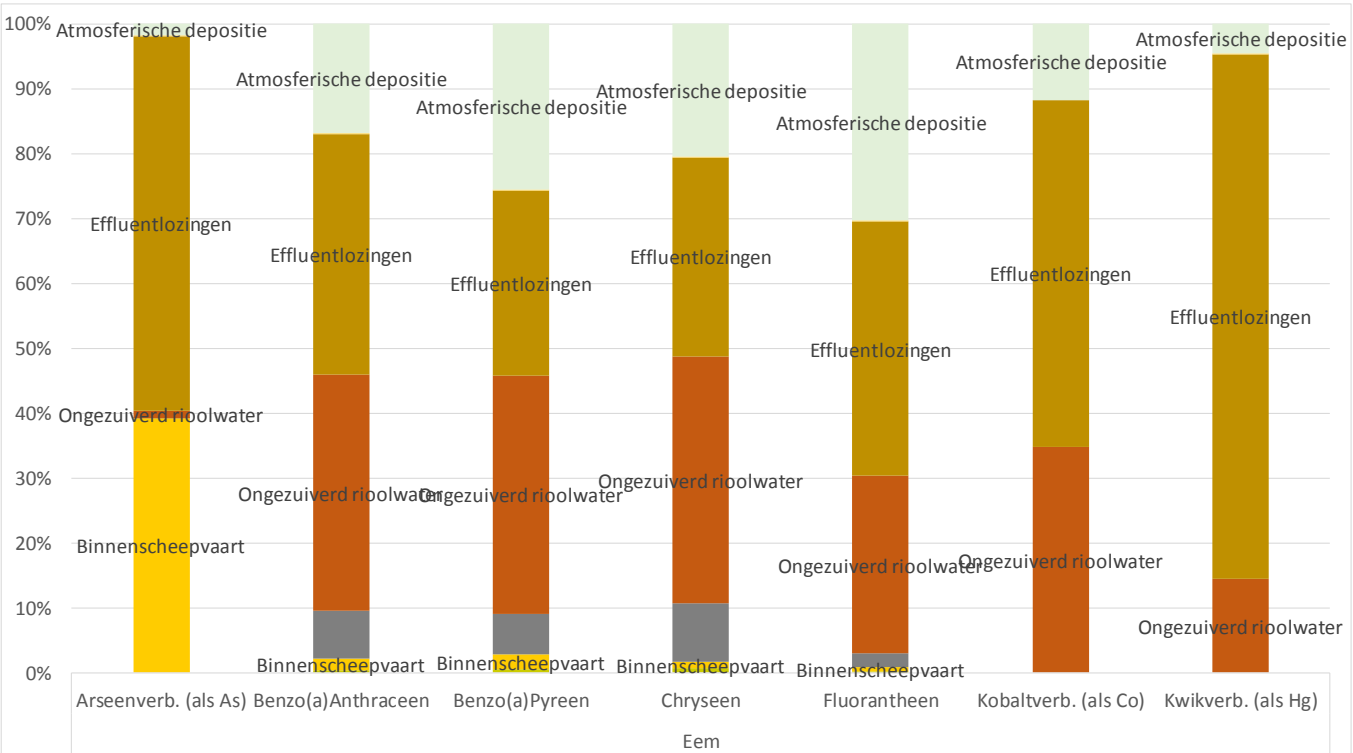


Probleemstoffen

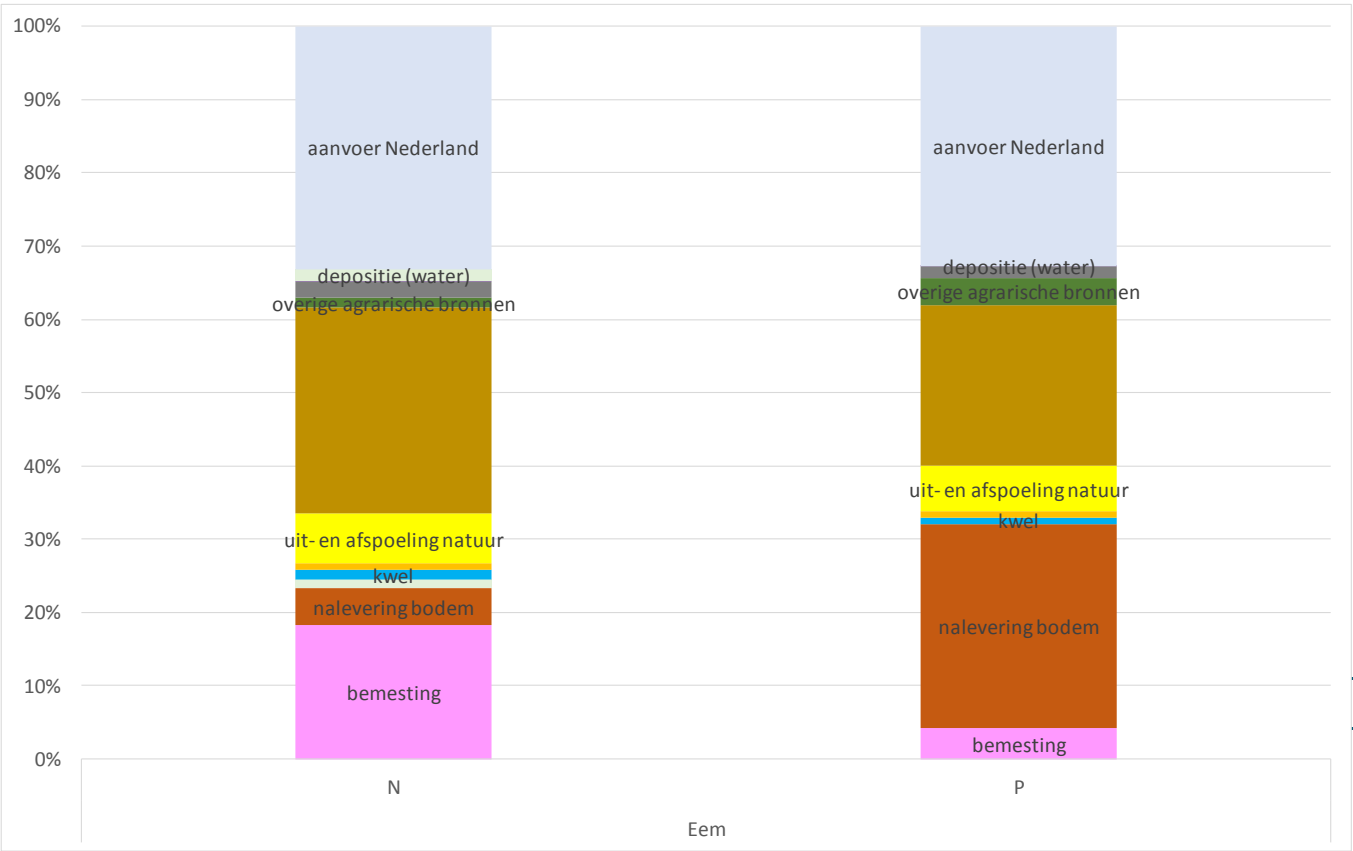
Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	benzo(a)anthraceen, arseen, benzo(a)pyreen, kobalt, fluorantheem, chryseen, kwik
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	fosfor, stikstof
geen probleemstof	barium, imidacloprid, TBT
niet bemeten	seleen, uranium

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)

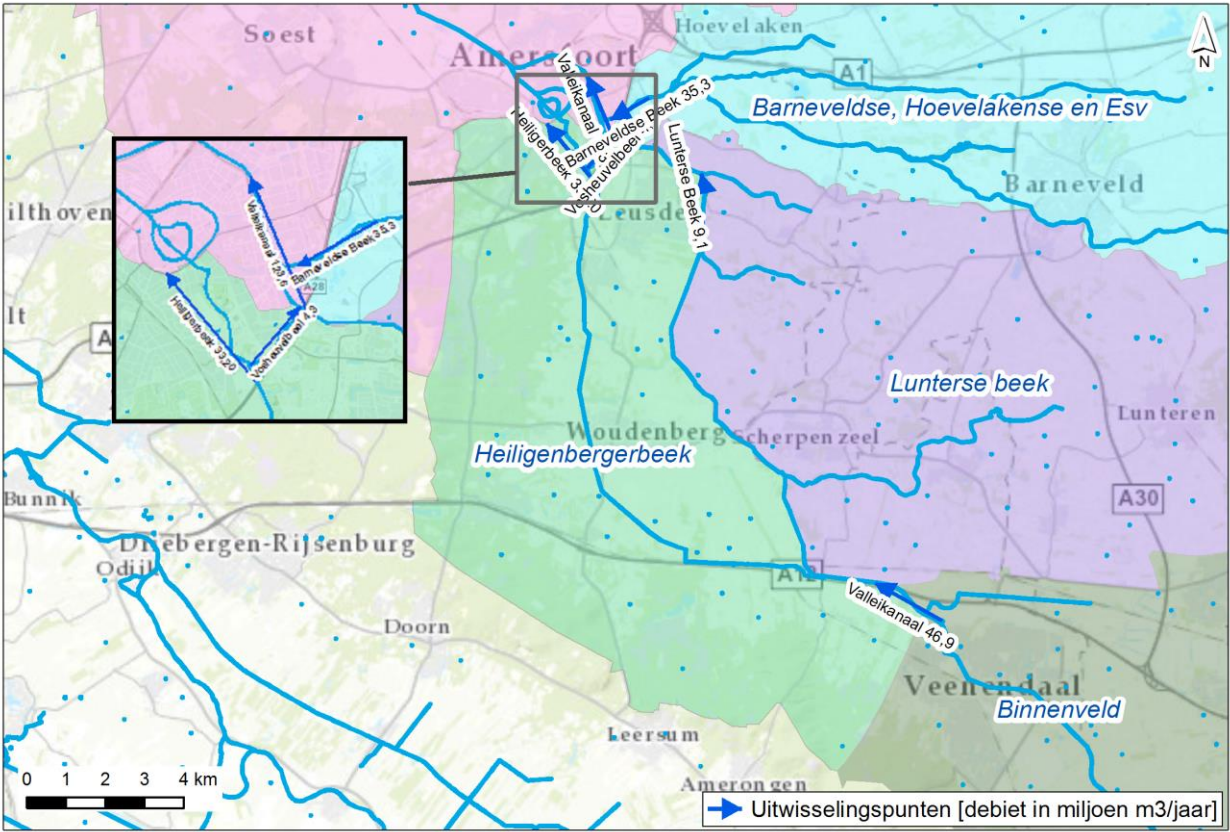


Heiligenberger Beek

Het deelstroomgebied Heiligerbeek bestaat uit het stroomgebied van de Heiligerbeek en de Vosheuvelbeek. Inlaat vindt plaats vanuit het Valleikanaal.

Watersysteemschematisatie

Heiligenbergerbeek

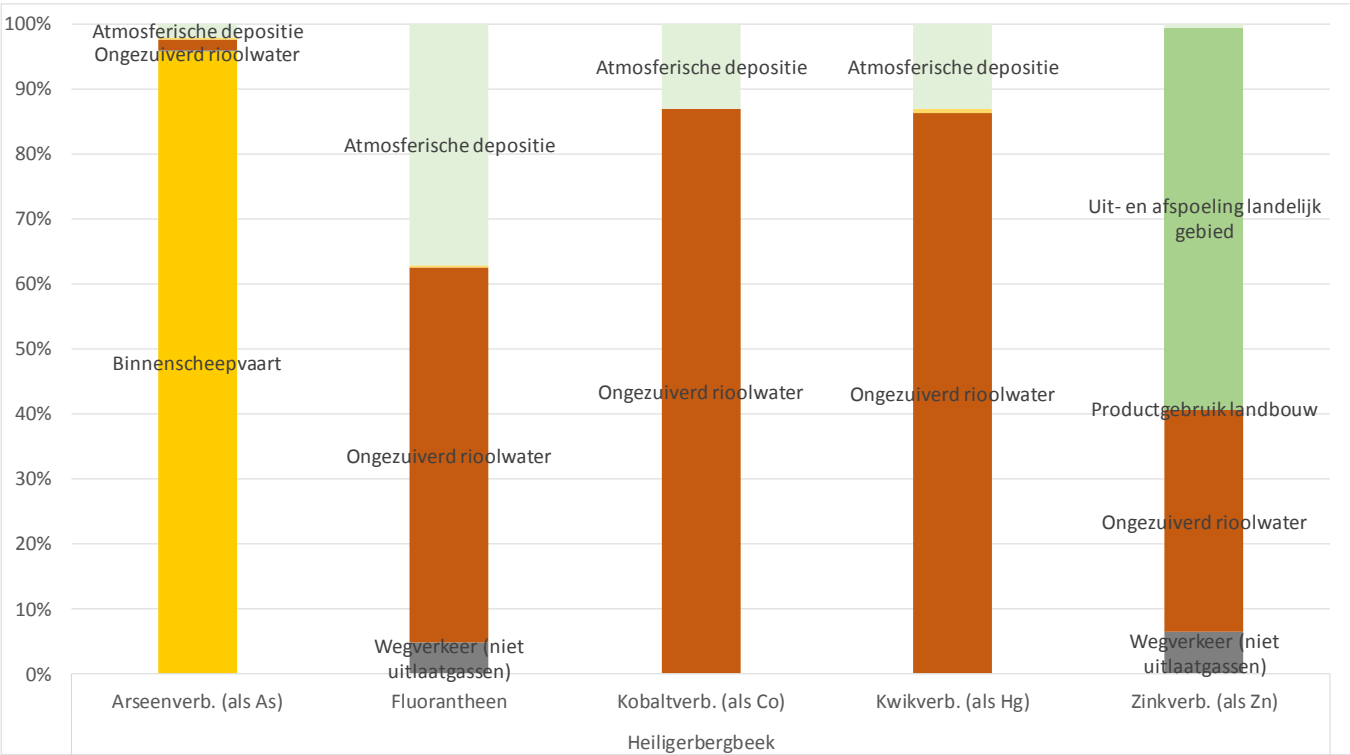


Probleemstoffen

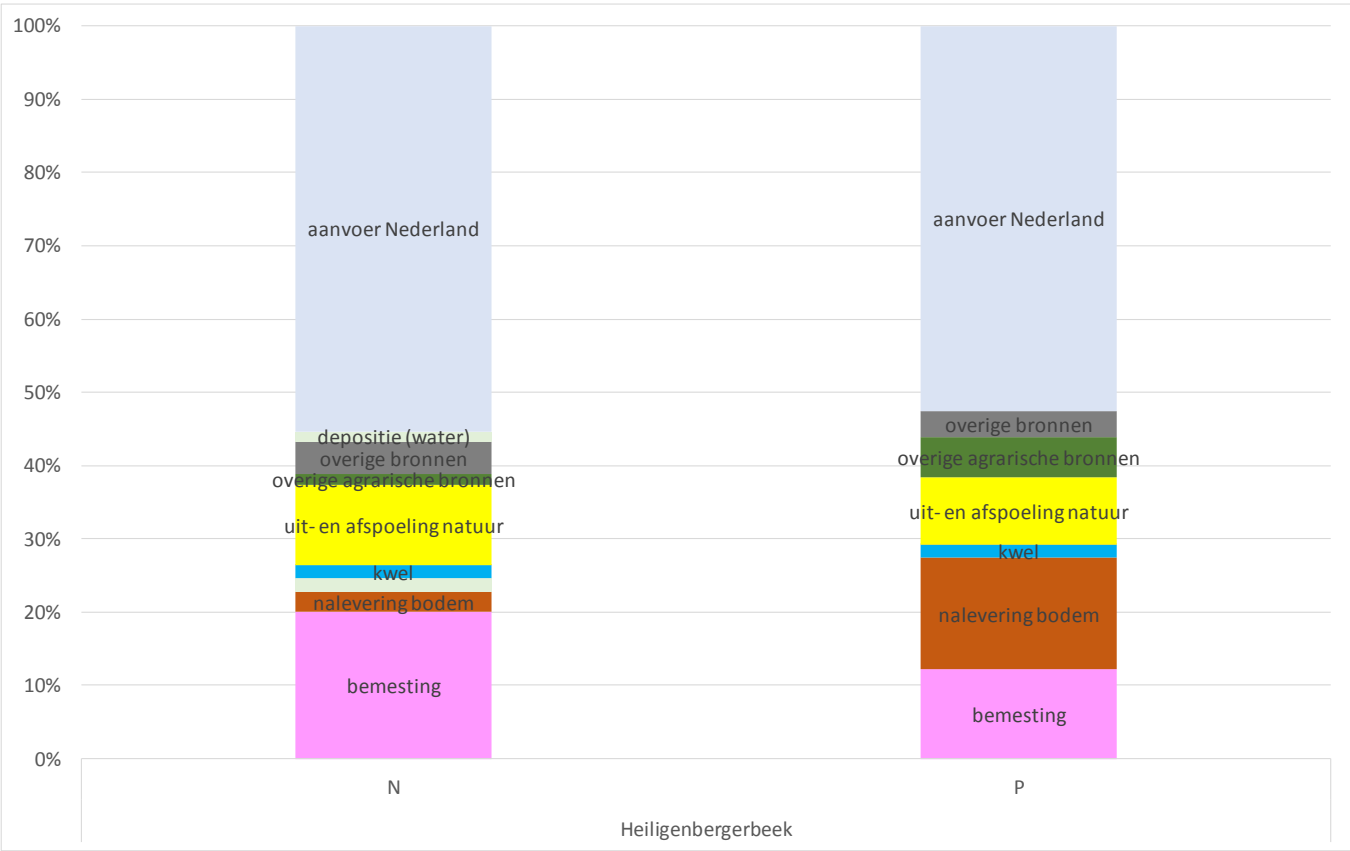
Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	kobalt, fluorantheen, zink, kwik, arseen
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	fosfor, stikstof
geen probleemstof	benzo(a)anthraceen, benzo(a)pyreen, barium, chryseen
niet bemeten	imidacloprid, TBT, uranium, seleen

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



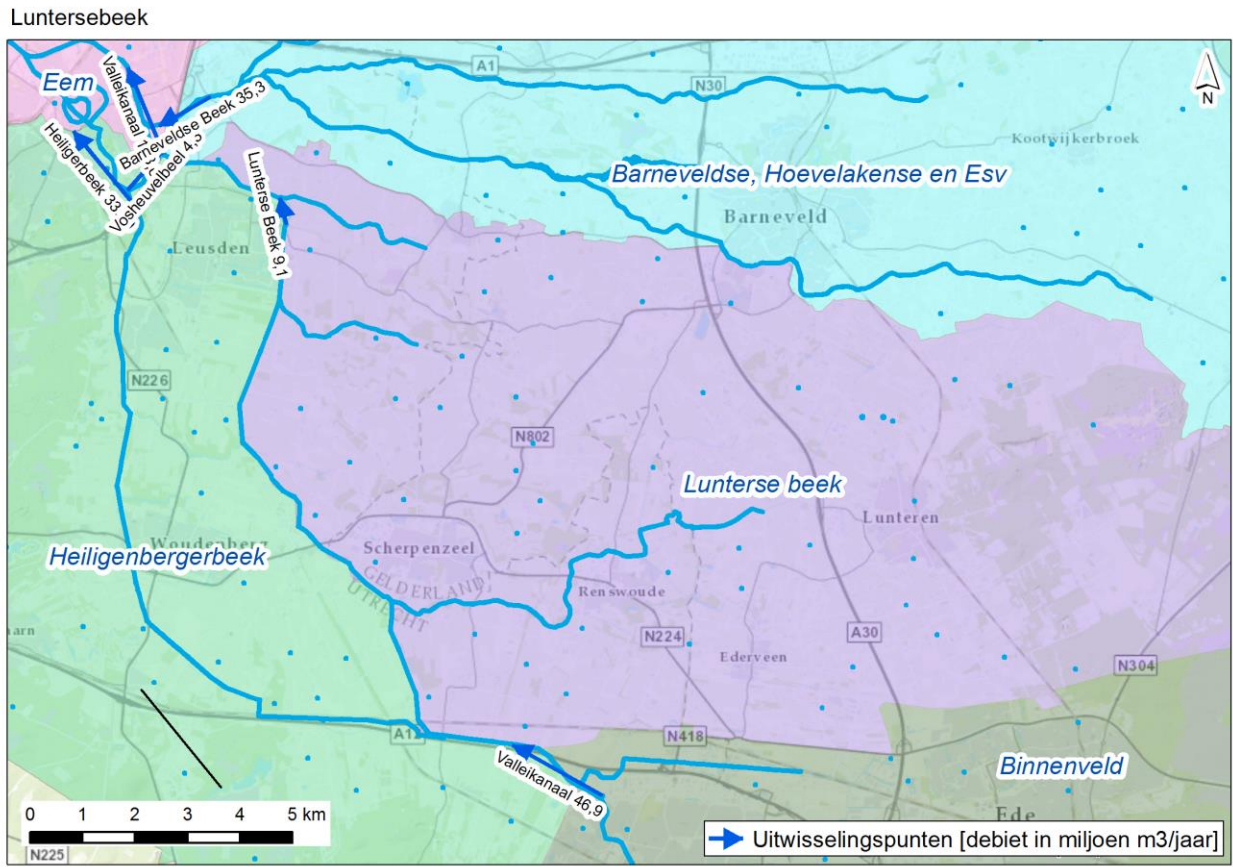
Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)



Luntersebeek

Het deelstroomgebied Luntersebeek beslaat het stroomgebied van de Luntersebeek. Hier vindt geen inlaat van water plaats en geen aanvoer van de andere deelstroomgebieden. In de afbeeldingen hiernaast is daarom alleen de herkomst van stoffen op basis van gebiedseigen emissies opgenomen.

Watersysteemschematisatie

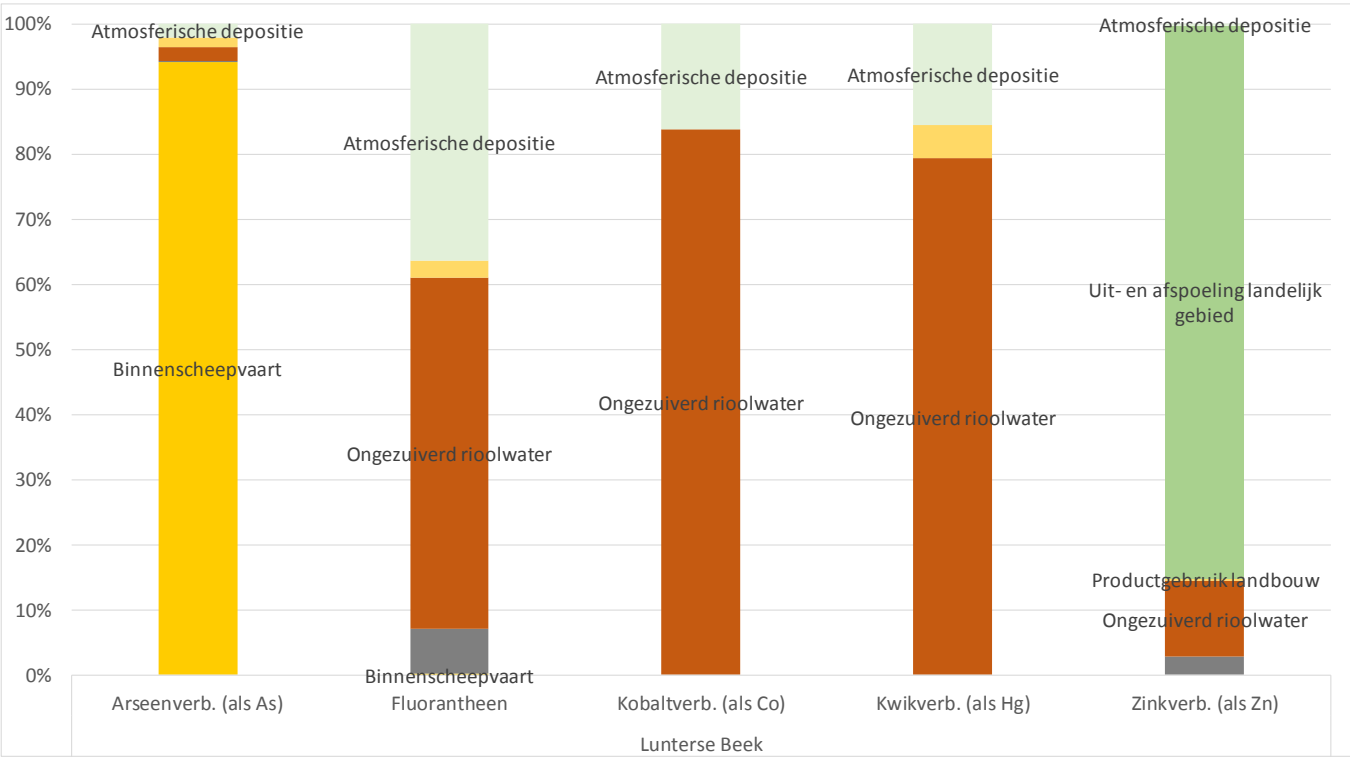


Probleemstoffen

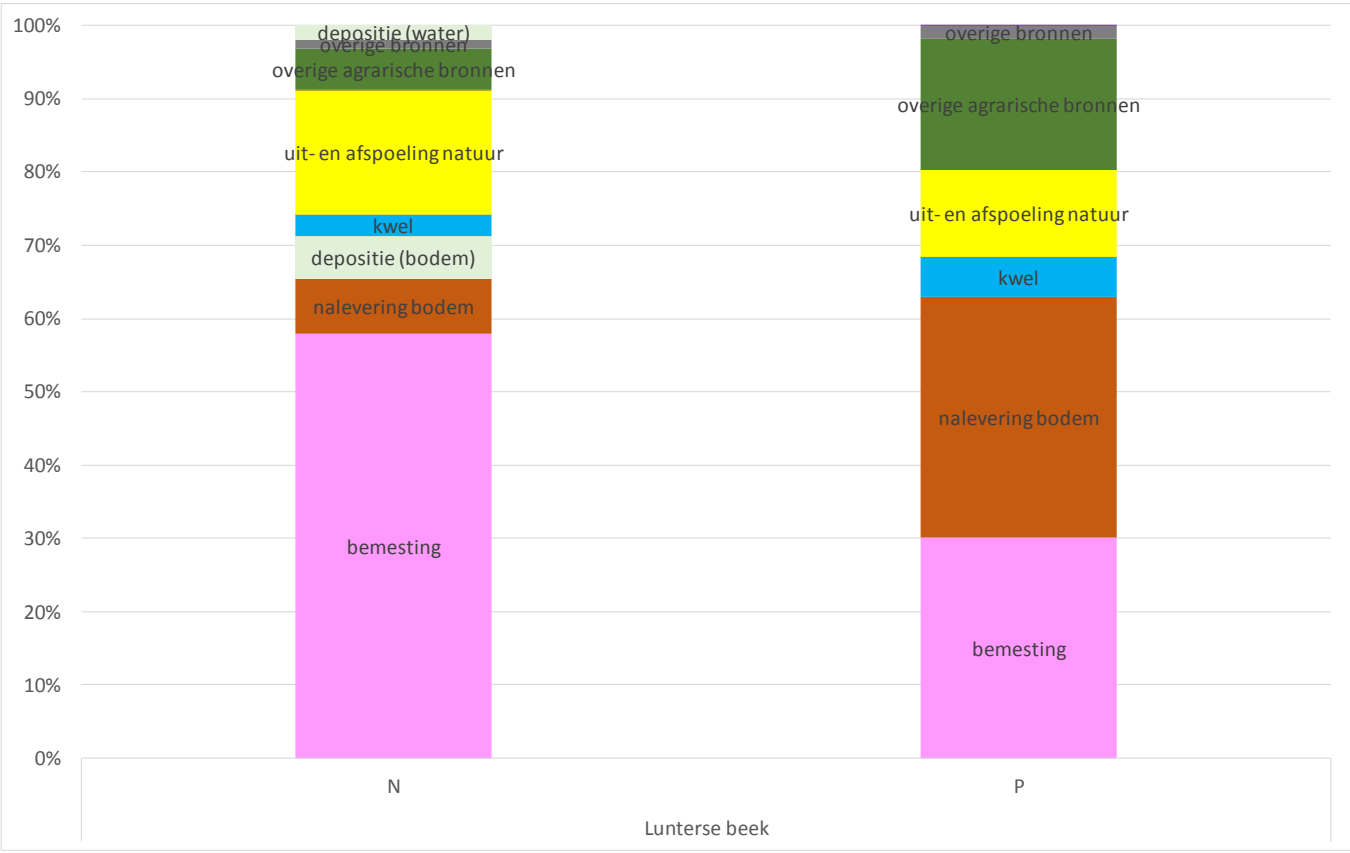
Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	arsen, kobalt, fluorantheen, zink, kwik
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	fosfor, stikstof
geen probleemstof	benzo(a)anthraceen, benzo(a)pyreen, barium, chryseen, imidacloprid
niet bemeten	TBT, seleen, uranium

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



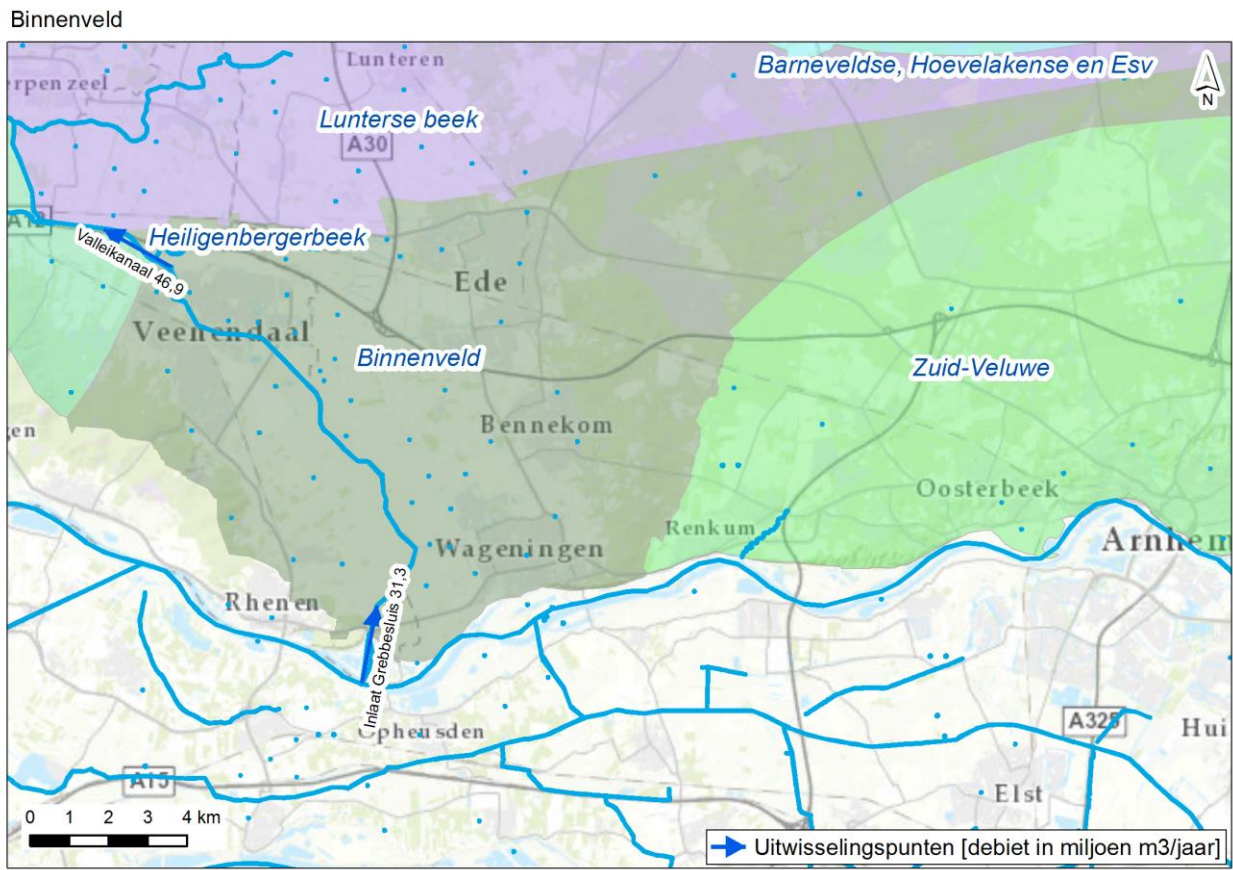
Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)



Binnenveld

Binnenveld is het deelstroomgebied tussen Venendaal en Wageningen. Het belangrijkste waterlichaam in dit deelstroomgebied is het Valleikanaal, dat water ontvangt vanuit de Rijn en afvoert op het Valleikanaal nabij Veenendaal.

Watersysteemschematisatie

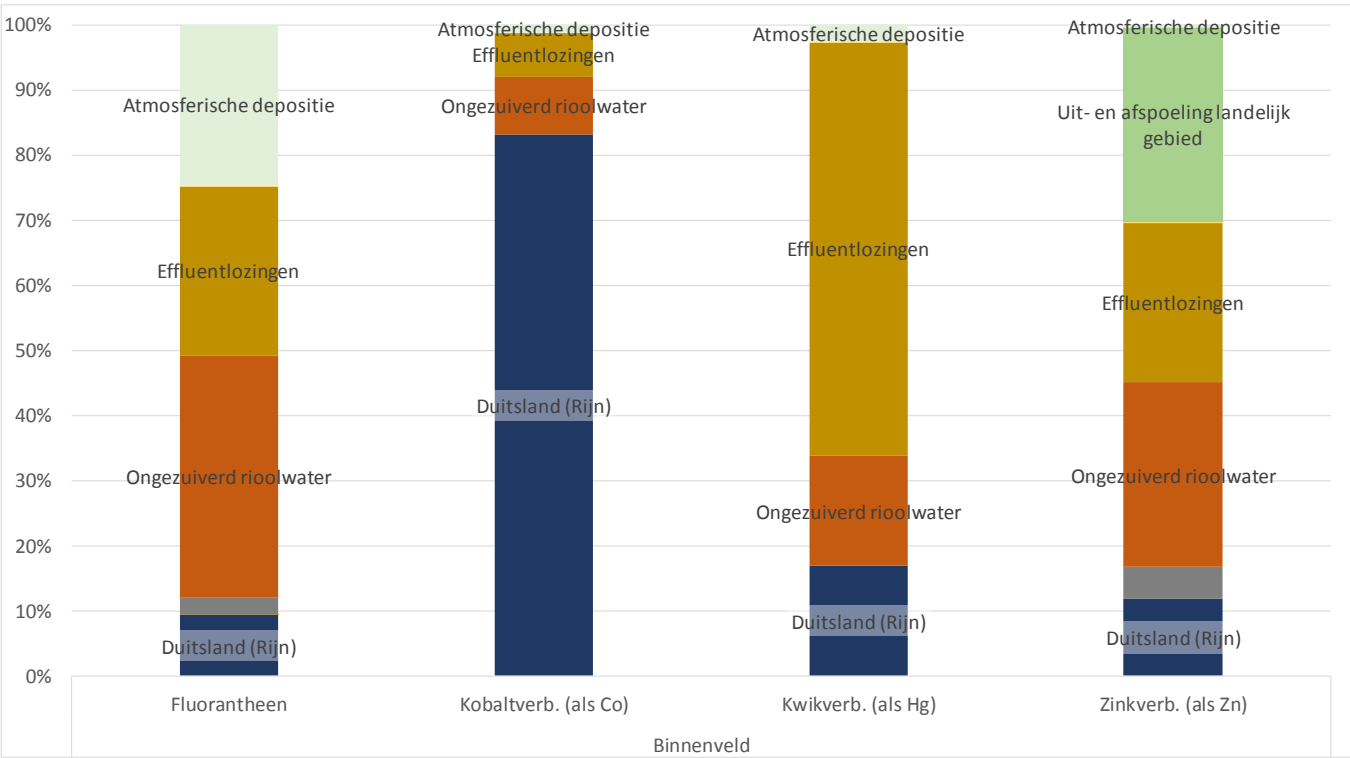


Probleemstoffen

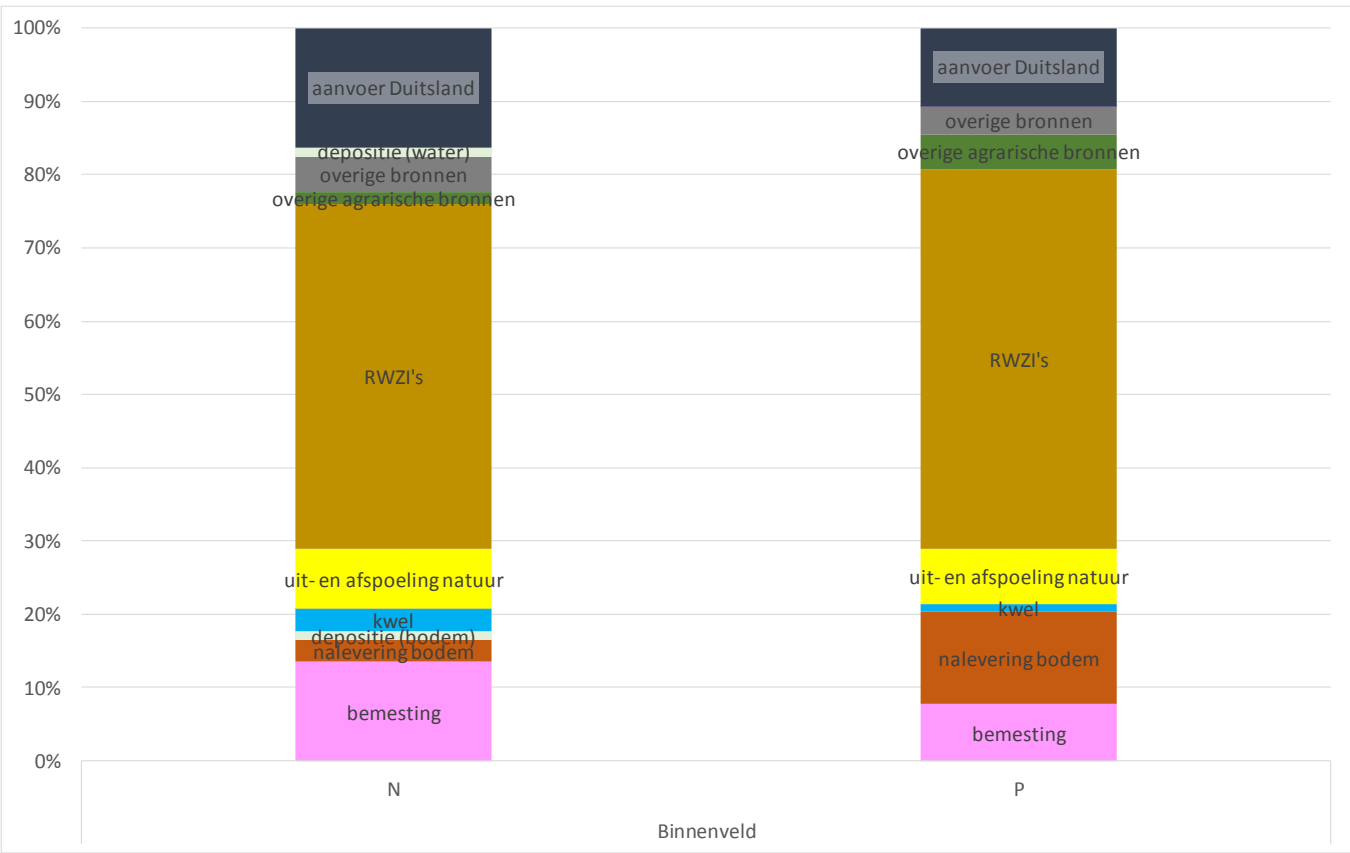
Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	kobalt, fluorantheen, zink, kwik
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	fosfor, stikstof
geen probleemstof	arsen, benzo(a)anthraceen, benzo(a)pyreen, barium, chryseen,
niet bemeten	TBT, seleen, uranium imidacloprid

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)

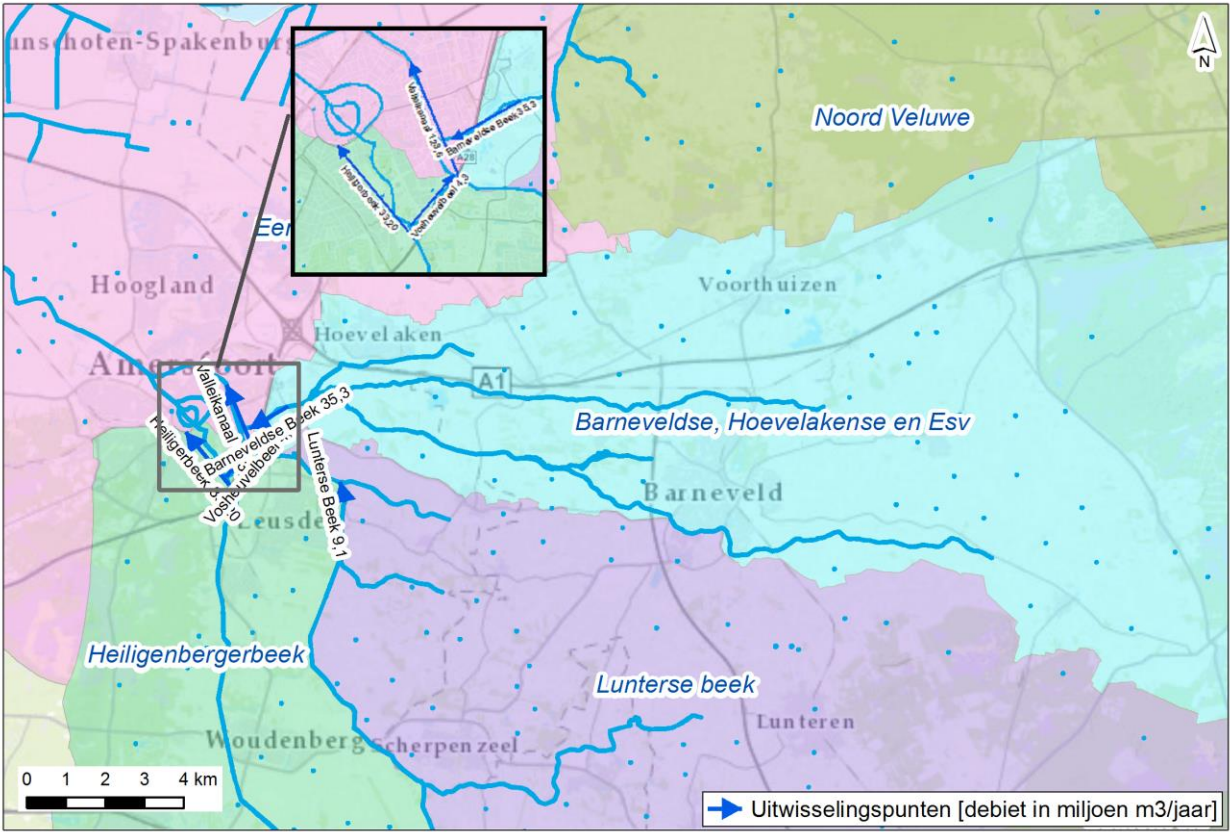


Barneveldse, Hoevenlakense en Esvelderbeek

De Barneveldse beek, Hoevenlakense beek en Esvelderbeek zijn drie beken rondom Barneveld en Voorthuizen. De beken komen samen nabij Amersfoort om daar af te wateren richting het Valleikanaal. Er vindt geen aanvoer vanuit andere deelstroomgebieden plaats op dit deelstroomgebied, daarom is alleen de herkomst van stoffen op basis van gebiedseigen emissies weergegeven in de afbeelding hiernaast/.

Watersysteemschematisatie

Barneveldse, Hoevenlakense en Esvelderbeek

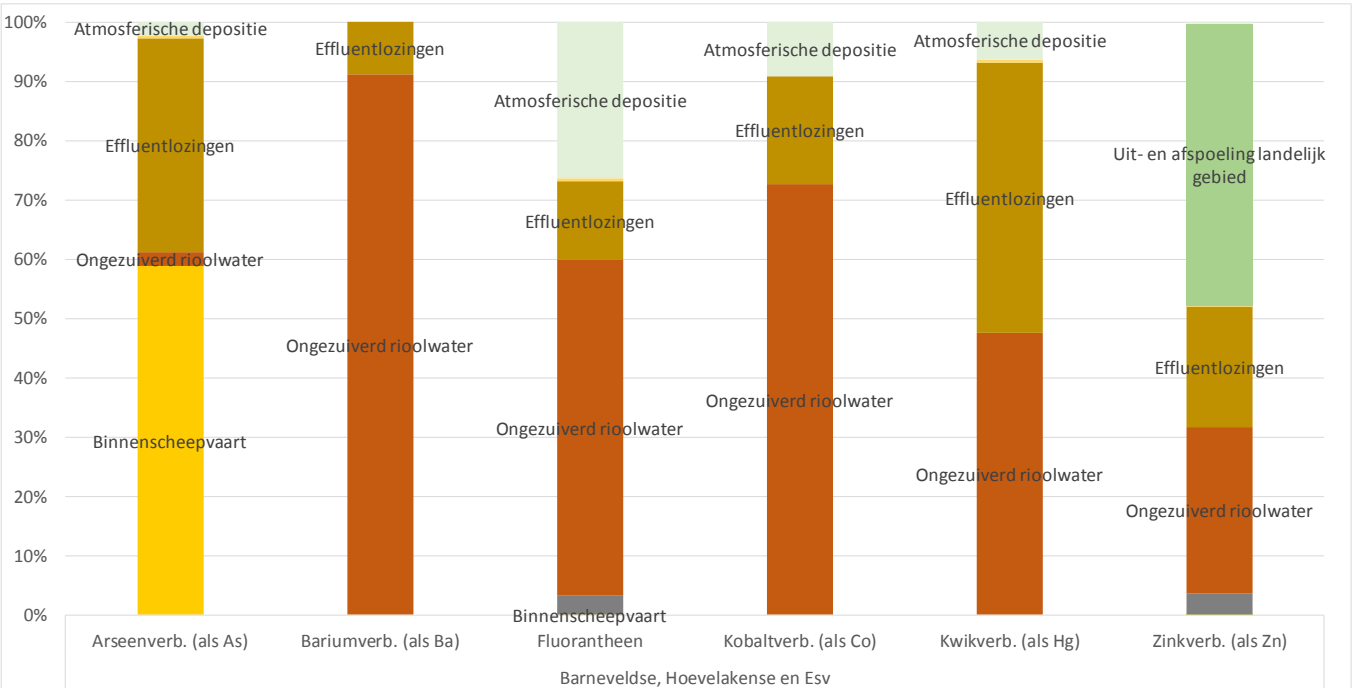


Probleemstoffen

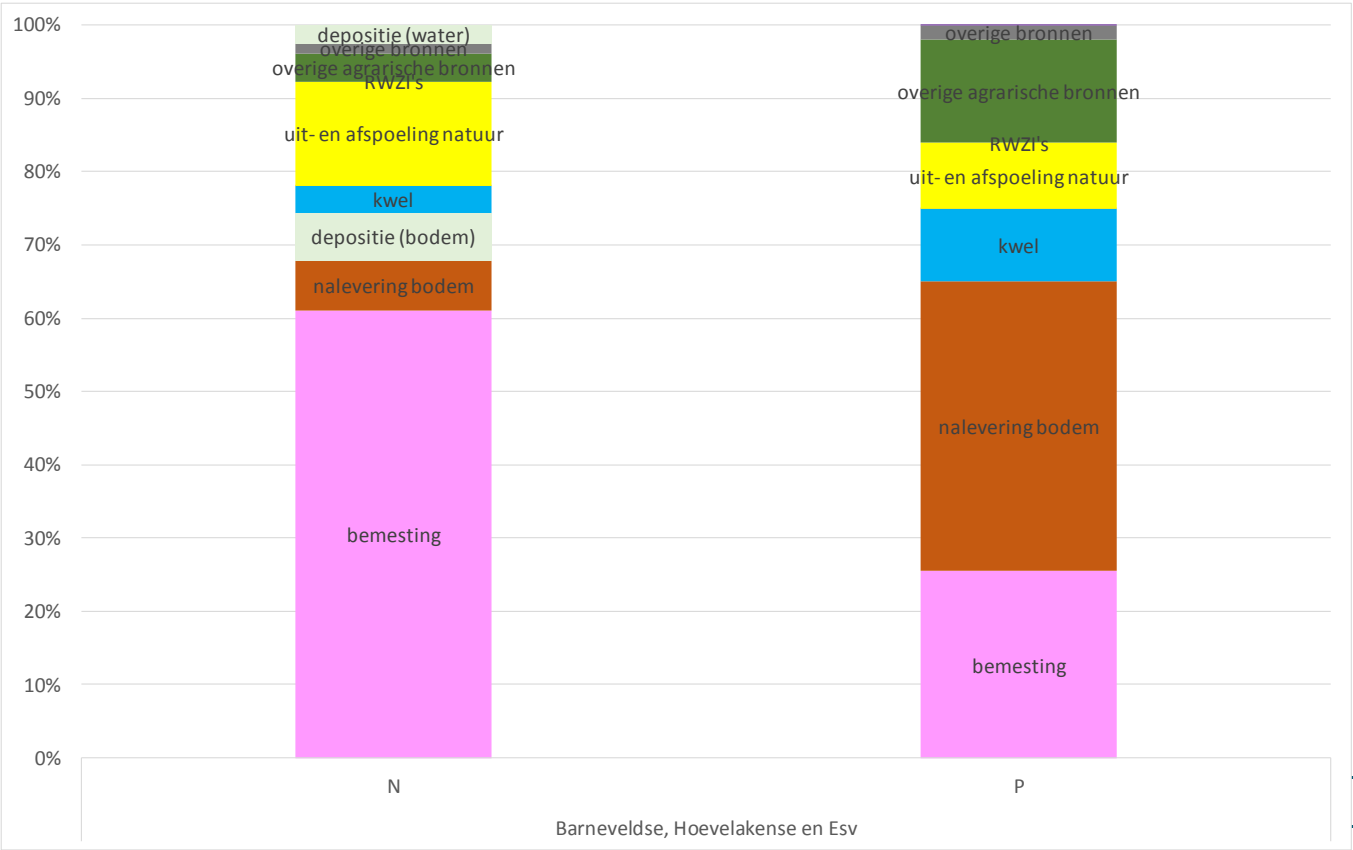
Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	kobalt, fluorantgeen, zink, barium, kwik, arseen
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	fosfor, stikstof
geen probleemstof	benzo(a)anthraceen, benzo(a)pyreen), chryseen,
niet bemeten	imidacloprid, TBT, seleen, uranium

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)

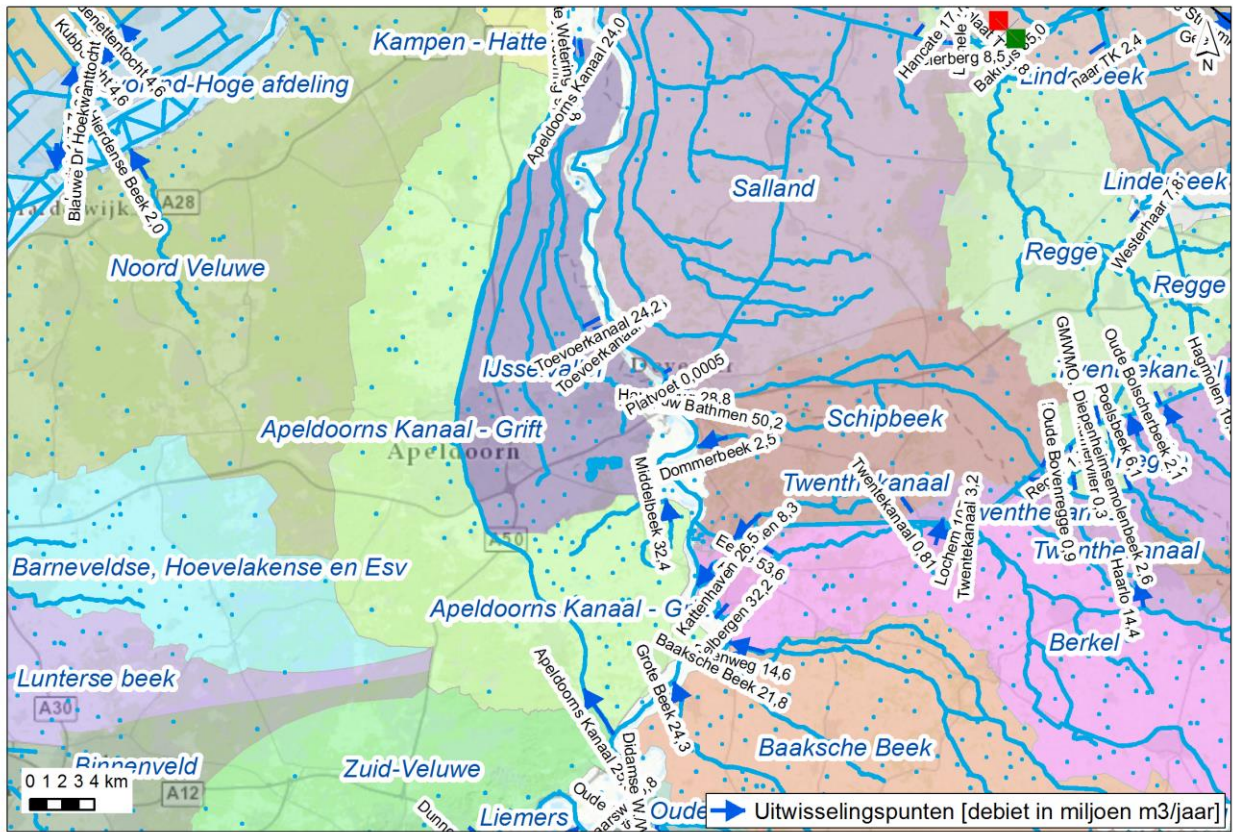


Apeldoorns Kanaal en Grift

Het Apeldoorns kanaal en de Grift zijn twee grote waterlichamen aan de oostzijde van de Veluwe. Op de Grift wateren een groot aantal beken vanaf de Veluwe af, de Grift watert uiteindelijk af naar het Apeldoorns kanaal, nabijHeerde. Het Apeldoorns Kanaal watert vervolgens af naar de IJssel. Er vindt inlaat plaats vanuit de IJssel, nabij Dieren, op het Apeldoorns Kanaal. Het debiet is hier niet goed bekend. Daarnaast valt ook de Middelbeek onder dit stroomgebied, welke gescheiden afwatert naar de IJssel.

Watersysteemschematisatie

Apeldoorns Kanaal en Grift

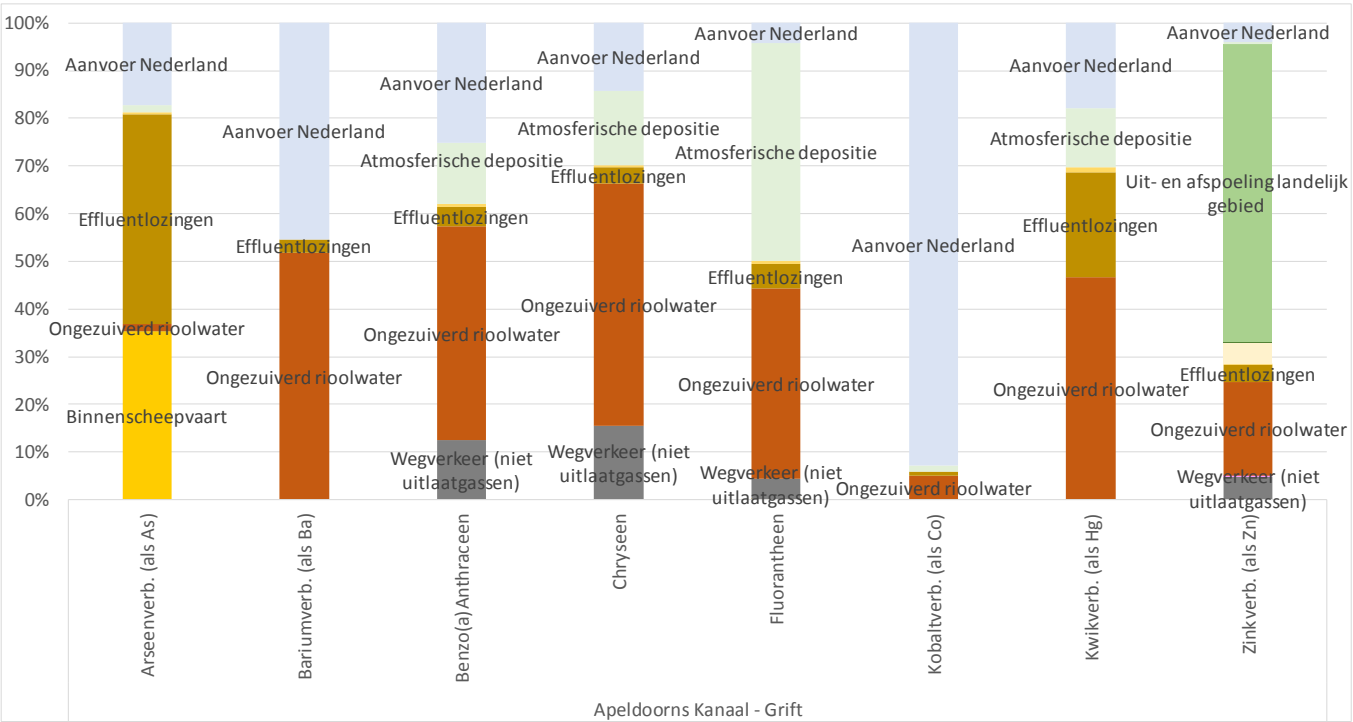


Probleemstoffen

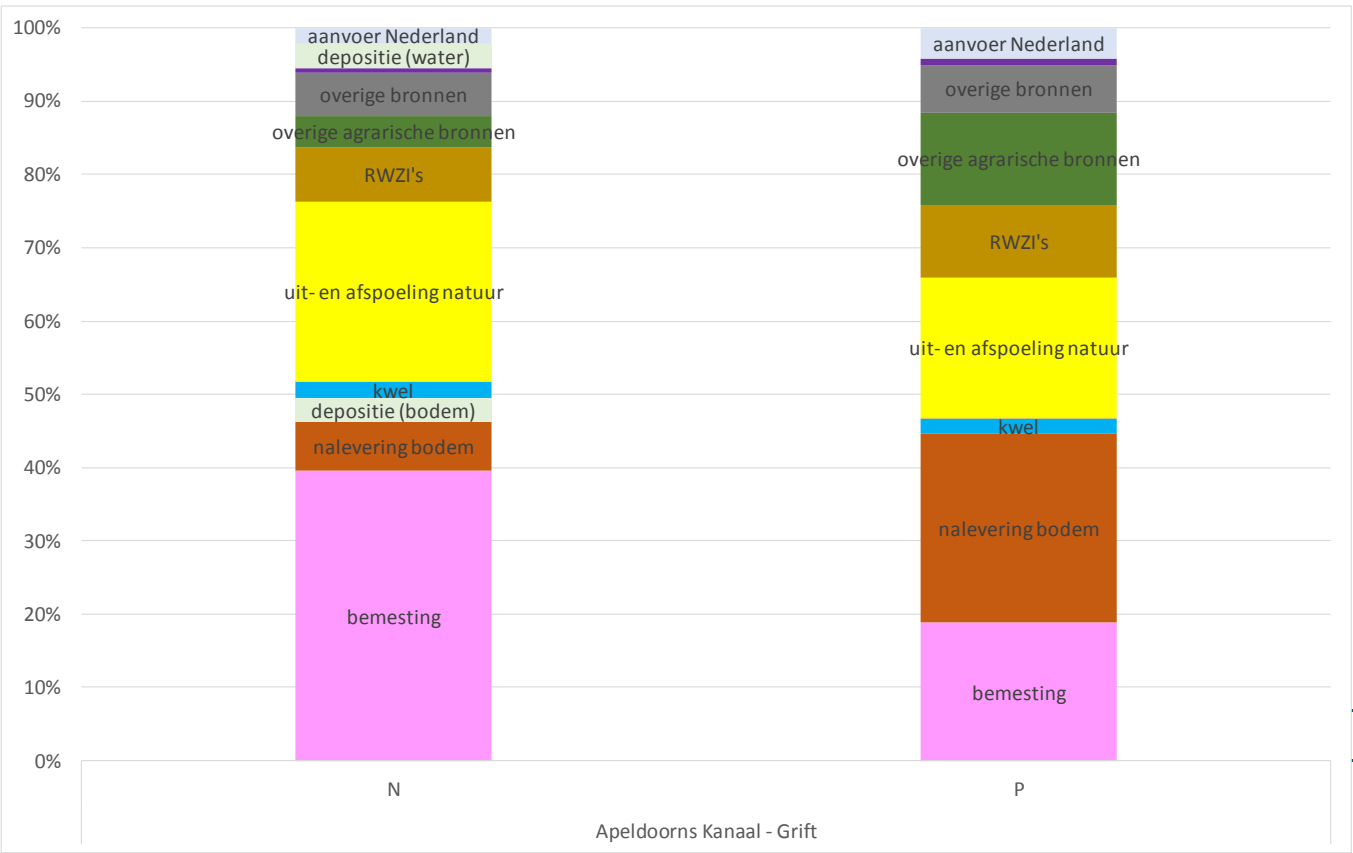
Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	benzo(a)anthraceen, kobalt, fluorantheen, zink, barium, chryseen, kwik, arseen
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	fosfor, stikstof
geen probleemstof	benzo(a)pyreen, imidacloprid
niet bemeten	TBT, seleen, uranium

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



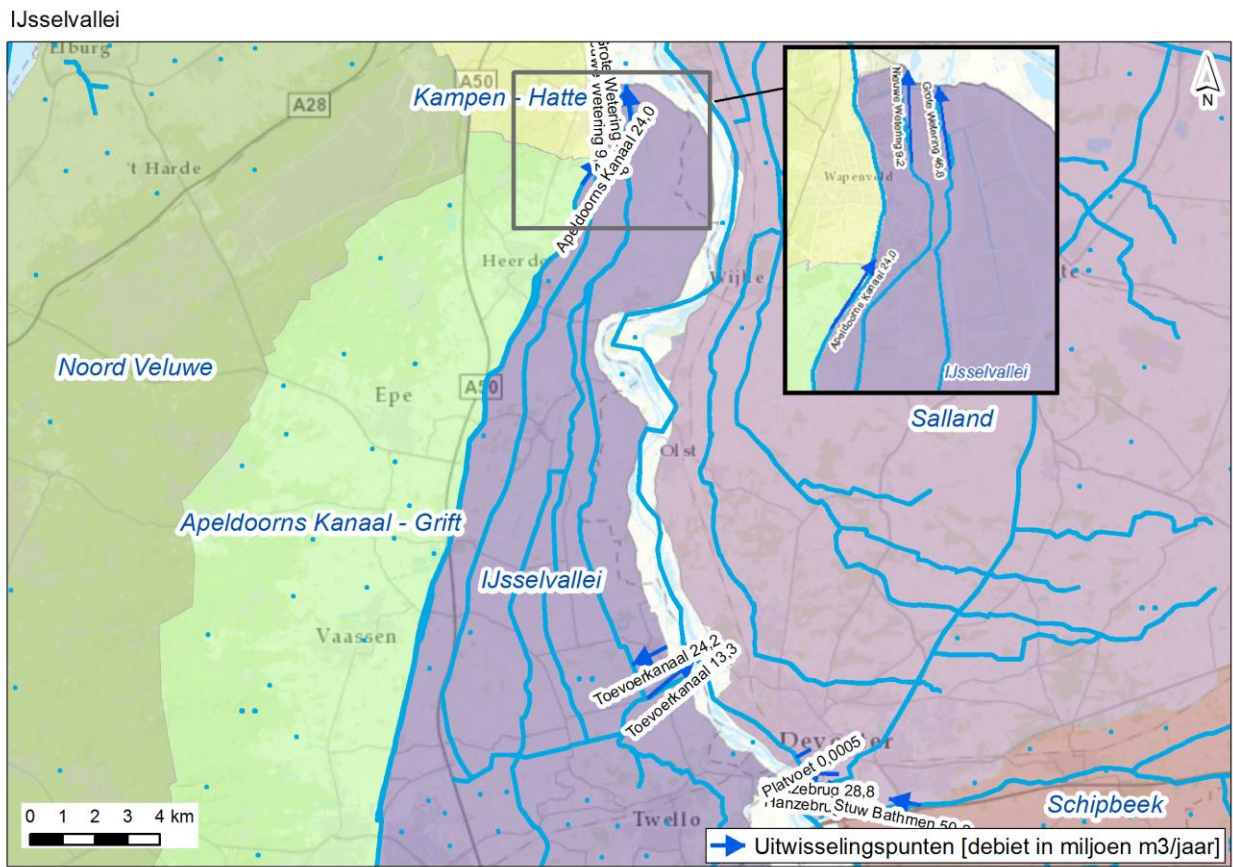
Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)



IJsselvallei

De IJsselvallei is het gebied tussen het Apeldoorns Kanaal en de IJssel. Hier lopen een aantal grote watergangen. Inlaat van water vindt plaats op de Grote Wetering via het toevoerkanaal, hier kan ook afvoer plaatsvinden. Het debiet dat hier is weergegeven is het afvoerdebiet. Daarnaast vindt afvoer vanuit de Nieuwe Wetering en Grote Wetering naar de IJssel plaats.

Watersysteemschematisatie

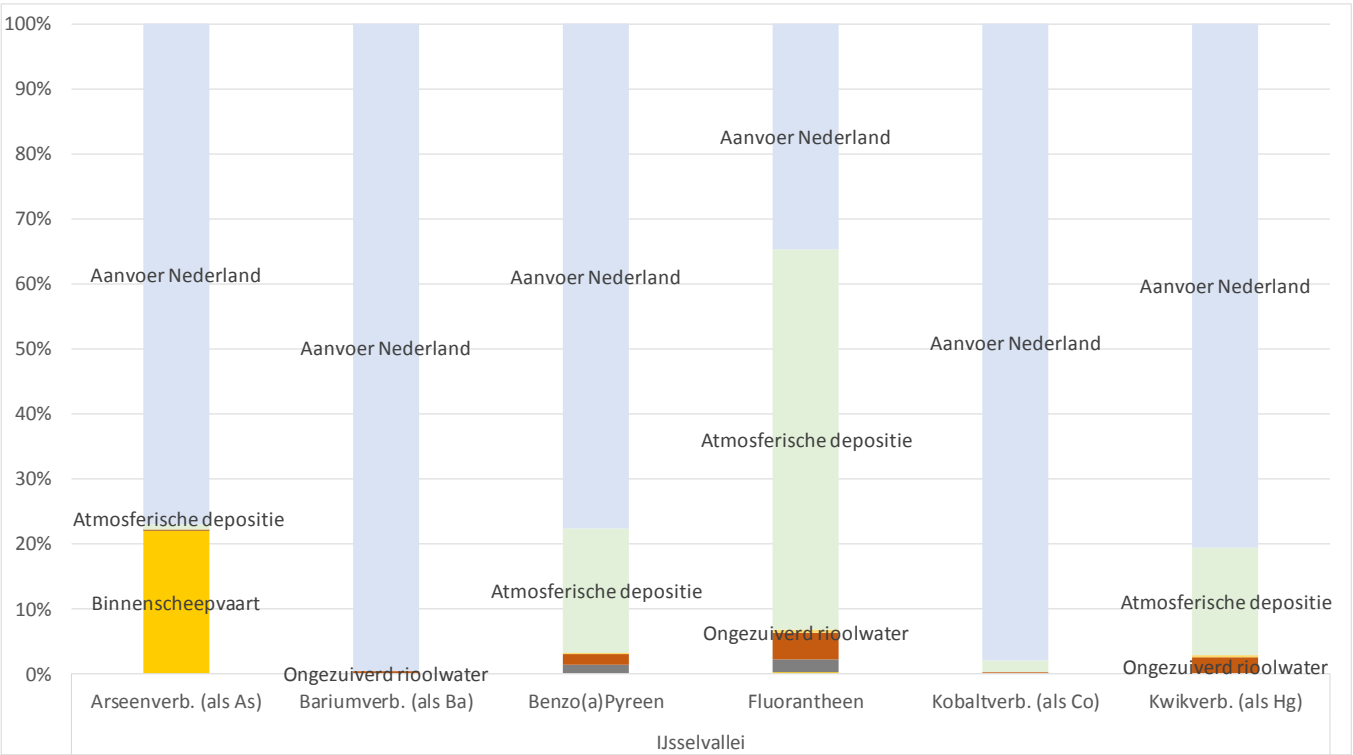


Probleemstoffen

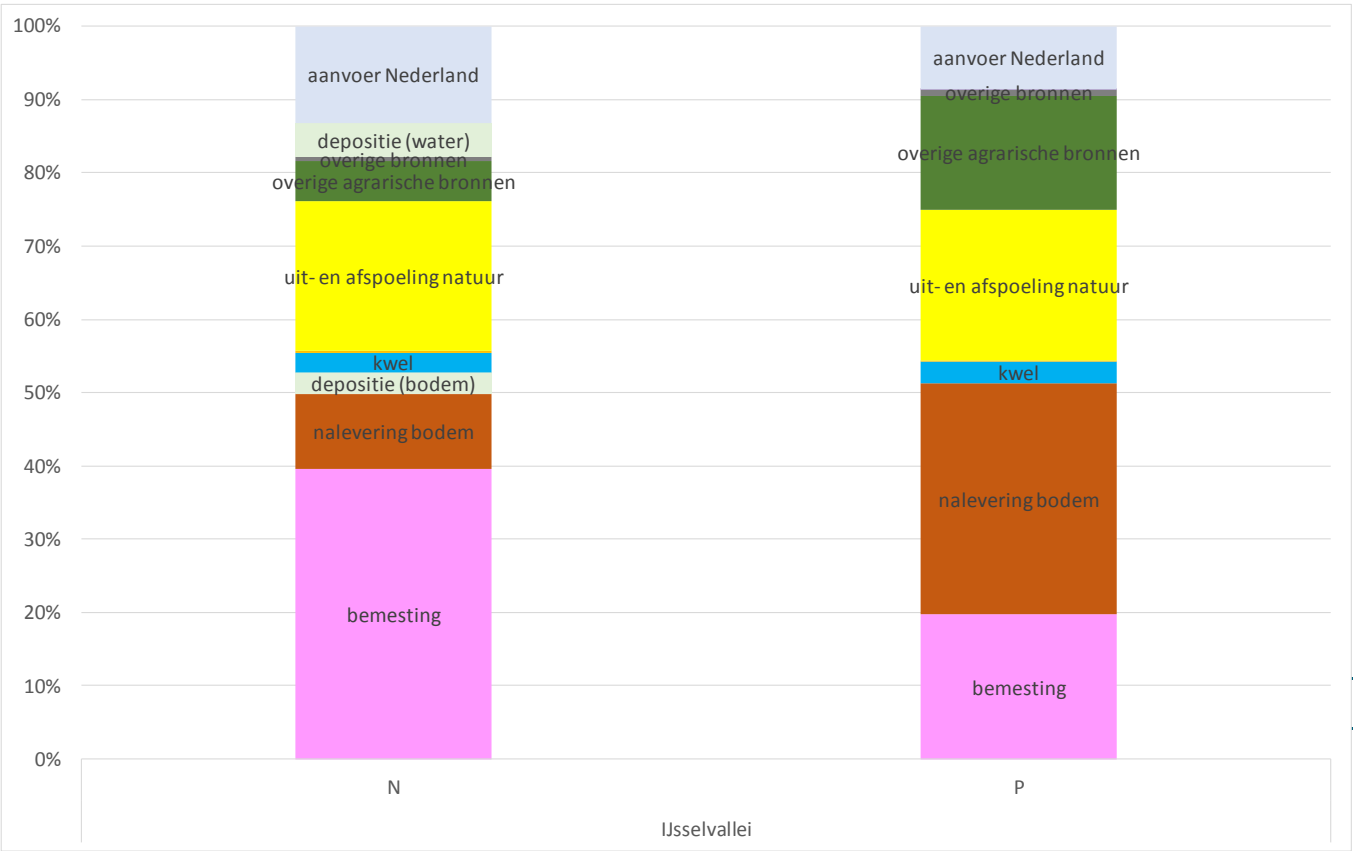
Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	benzo(a)pyreen, kobalt, fluorantheen, barium, kwik, arseen
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	fosfor, stikstof
geen probleemstof	zink, chryseen
niet bemeten	benzo(a)anthraceen, imidacloprid, TBT, seleen, uranium

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)

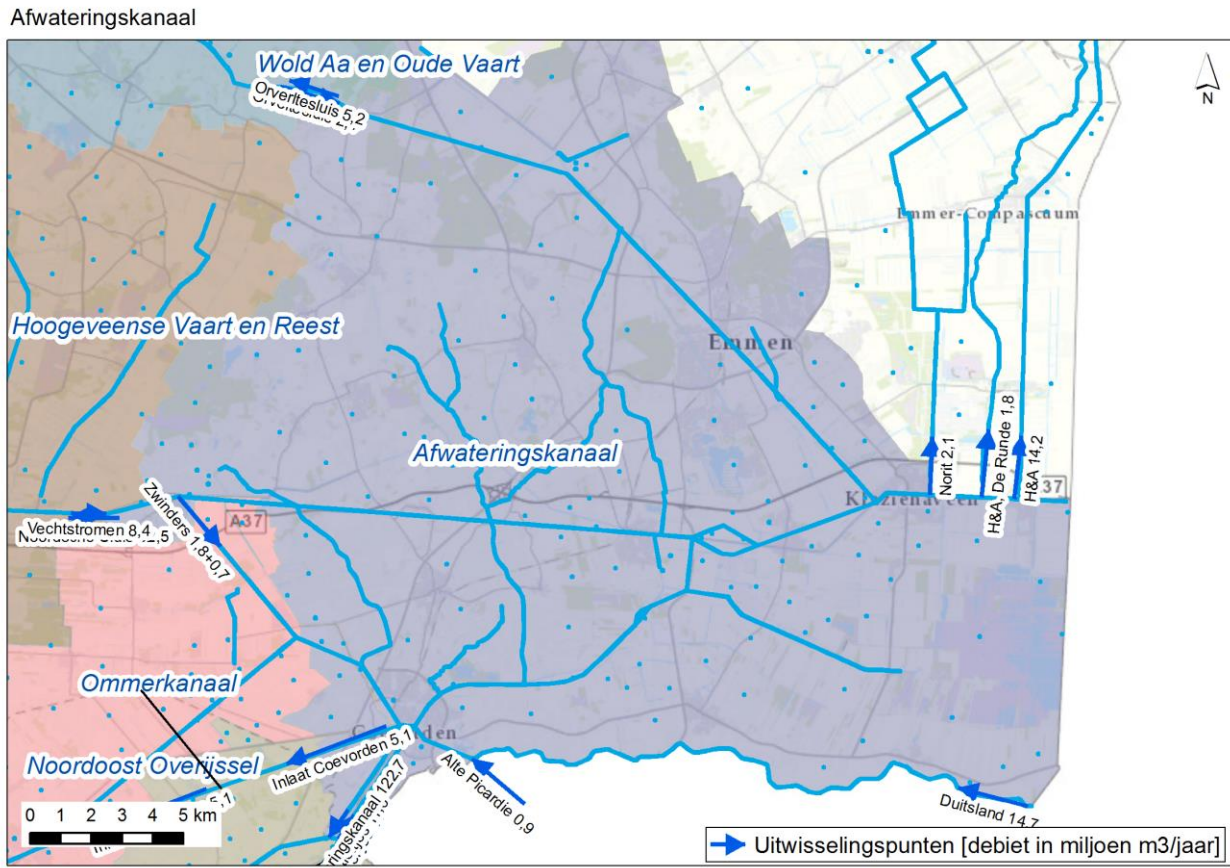


Vechtstromen

Afwateringskanaal

Het afwateringskanaal is een deelstroomgebied met een stelsel van kanalen in het oosten beheersgebied van waterschap Vechtstromen. Er vindt hier aanvoer van water plaats vanuit Duitsland, maar ook vanuit Nederland.

Watersysteemschematisatie

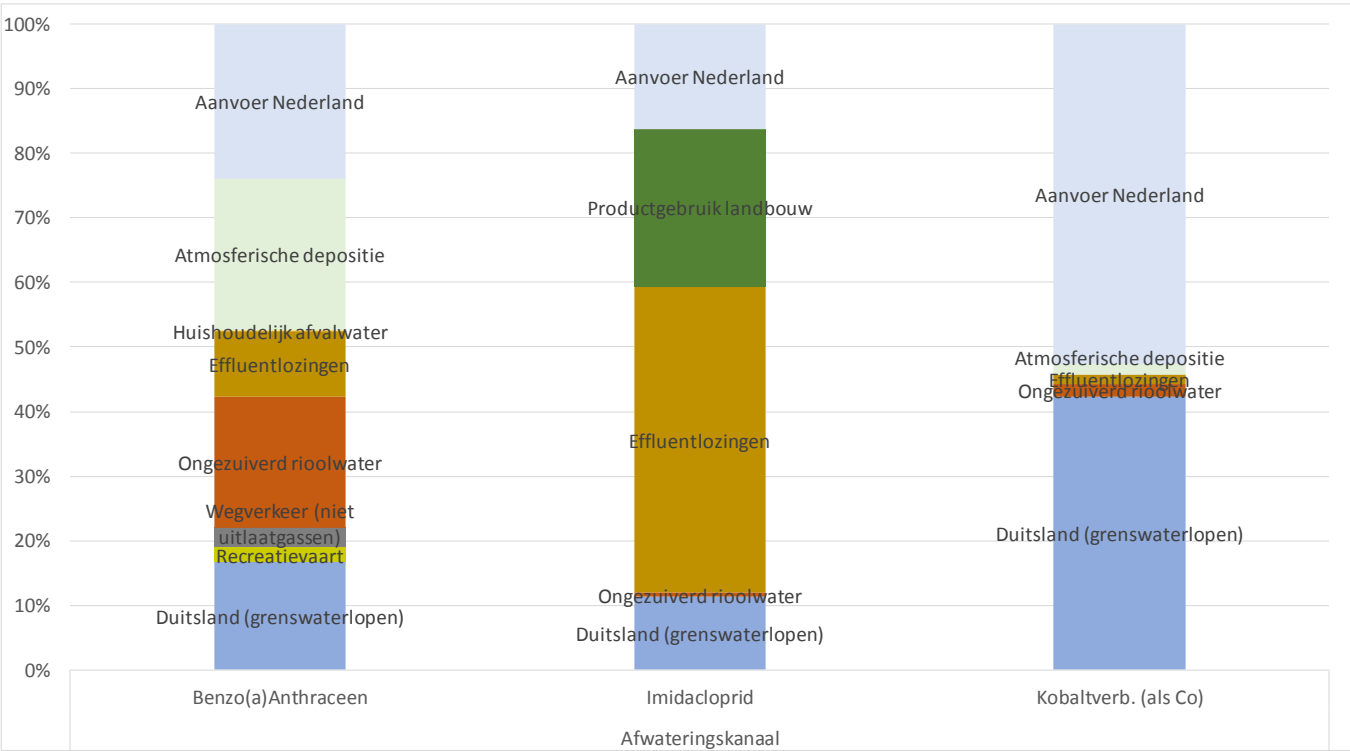


Probleemstoffen

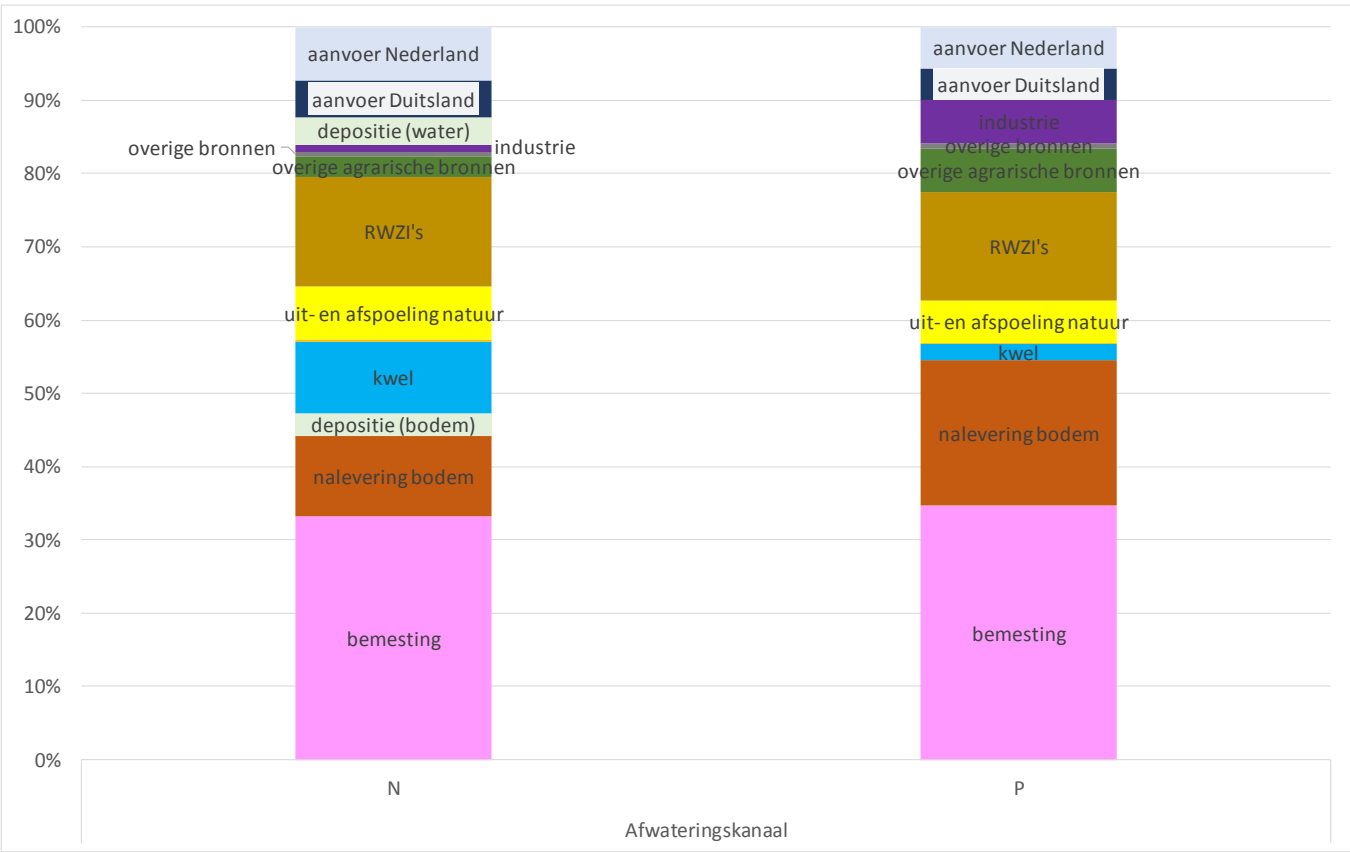
Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	benzo(a)pyreen, imidacloprid, kobalt
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	fosfor, stikstof
geen probleemstof	arseen, benzo(a)antraceen, fluorantheen, zink, chryssen, tributyltin, barium
niet bemeten	kwik, seleen, uranium

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



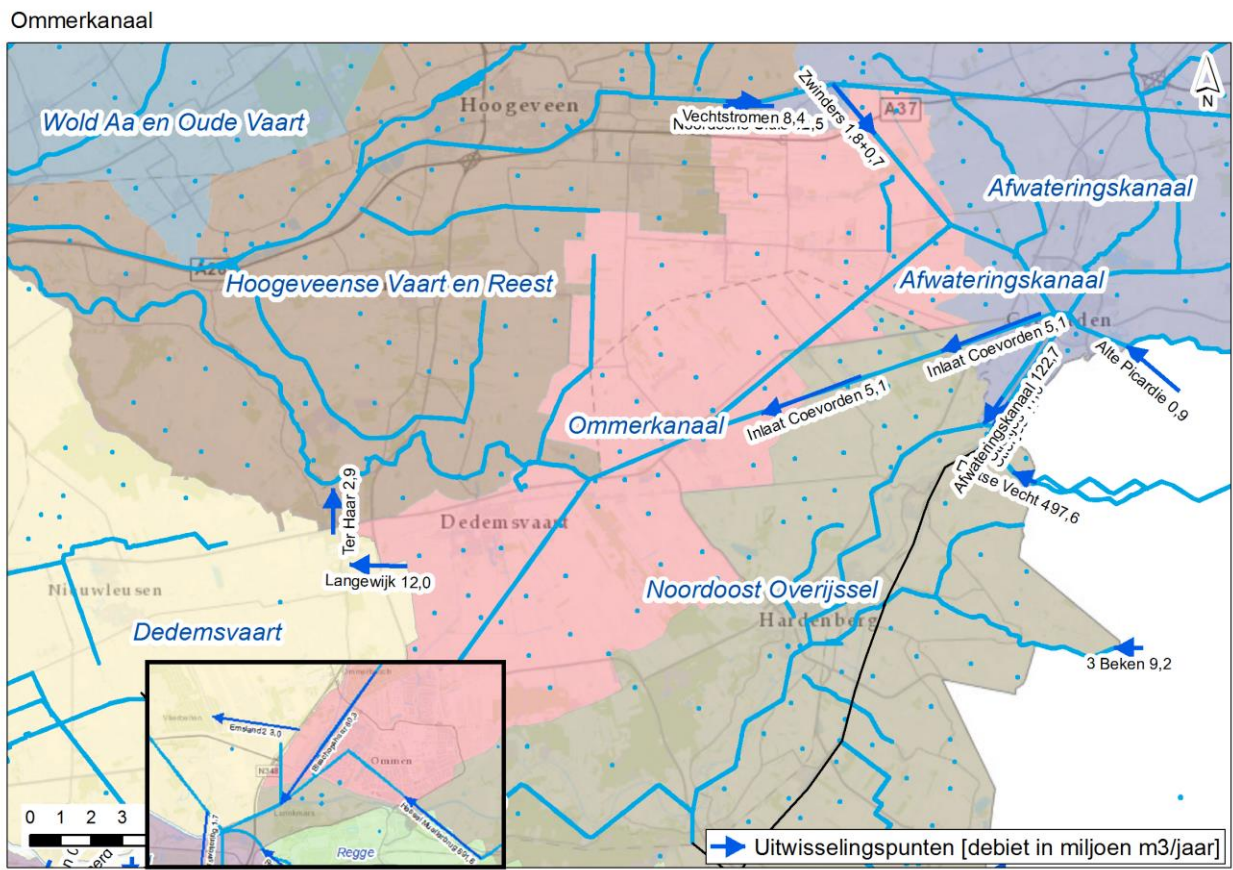
Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)



Ommerkanaal

Het Ommerkanaal is een kanaal tussen Coevorden en Ommen.

Watersysteemschematisatie

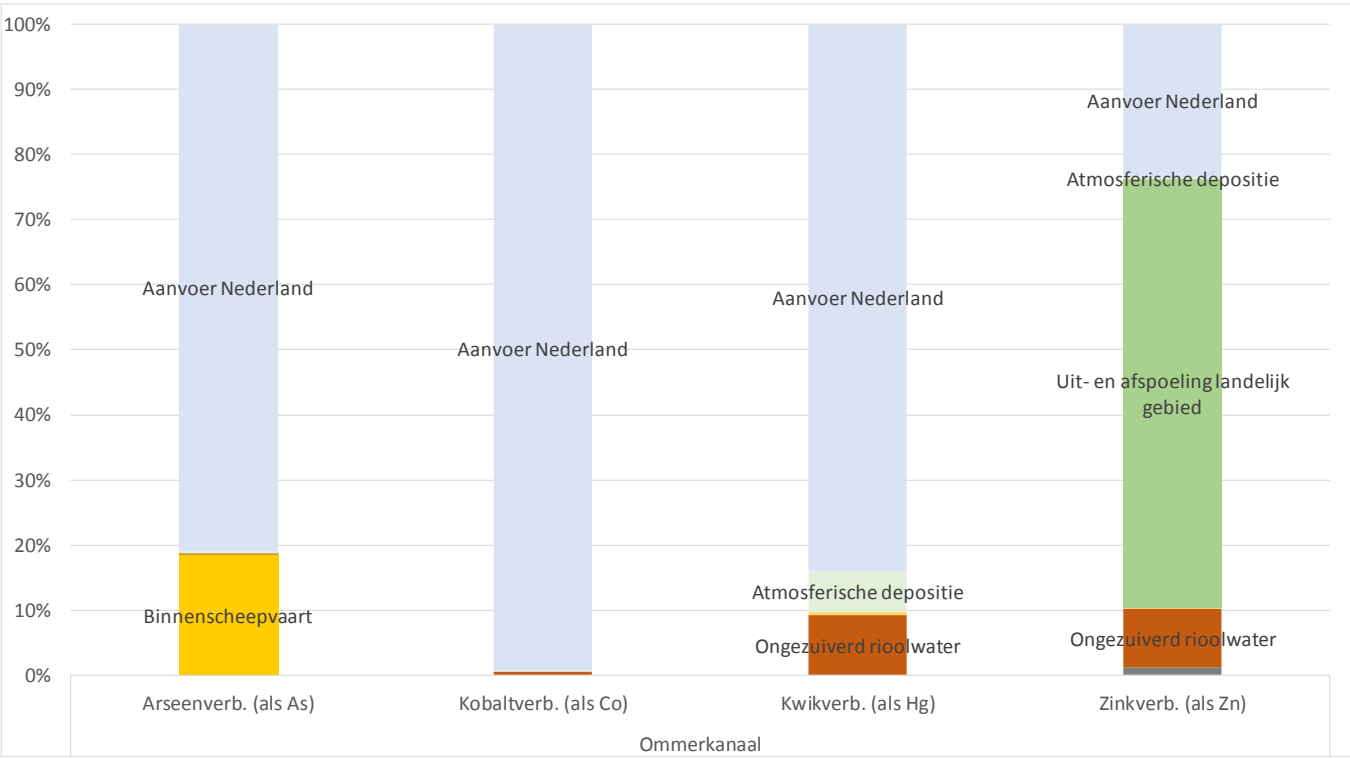


Probleemstoffen

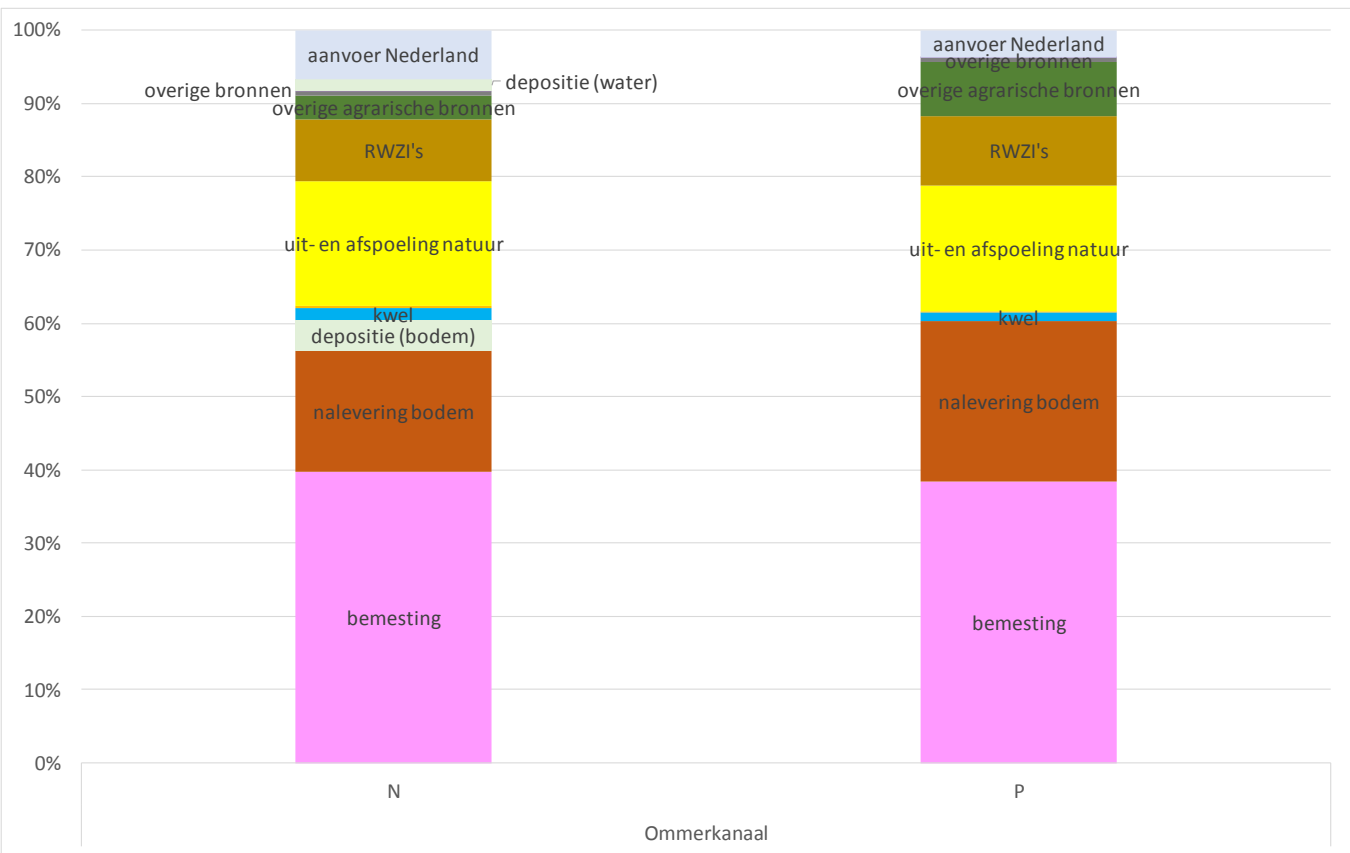
Tabel 1 Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	arseen, kobalt, zink, kwik
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	fosfor, stikstof
geen probleemstof	benzo(a)anthraceen, barium, imidacloprid, TBT
niet bemeten	benzo(a)pyreen, fluorantheen, chryseen, seleen, uranium

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



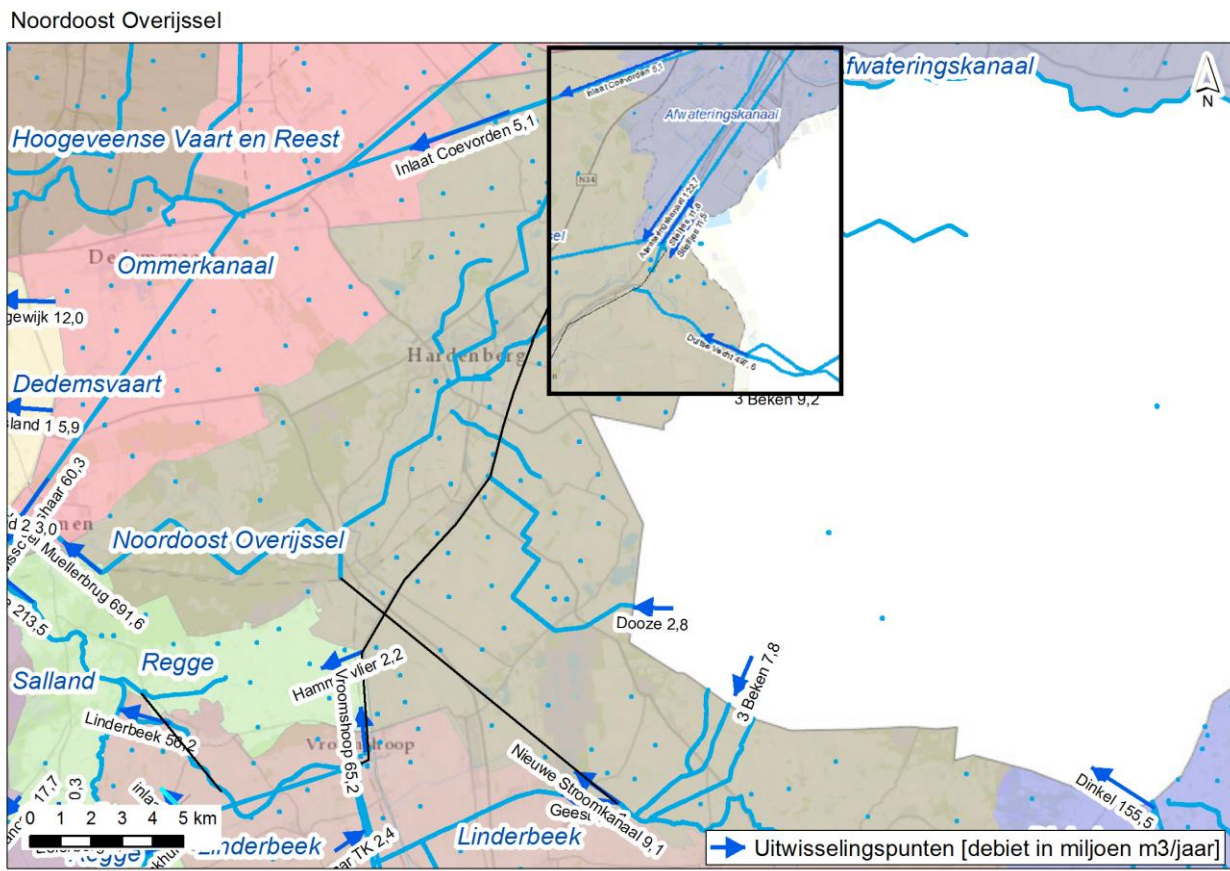
Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)



Noordoost Overijssel

Het deelstroomgebied Noordoost Overijssel ligt, zoals de naam al zegt, in het noordoosten van Overijssel. Het watersysteem is complex met diverse beken en kanalen. Er vindt op dit deelstroomgebied ook een vrij grote afvoer vanuit Duitsland plaats.

Watersysteemschematisatie

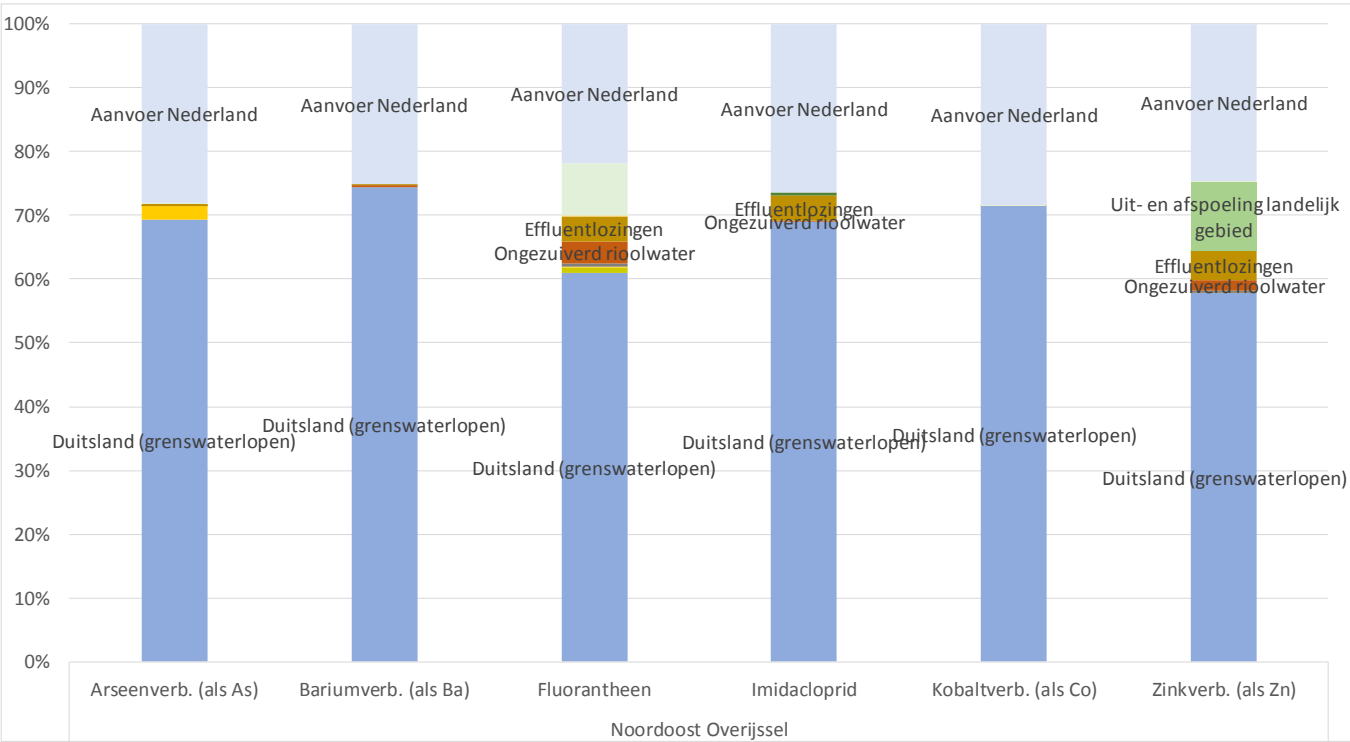


Probleemstoffen

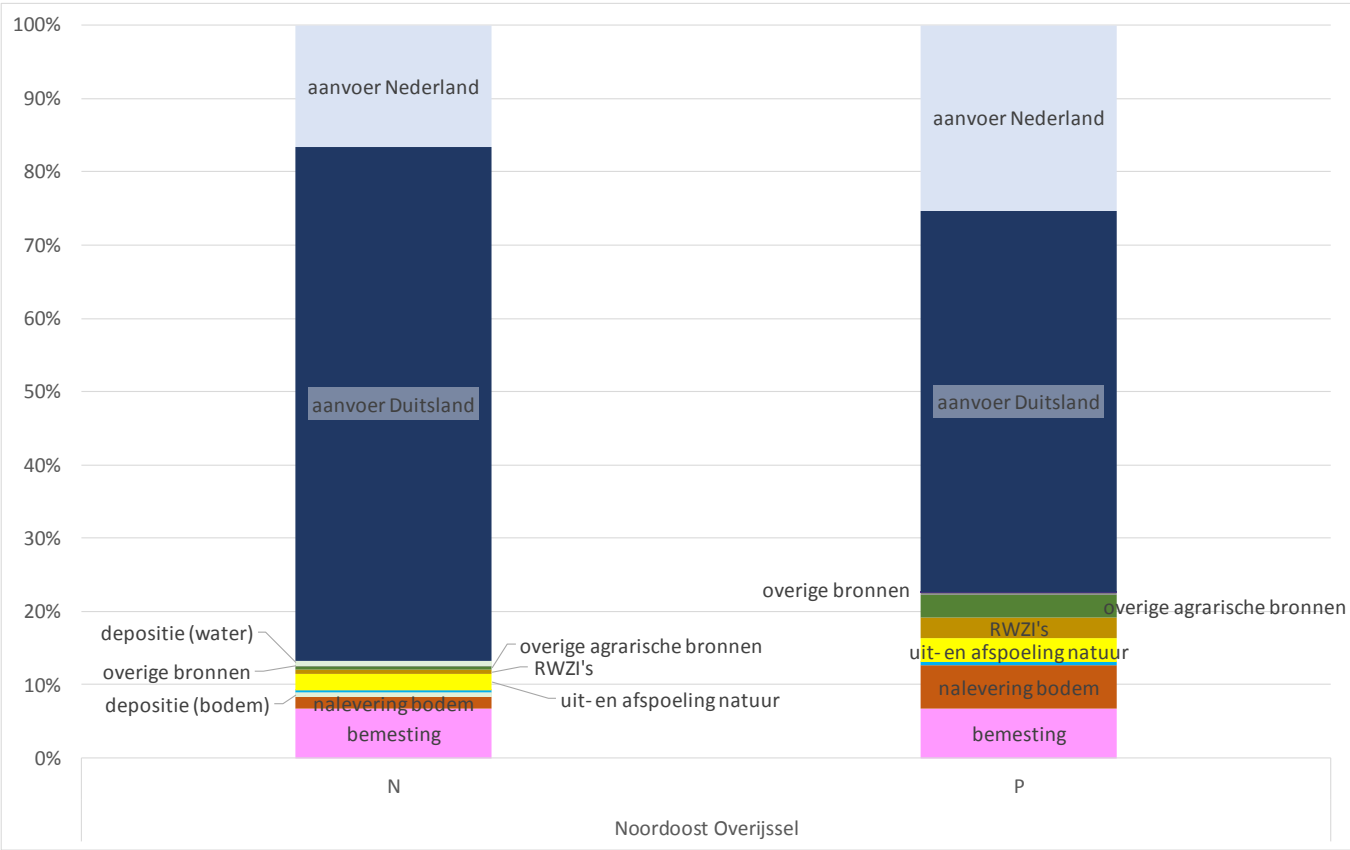
Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	arsen, fluorantheen, zink, imidacloprid, kobalt, barium, tributyltin
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	fosfor, stikstof
geen probleemstof	benzo(a)antraceen, benzo(a)pyreen, chryssen
niet bemeten	kwik, seleen, uranium

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)



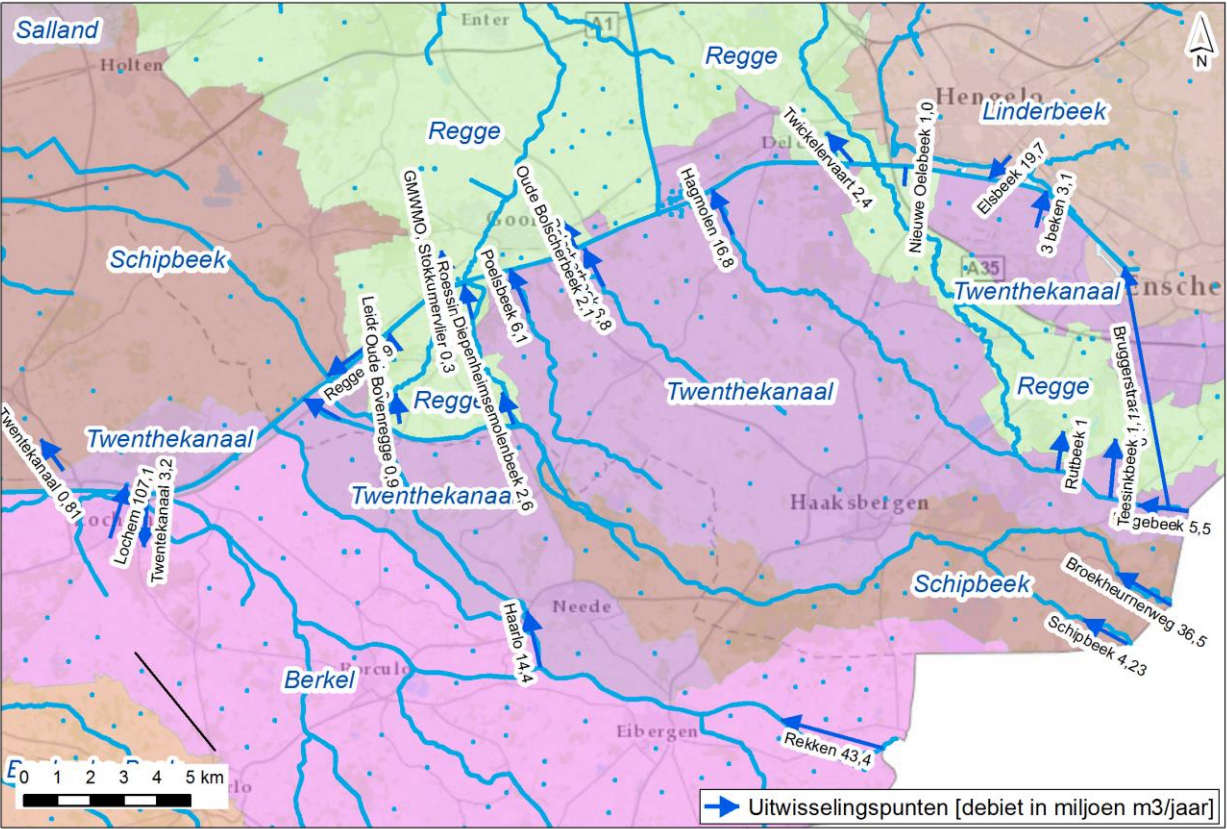
Vechtstromen en waterschap Rijn en IJssel

Beken Twentekanaal

Binnen het beheersgebied van waterschap Vechtstromen en waterschap Rijn en IJssel zijn een aantal ‘losse’ beken aanwezig welke afwateren op het Twentekanaal.

Watersysteemschematisatie

Beken Twenthekanaal

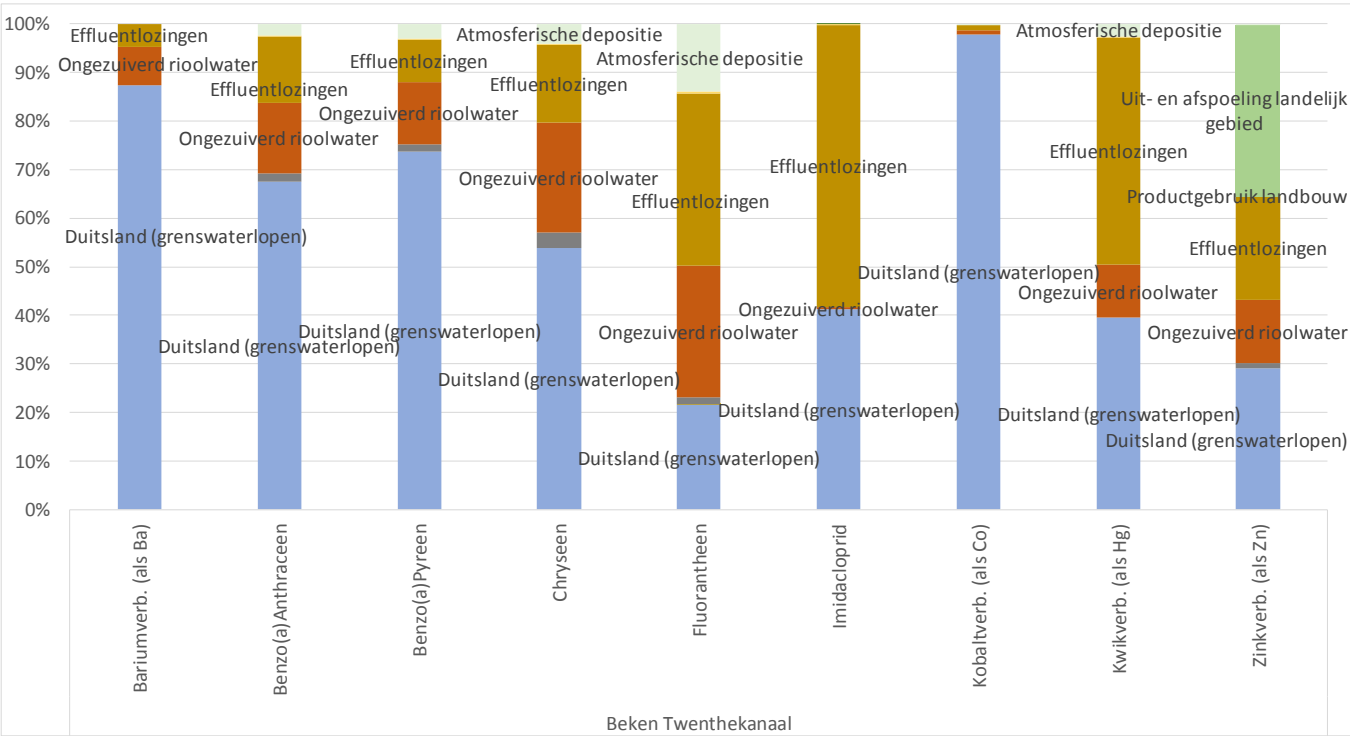


Probleemstoffen

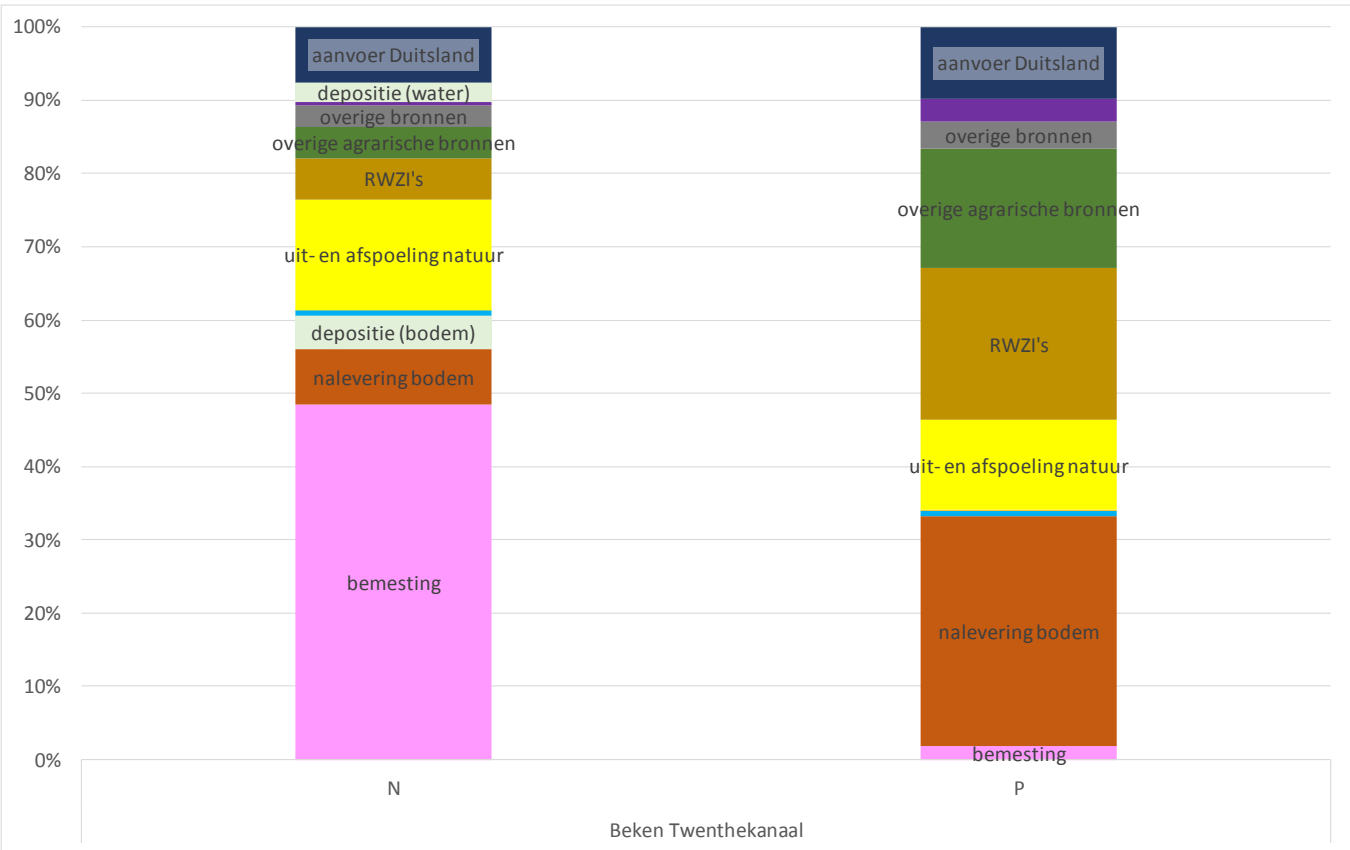
Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	benzo(a)antraceen, benzo(a)pyreen, fluorantheen, zink, chryssen, kwik, imidacloprid, kobalt, barium,
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	fosfor, stikstof
geen probleemstof	arseen
niet bemeten	tributyltin, seleen, uranium

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)

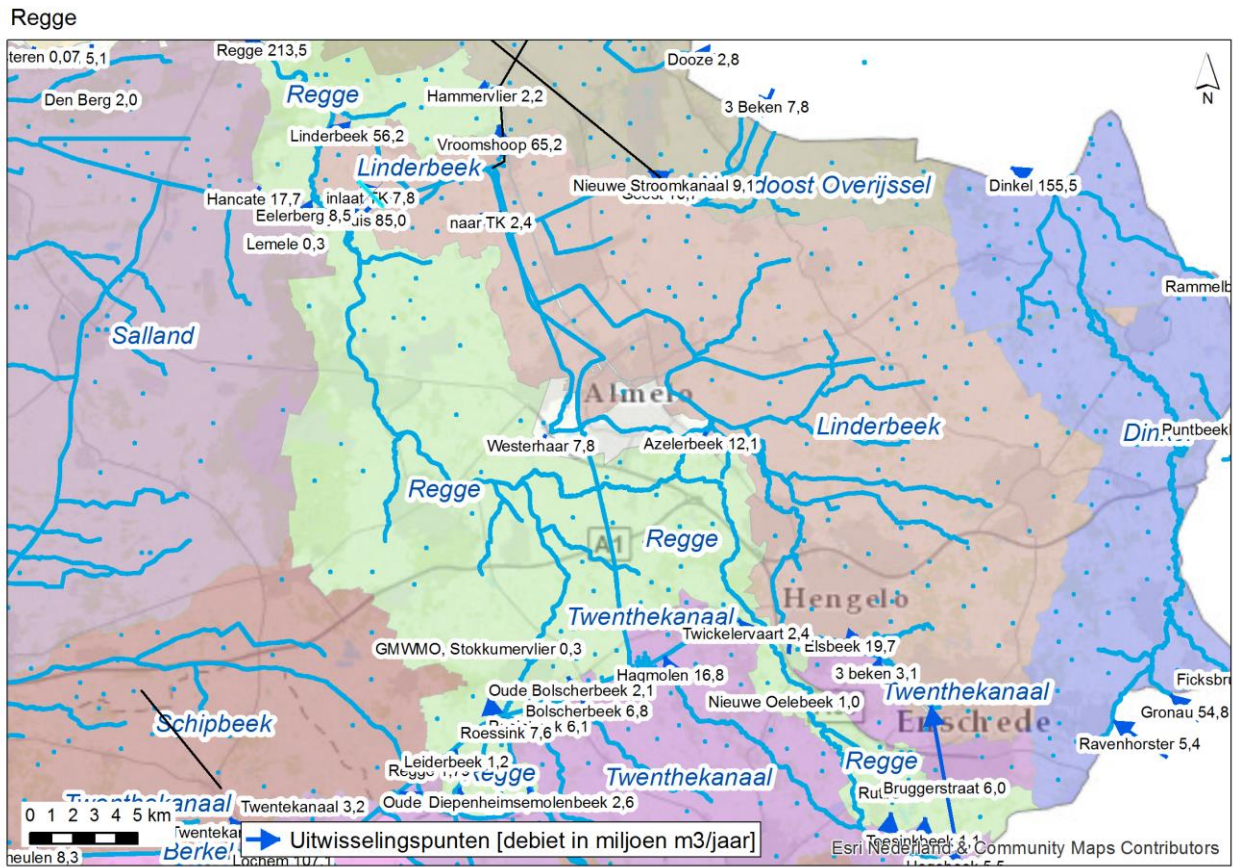


Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)



Regge

Watersysteemschematisatie

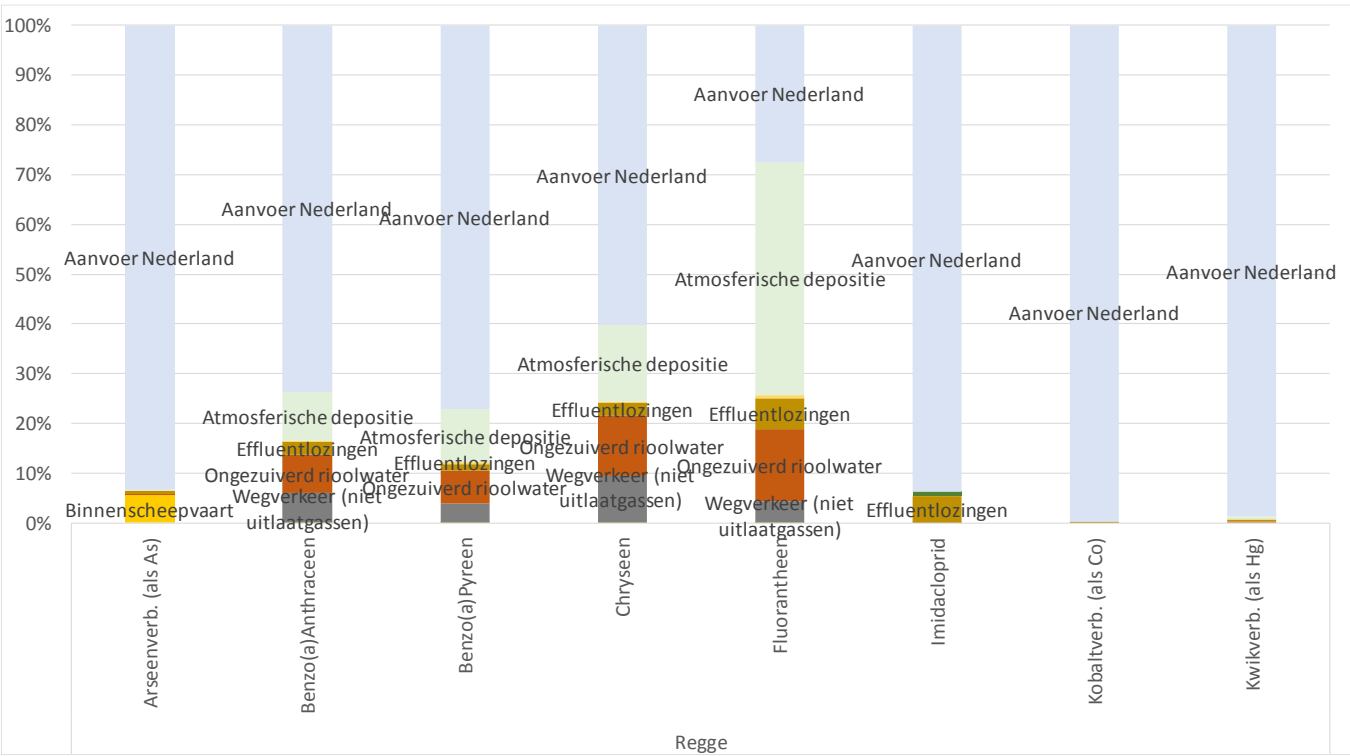


Probleemstoffen

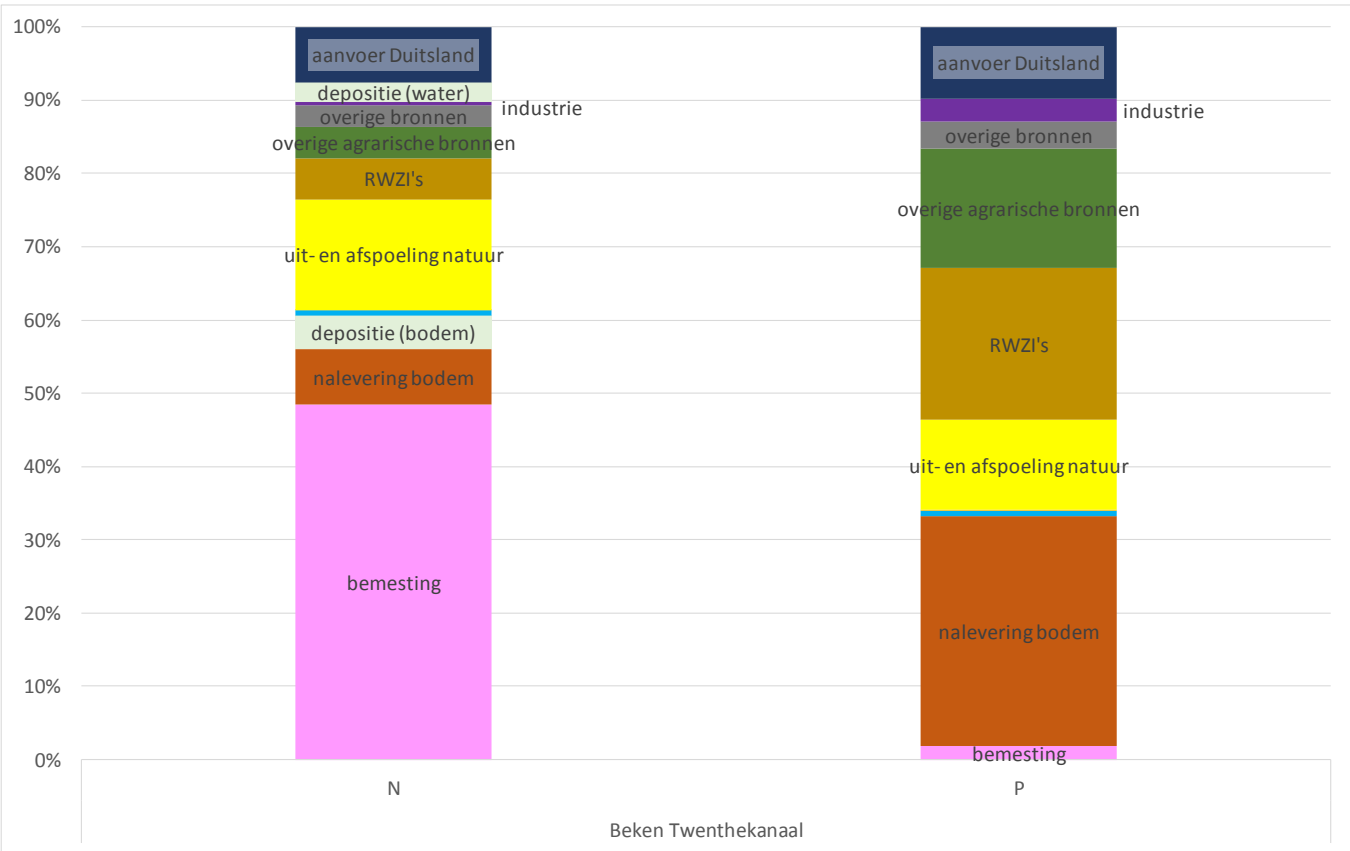
Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	arsen, benzo(a)antraceen, benzo(a)pyreen, fluorantheen, chryssen, kwik, imidacloprid, kobalt
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	kobalt, kwik
geen probleemstof	zink, barium, tributyltin
niet bemeten	seleen, uranium

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)

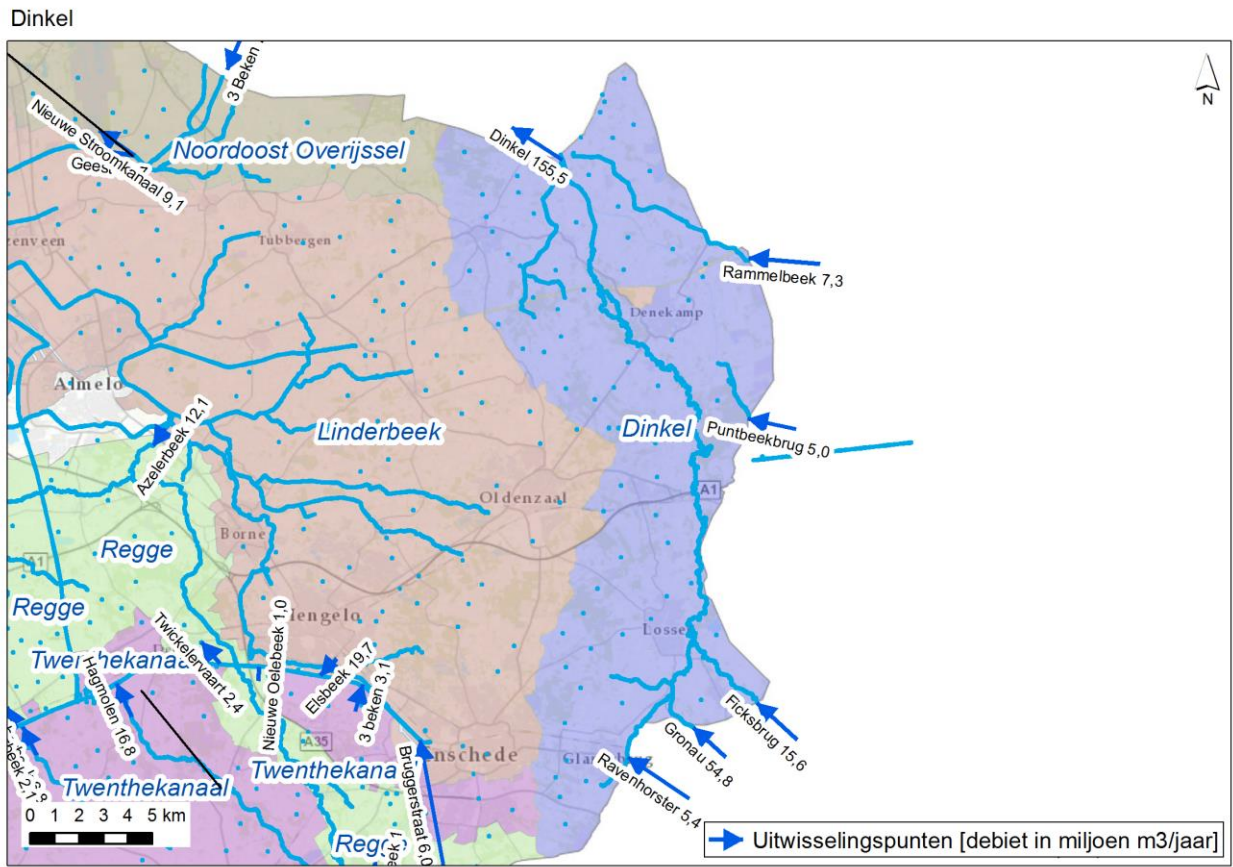


Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)



Dinkel

Watersysteemschematisatie

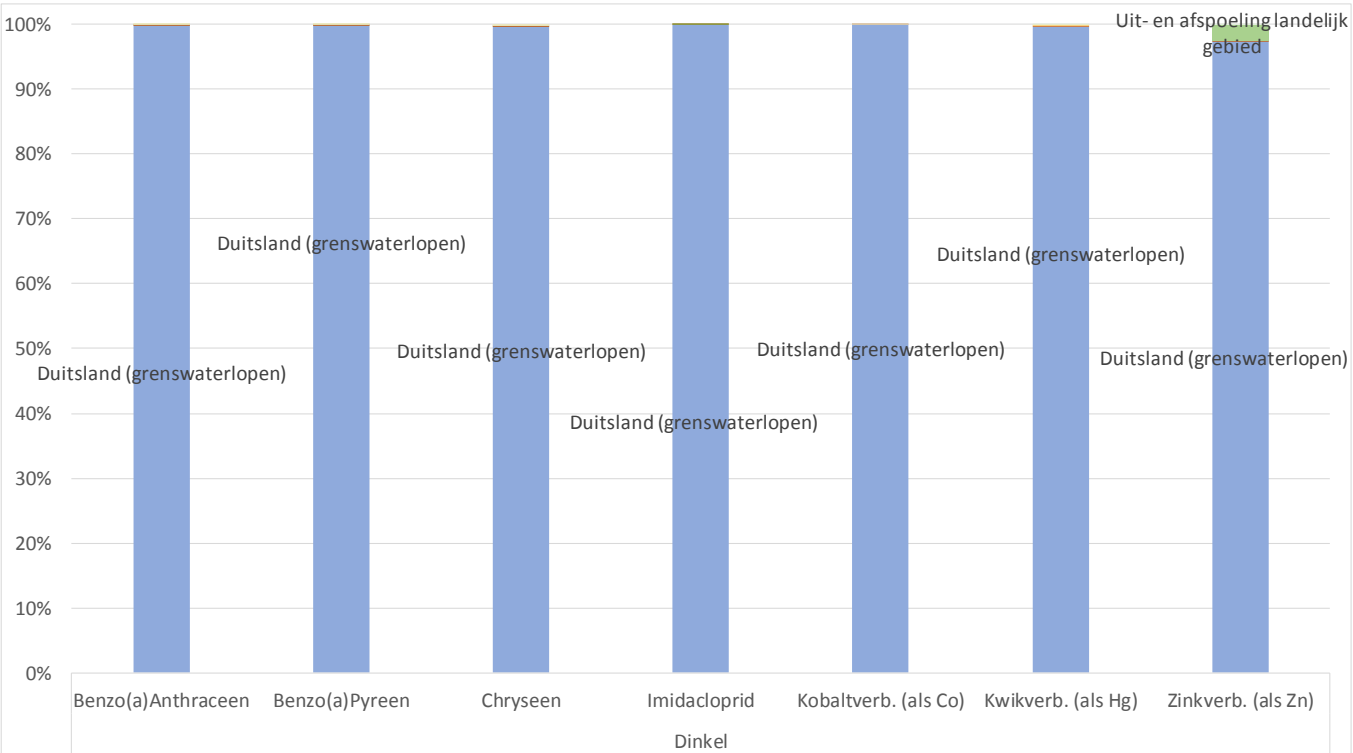


Probleemstoffen

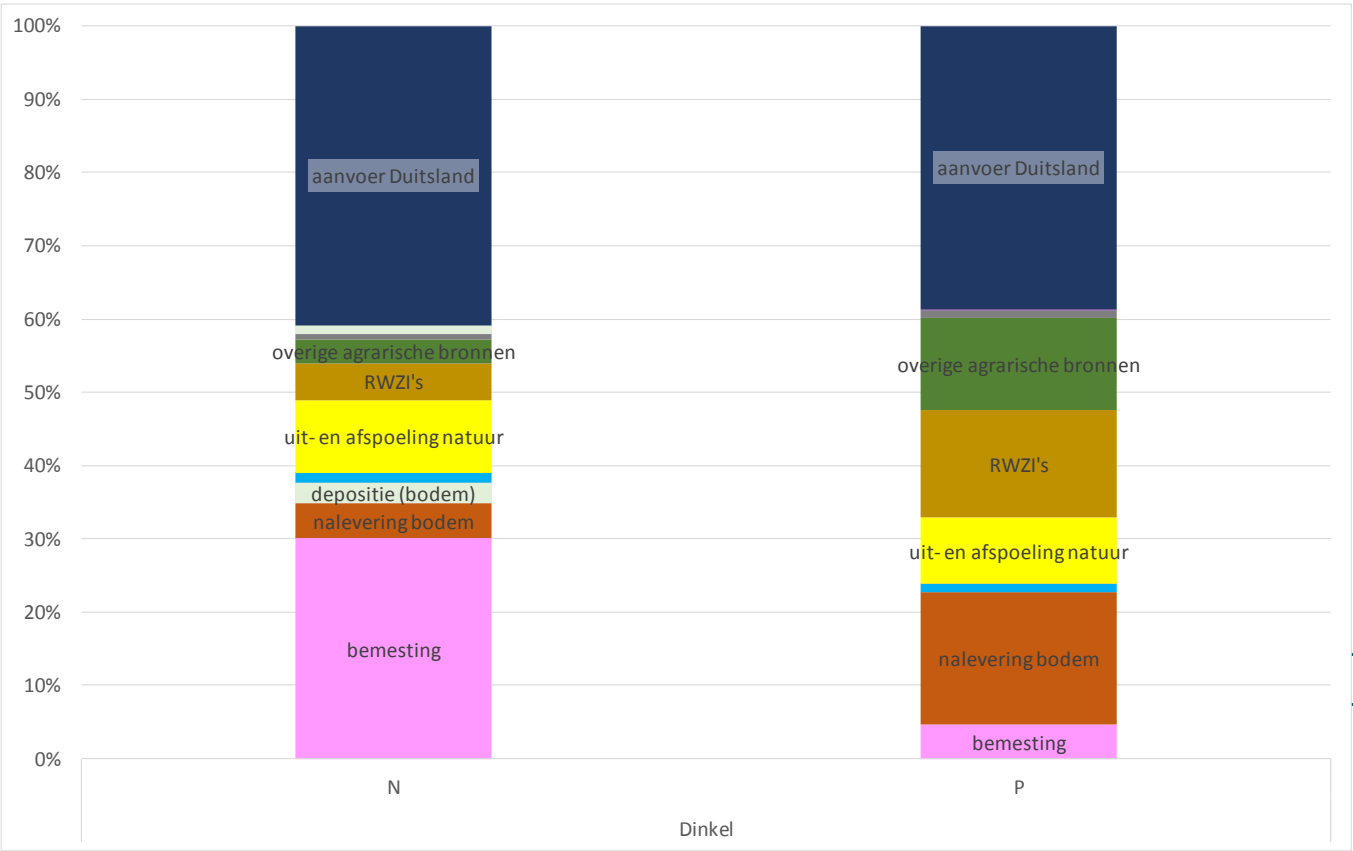
Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	benzo(a)anthraceen, benzo(a)pyreen, kobalt, zink, chryseen, kwik, imidacloprid
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	stikstof, fosfor
geen probleemstof	fluorantheen, barium
niet bemeten	arseen, TBT, uranium, seleen

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)

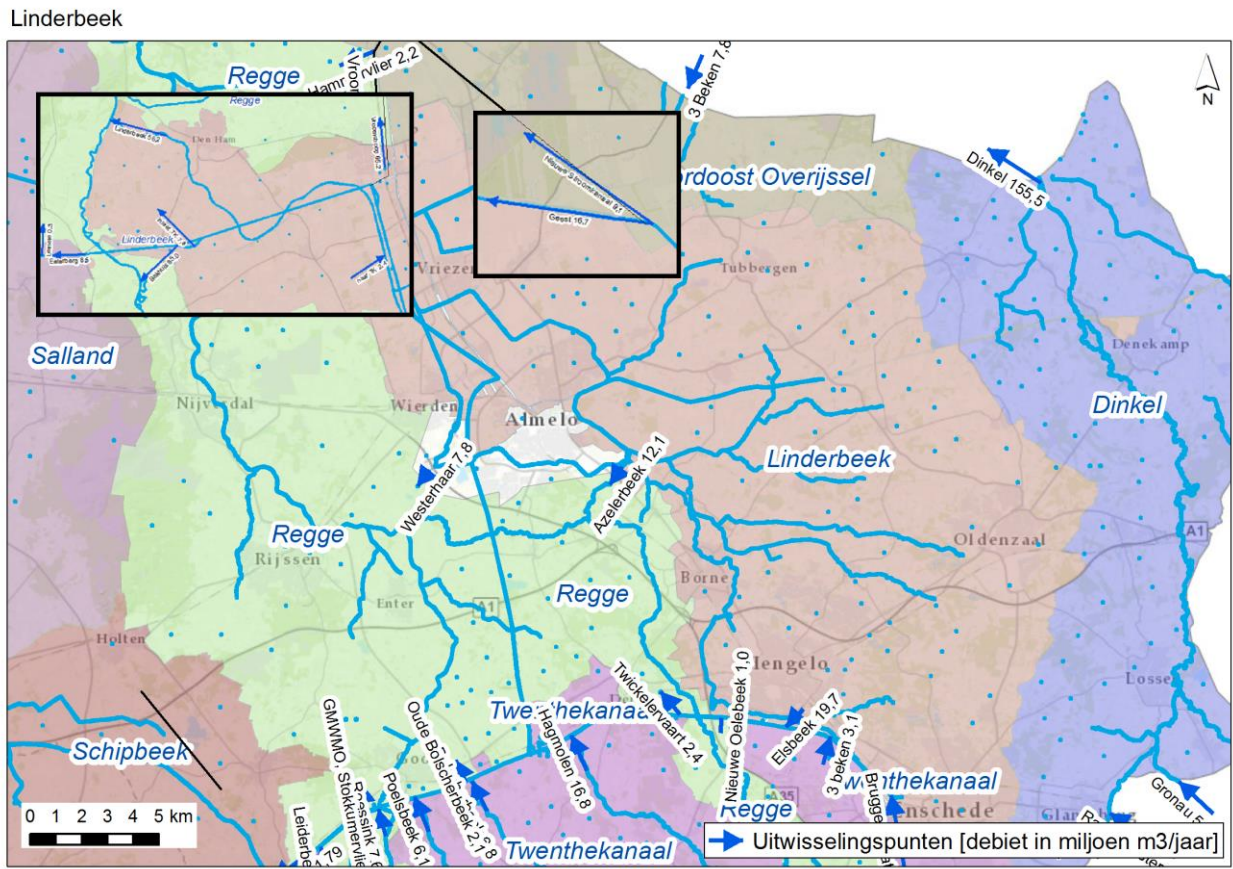


Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)



Linderbeek

Watersysteemschematisatie

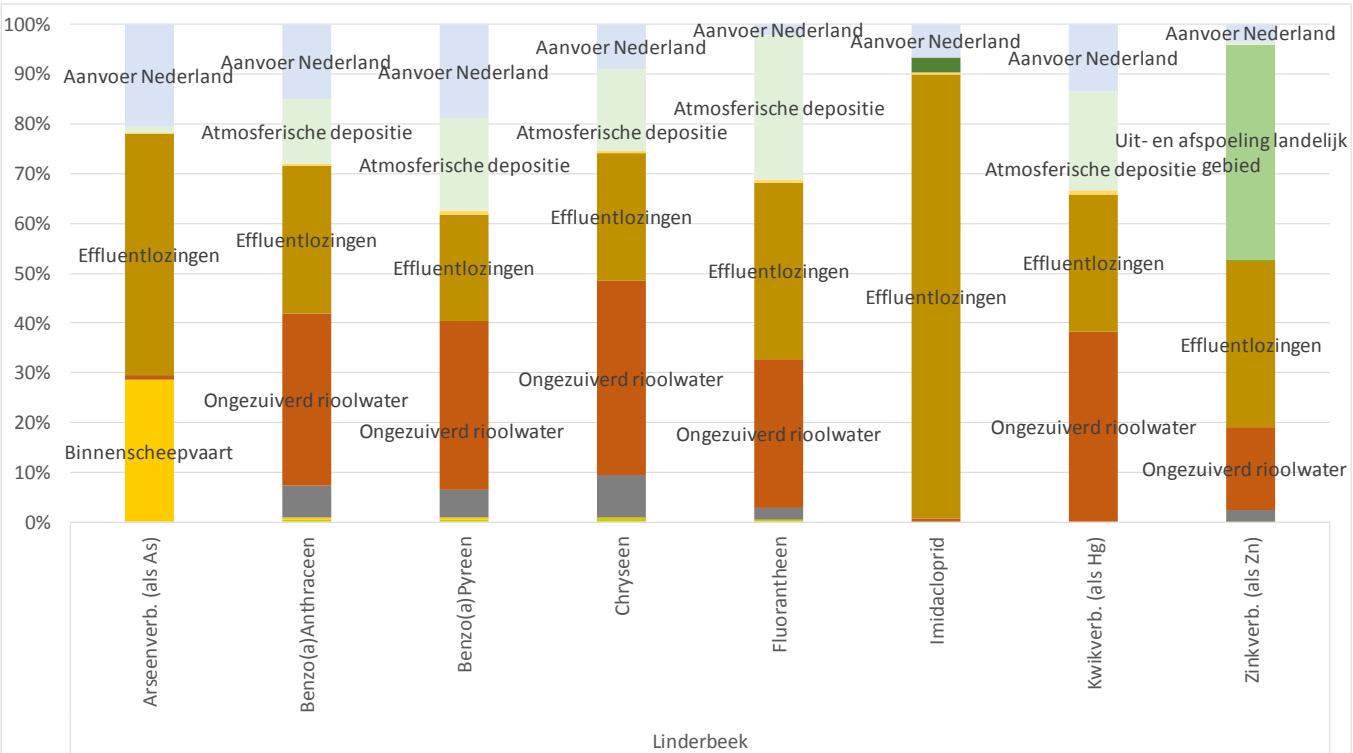


Probleemstoffen

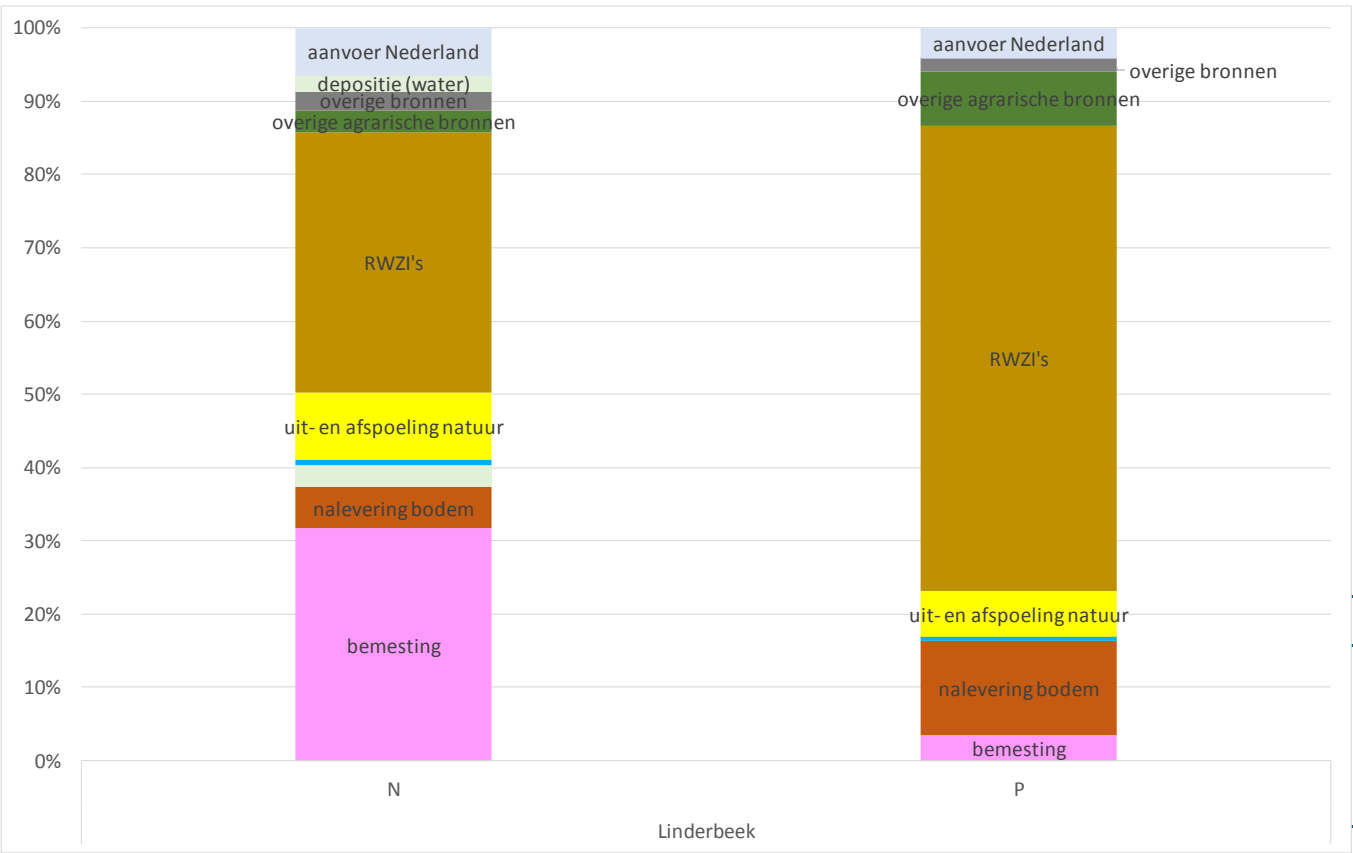
Probleemstoffen

Type stof	Stof
probleemstof	arseen, benzo(a)antraceen, benzo(a)pyreen, fluorantheen, zink, chryssen, kwik, imidacloprid
probleemstof voor alle deelstroomgebieden	fosfor, stikstof
geen probleemstof	barium, tributyltin
niet bemeten	seleen, uranium

Herkomst overige stoffen (emissieregistratie en modelberekeningen)



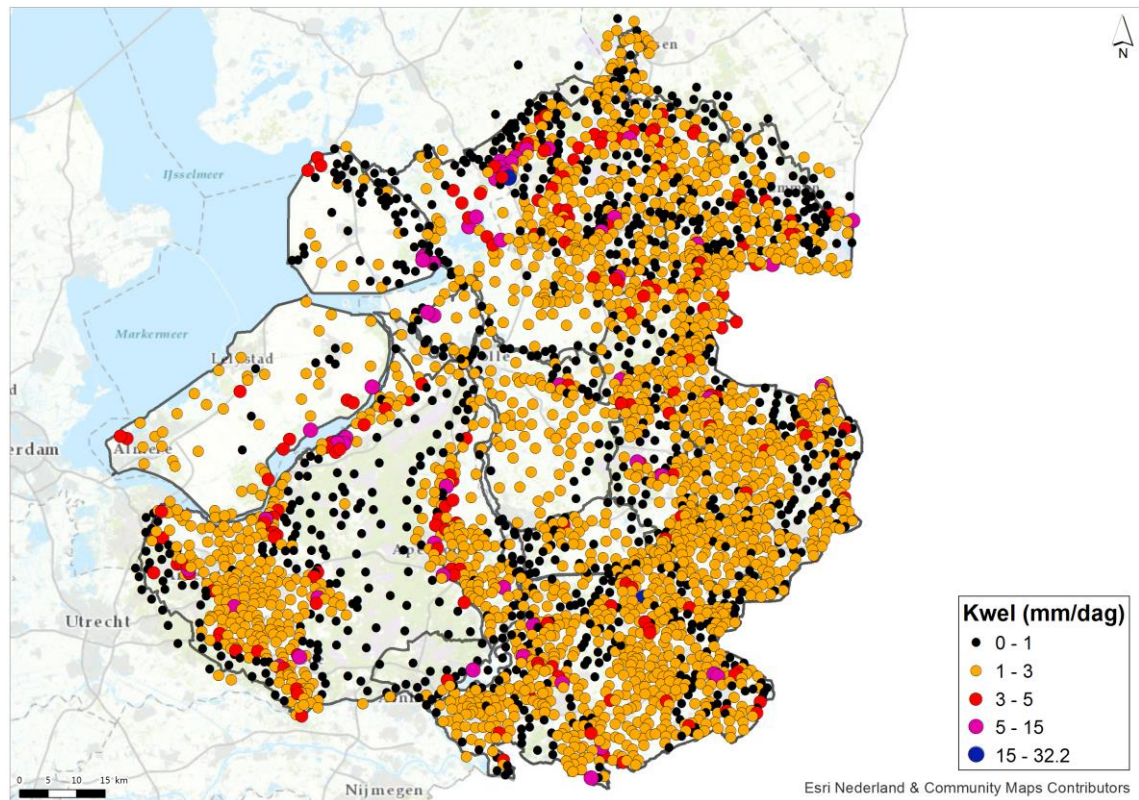
Herkomst fosfor en stikstof (ref. 5 en modelberekeningen)



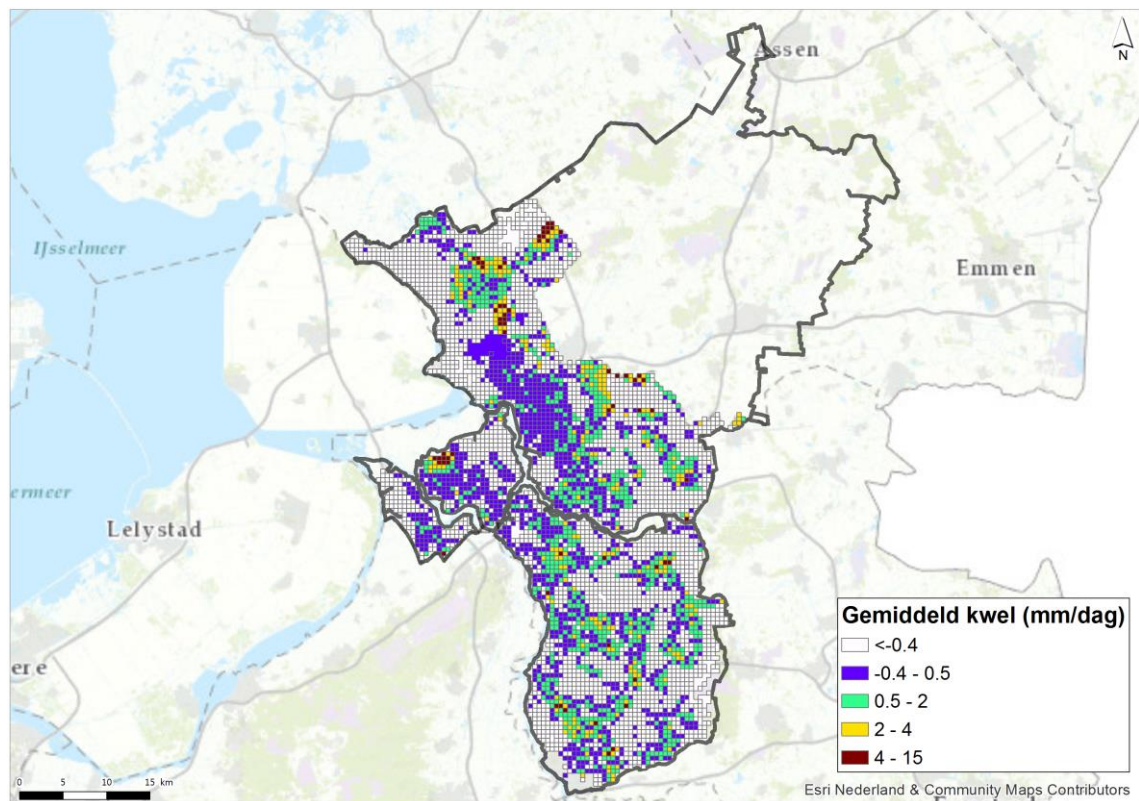
II

BIJLAGE: KWEL

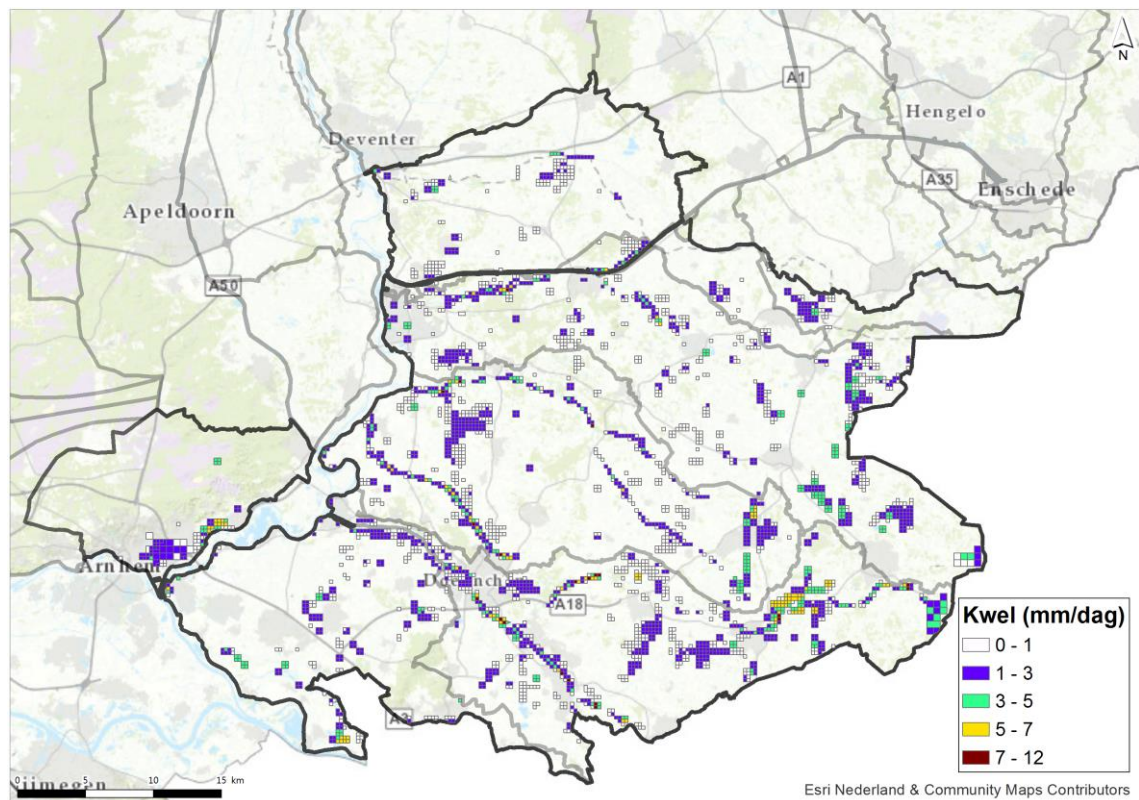
1 Kwel in LKM 2.0



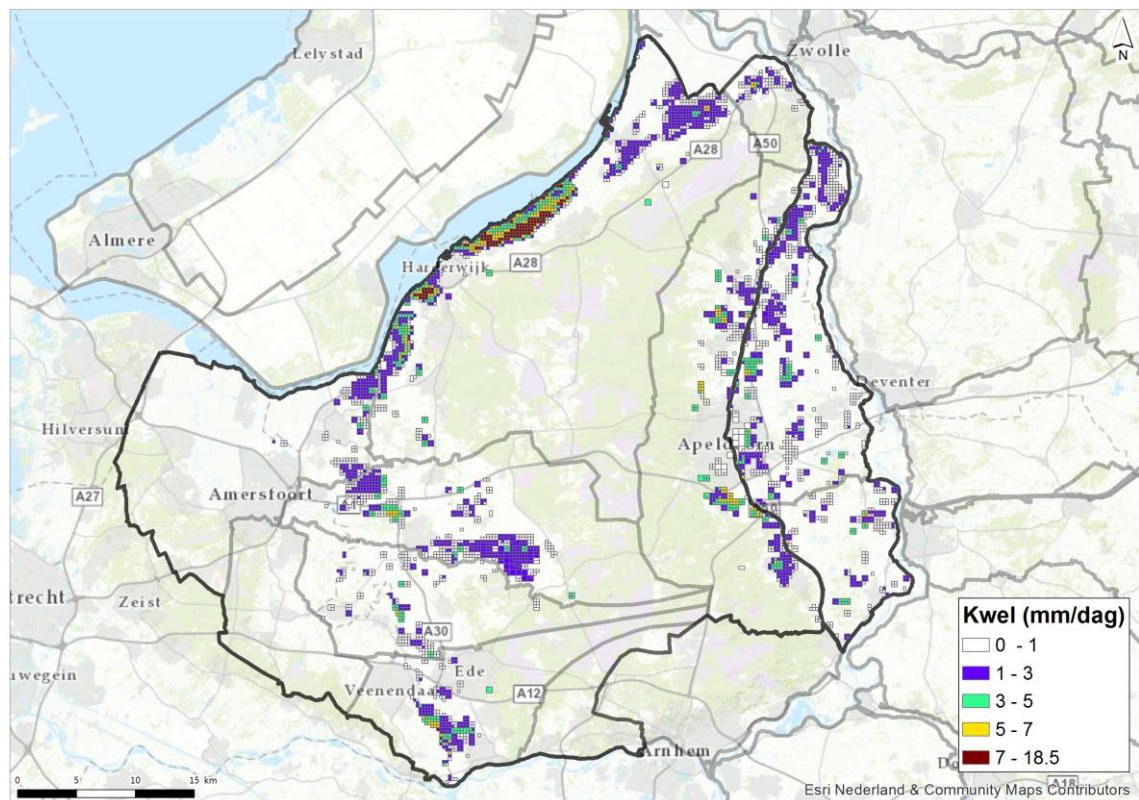
2 Kwel op basis bodemloket



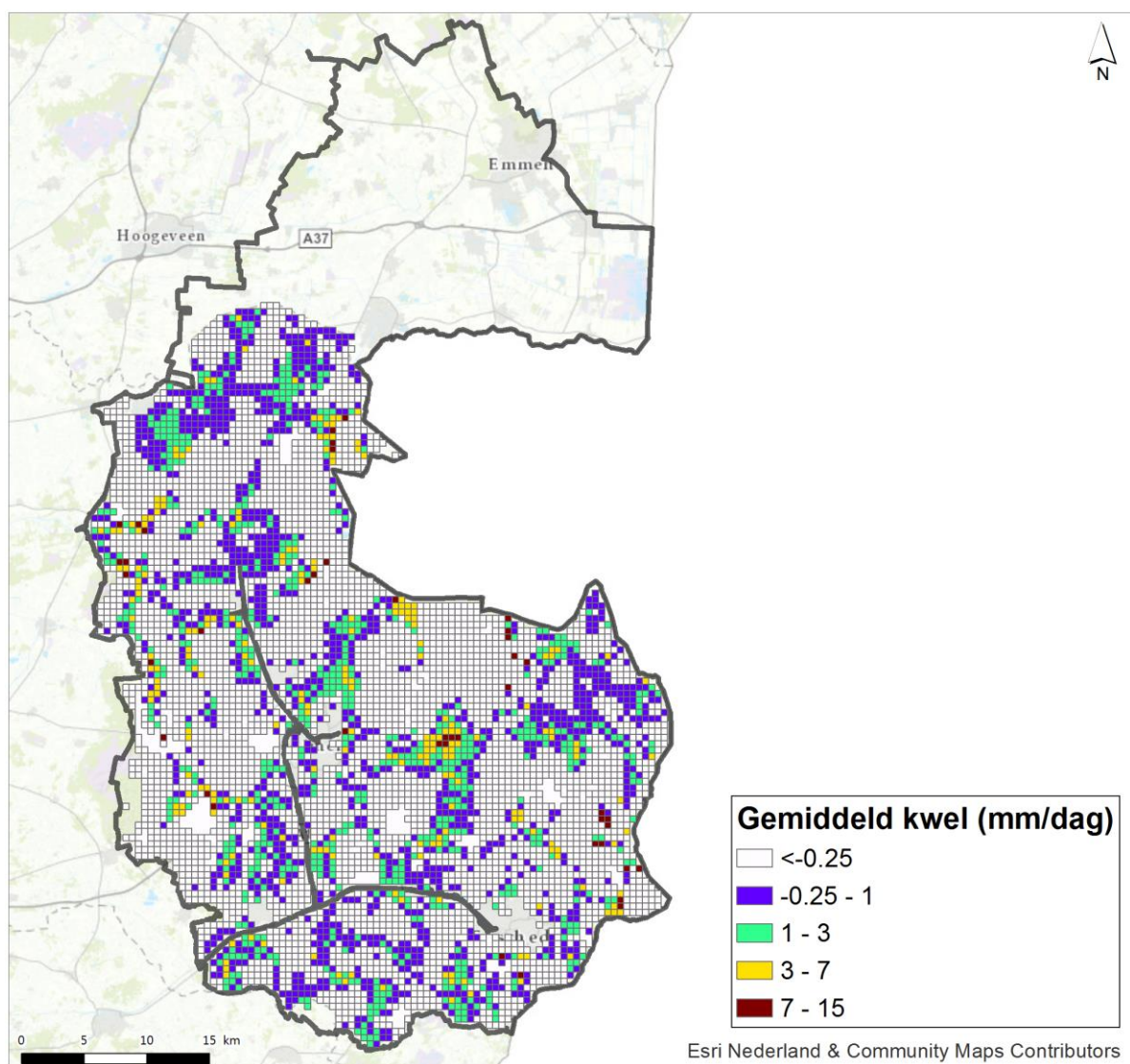
3 Kwel op basis bodemloket



4 Kwel op basis bodemloket

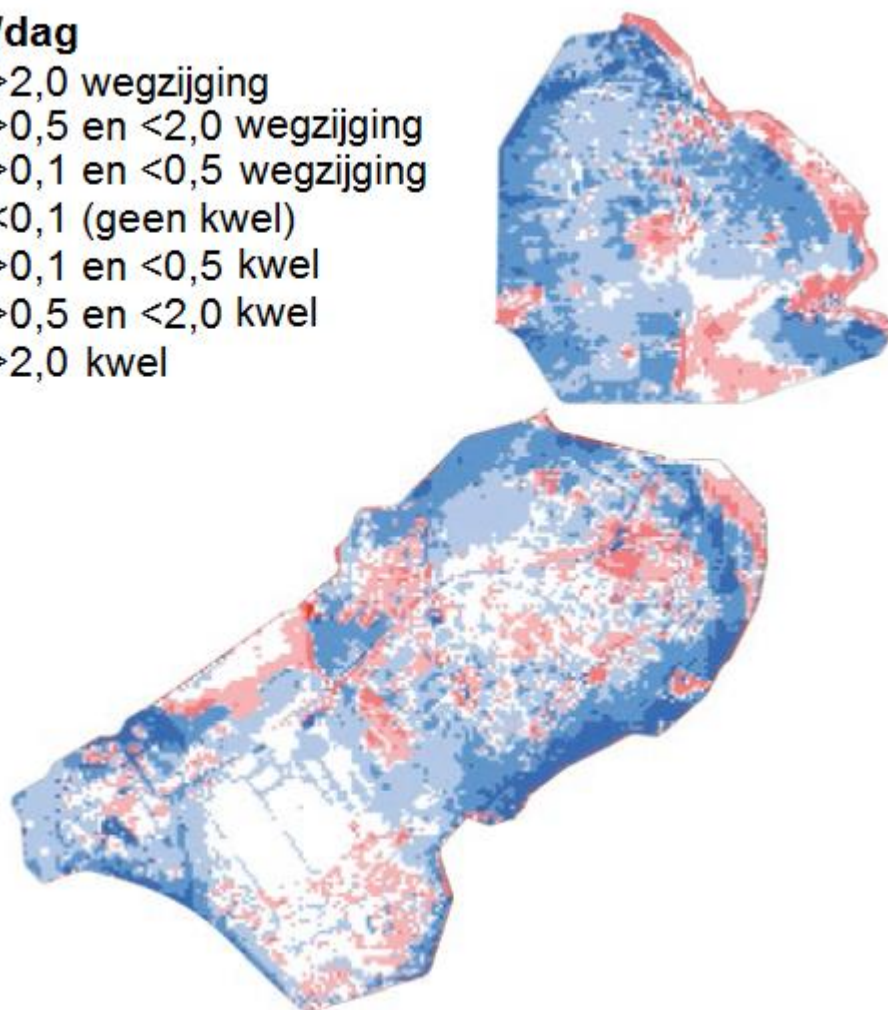


5 Kwel op basis bodemloket



mm/dag

- >2,0 wegzijging
- >0,5 en <2,0 wegzijging
- >0,1 en <0,5 wegzijging
- <0,1 (geen kwel)
- >0,1 en <0,5 kwel
- >0,5 en <2,0 kwel
- >2,0 kwel



III

BIJLAGE: GEBRUIKTE GEGEVENS

waterbeheerder	deelstroomgebied	locatie	IN/UIT	Q1 [m3/kwartaal]	Q2 [m3/kwartaal]	Q3 [m3/kwartaal]	Q4 [m3/kwartaal]	Jaartotaal [m3/jaar]	herkomst gegevens	NL/ DL
Rijn en IJssel	Oude IJssel	Issel	IN	23.804.545	5.910.538	8.173.778	17.948.995	55.837.856	meetgegevens	DL
Rijn en IJssel	Oude IJssel	Bocholter Aa	IN	48.461.300	18.640.973	18.640.973	48.461.300	134.204.546	Q3, 4 meetgegevens, Q1, 2 aanname	DL
Rijn en IJssel	Oude IJssel	Slinge	IN	5.372.779	2.556.058	2.895.775	5.108.141	15.932.753	meetgegevens	DL
Rijn en IJssel	Oude IJssel	IJssel	UIT	118.805.270	30.491.510	40.178.623	83.813.443	273.288.846	meetgegevens	NL
Rijn en IJssel	Liemers	Grenskanaal	IN	135.000	45.000	45.000	135.000	360.000	aanname	DL
Rijn en IJssel	Liemers	Oude Rijn	IN	2.332.500	777.500	777.500	2.332.500	6.220.000	aanname	DL
Rijn en IJssel	Liemers	Oude Rijn	UIT	5.474.563	1.958.170	2.381.284	3.343.507	13.157.524	meetgegevens	NL
Rijn en IJssel	Liemers	Didamse Wetering/Wehlse Beek	UIT	4.733.021	1.213.315	2.939.002	4.213.728	13.099.066	meetgegevens	NL
Rijn en IJssel	Liemers	Wijdewetering/Zevenaarswetering	UIT	9.820.389	4.493.497	5.094.777	6.416.848	25.825.511	aanname. Op basis 2 bovenstroomse beken.	NL
Rijn en IJssel	Zuid Veluwe	Gemaal Verlperwaarden	UIT	2.257.891	2.257.891	2.257.891	2.257.891	9.031.564	alleen Q4 meetgegevens	NL
Rijn en IJssel	Zuid Veluwe	Gemaal Dunnoweg	UIT	4.798.224	4.938.365	4.755.460	4.550.963	19.043.012	meetgegevens	NL
Rijn en IJssel	Baaksche Beek	Grote Beek	IN	9.021.220	4.062.269	3.885.356	7.289.827	24.258.672	meetgegevens	NL
Rijn en IJssel	Baaksche Beek	Baaksche Beek	IN	10.912.174	3.006.029	1.633.076	6.229.181	21.780.460	meetgegevens	NL
Rijn en IJssel	Baaksche Beek	Effenweg	IN	9.864.861	688.694	32.156	3.976.474	14.562.185	meetgegevens	NL
Rijn en IJssel	Berkel	Willinksbeek	IN	1.020.000	340.000	340.000	1.020.000	2.720.000	aanname. Op basis oppervlakken en meetgegevens stuw Jonkersburg.	DL
Rijn en IJssel	Berkel	Ratumse Beek	IN	1.425.000	475.000	475.000	1.425.000	3.800.000	aanname. Op basis oppervlakken en meetgegevens stuw Jonkersburg.	DL
Rijn en IJssel	Berkel	Beuzerbeek	IN	5.168.919	1.340.582	1.613.606	3.681.590	11.804.697	meetgegevens	DL
Rijn en IJssel	Berkel	Rekken	IN	20.457.154	4.333.651	5.305.871	13.321.670	43.418.346	meetgegevens	DL
Rijn en IJssel	Berkel	Aflaat Haarlo	UIT	3.274.133	2.505.686	2.507.435	6.119.798	14.407.052	meetgegevens	NL
Rijn en IJssel	Berkel	Aflaat Lochem	UIT	49.327.763	6.418.742	17.153.884	34.239.283	107.139.672	meetgegevens	NL
Rijn en IJssel	Berkel	Twentekanaal	IN	1.196.250	398.750	398.750	1.196.250	3.190.000	aanname	NL
Rijn en IJssel	Berkel	Aflaat Eefde	UIT	17.394.059	10.513.601	10.994.300	14.662.719	53.564.679	meetgegevens	NL
Rijn en IJssel	Berkel	Kattenhaven	UIT	8.259.703	5.732.986	4.223.625	8.270.676	26.486.990	meetgegevens	NL
Rijn en IJssel	Berkel	Helbergen	UIT	13.549.248	3.797.194	6.439.431	8.425.123	32.210.996	meetgegevens	NL
Rijn en IJssel	Schipbeek	Schipbeek	IN	1.586.250	528.750	528.750	1.586.250	4.230.000	aanname	DL
Rijn en IJssel	Schipbeek	Broekheurnerweg	IN	11.300.947	6.949.614	6.949.614	11.300.947	36.501.122	meetgegevens Q3, 4, aanname Q1, 2	DL
Rijn en IJssel	Schipbeek	Termeulen	UIT	4.538.039	1.036.973	1.220.973	1.471.219	8.267.204	meetgegevens	NL
Rijn en IJssel	Schipbeek	Inlaat Regge	IN	671.250	223.750	223.750	671.250	1.790.000	aanname	NL
Rijn en IJssel	Schipbeek	Twentekanaal	IN	303.750	101.250	101.250	303.750	810.000	aanname	NL
Rijn en IJssel	Schipbeek	Dommerbeek	UIT	2.228.741	94.348	698	187.660	2.511.447	meetgegevens	NL
Rijn en IJssel	Schipbeek	stuw Bathmen	UIT	22.663.417	3.765.830	7.455.349	16.282.339	50.166.935	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Hevel Ettenlandseweg, debiet	IN	96.188	255.628	0	14.356	366.173	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Hevel Kadoelen	IN	0	0	0	0	0	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Hevel Neushoornweg, debiet	IN	292.525	920.830	291.625	0	1.504.980	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Hevel Schelpenpad, debiet	IN	1.220.446	5.331.196	3.385.046	2.423.746	12.360.435	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Inlaatwerk Ramspol, debiet	IN	1.490.778	4.616.590	4.406.632	2.148.356	12.662.357	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Inlaatwerk Repelweg	IN	1.000.000	2.000.000	2.000.000	1.000.000	6.000.000	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Inlaatwerk Waterloopbos	IN	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	8.000.000	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Voorstersluis	IN	100.908	1.375.718	2.062.091	429.529	3.968.246	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	AWZI Tollebeek	IN	1.593.028	1.628.265	1.612.835	1.587.491	6.421.619	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Friesesluis	IN	91.029	1.466.373	2.221.143	388.500	4.167.045	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Hevel Urk, debiet Grote singel	IN	587.838	434.278	137.227	46.246	1.205.589	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Hevel Urk, debiet Paardesingel	IN	580.346	514.634	777.243	521.538	2.393.762	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Hevel Waterval, debiet	IN	392.874	1.227.195	1.372.026	807.886	3.799.981	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Inlaatwerk Kuinre	IN	0	5.000.000	5.000.000	0	10.000.000	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Inlaatwerk Lemmer/Rutten, debiet Lemmerzijde	IN	217.708	3.359.545	3.346.299	1.644.836	8.568.389	meetgegevens	NL

Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Inlaatwerk Lemmer/Rutten, debiet Ruttenzijde	IN	358.311	3.544.675	4.609.858	1.661.939	10.174.782	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Inlaatwerk Slump, debiet	IN	0	0	0	0	0	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Inlaatwerk 't Hop Lemmer, debiet	IN	200.729	2.076.881	2.267.718	273.133	4.818.461	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Urkersluis	IN	281.329	1.429.626	1.840.375	586.827	4.138.157	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Inlaatwerk Blokzijl	IN	2.962.738	7.100.504	3.049.947	2.561.208	15.674.396	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Inlaatwerk Vollenhove kanaal, debiet	IN	507.031	1.138.253	754.443	0	2.399.727	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Gemaal Buma	UIT	52.540.505	63.735.273	62.244.607	55.236.231	233.756.615	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Gemaal Smeenge	UIT	2.575.206	5.769.153	2.801.194	43.269.453	54.415.005	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Gemaal Vissering	UIT	38.034.350	18.186.623	10.615.525	17.880.296	84.716.794	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Almere Sluis	IN	3.432	151.478	242.649	7.600	405.159	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	AWZI Zeewolde	IN	406.730	405.092	411.927	406.206	1.629.955	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Gemaal Colijn, Inlaat (Vispassage)	IN	0	0	0	0	0	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Ketelsluis	IN	119.293	1.851.389	2.469.381	647.007	5.087.070	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Sluis Blauwe Dromer	IN	3.155	321.702	538.206	45.739	908.802	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Zuidersluis	IN	977.190	3.736.327	4.838.119	1.639.392	11.191.028	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Aflaatwerk Ansjovistoct	UIT	1.200.000	2.200.000	800.000	400.000	4.600.000	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Aflaatwerk Bloesemtocht	UIT	1.200.000	2.200.000	800.000	400.000	4.600.000	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Aflaatwerk Hanzetoct, debiet	UIT	1.347.764	1.187.089	763.175	330.891	3.628.919	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Aflaatwerk Hoekwanttocht	UIT	1.200.000	2.200.000	800.000	400.000	4.600.000	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Aflaatwerk Kubbetocht	UIT	1.200.000	2.200.000	800.000	400.000	4.600.000	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Aflaatwerk Palingtocht	UIT	1.200.000	2.200.000	800.000	400.000	4.600.000	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Aflaatwerk Swifertocht, debiet	UIT	1.000.289	3.209.083	889.437	432.107	5.530.916	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Aflaatwerk Zijdenettentocht	UIT	1.200.000	2.200.000	800.000	400.000	4.600.000	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Kampersluis	UIT	22.011	333.556	530.006	78.443	964.016	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Stuw Colijntocht	UIT	0	0	0	0	0	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Stuw Hoge Knartocht	UIT	0	873.600	883.200	0	1.756.800	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Stuwput Gruttotocht	UIT	0	41.860	42.320	0	84.180	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Vaartsluis	UIT	147.121	623.768	827.891	248.003	1.846.783	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Gemaal Colijn (hoog), pomp 1100	UIT	19.820.409	1.041.392	3.674.421	3.712.147	28.248.369	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Gemaal De Blocq van Kuffeler - hoog	UIT	8.334.295	481.690	1.768.446	3.274.891	13.859.322	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Hoge afdeling	Gemaal Lovink	UIT	50.376.204	40.506.908	26.800.851	57.964	117.741.927	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	AWZI Almere	IN	2.874.380	2.820.750	2.763.649	2.910.938	11.369.717	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	AWZI Dronten	IN	640.310	684.473	658.479	697.093	2.680.355	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	AWZI Lelystad	IN	1.205.284	1.173.698	1.127.368	1.146.542	4.652.892	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	Hevel Bovenwater, debiet	IN	0	166.717	74.631	66.753	308.101	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	Noordersluis	IN	1.955.330	5.808.527	5.738.286	3.398.397	16.900.540	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	Gemaal Colijn (laag)	UIT	83.743.741	56.956.529	52.918.958	66.536.291	260.155.519	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	Gemaal De Blocq van Kuffeler - laag	UIT	31.636.074	10.712.327	5.905.033	19.541.803	67.795.237	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	Gemaal Wortman	UIT	1.996	1.735	1.761	12.783.995	12.789.487	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	Aflaatwerk Ansjovistoct	IN	1.200.000	2.200.000	800.000	400.000	4.600.000	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	Aflaatwerk Bloesemtocht	IN	1.200.000	2.200.000	800.000	400.000	4.600.000	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	Aflaatwerk Hanzetoct, debiet	IN	1.347.764	1.187.089	763.175	330.891	3.628.919	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	Aflaatwerk Hoekwanttocht	IN	1.200.000	2.200.000	800.000	400.000	4.600.000	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	Aflaatwerk Kubbetocht	IN	1.200.000	2.200.000	800.000	400.000	4.600.000	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	Aflaatwerk Palingtocht	IN	1.200.000	2.200.000	800.000	400.000	4.600.000	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	Aflaatwerk Swifertocht, debiet	IN	1.000.289	3.209.083	889.437	432.107	5.530.916	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	Aflaatwerk Zijdenettentocht	IN	1.200.000	2.200.000	800.000	400.000	4.600.000	meetgegevens	NL

Zuiderzeeland	Lage afdeling	Kampersluis	IN	22.011	333.556	530.006	78.443	964.016	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	Stuw Colijntocht	IN	0	0	0	0	0	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	Stuw Hoge Knartocht	IN	0	873.600	883.200	0	1.756.800	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	Stuwput Gruttotocht	IN	0	41.860	42.320	0	84.180	meetgegevens	NL
Zuiderzeeland	Lage afdeling	Vaartsluis	IN	147.121	623.768	827.891	248.003	1.846.783	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	De Wieden	De Wulpen	IN	11.102.551	7.187.005	1.745.459	7.317.270	27.352.285	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	De Wieden	Gemaal Stroink	UIT	35.502.393	24.272.523	4.680.238	33.783.256	98.238.410	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Wasperveense Vledder Aa	Dieverbrug/Wittelte	IN	742.861	1.112.741	1.909.454	1.033.511	4.798.567	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Wasperveense Vledder Aa	De Wulpen	UIT	11.102.551	7.187.005	1.745.459	7.317.270	27.352.285	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Drentse Hoofdvaart	UIT	11.896.365	17.792.098	10.090.317	5.442.372	45.221.152	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Wold Aa	UIT	14.354.690	13.906.473	4.258.346	10.989.179	43.508.688	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Oude Vaart	UIT	30.357.739	24.211.660	7.201.669	19.991.568	81.762.636	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Drentse Hoofdvaart	IN	0	7.702.000	7.702.000	0	15.404.000	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Wold Aa	IN	40.600	51.590	406.000	21.070	519.260	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Noorderzijlvest	UIT	0	384.000	384.000	0	768.000	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Friesland	UIT	0	94.500	94.500	0	189.000	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Orveltesluis	IN	164.161	636.343	2.950.642	1.489.747	5.240.893	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Vechtstromen	UIT	0	926.466	926.466	0	1.852.931	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	De Wulpen	UIT	742.861	1.112.741	1.909.454	1.033.511	4.798.567	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Doorvoer Vechtstromen	UIT	0	2.661.000	2.661.000	0	5.322.000	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Gemaal ter Haar	IN	143.376	444.265	1.814.125	498.390	2.900.156	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Hoogeveense Vaart	UIT	55.397.758	33.419.608	42.172.250	69.406.116	200.395.733	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	De Reest	UIT	7.302.690	8.476.719	1.954.942	6.085.731	23.820.081	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Hoogeveense Vaart	IN	0	5.137.500	5.137.500	0	10.275.000	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Noordsche Schutsluis	IN	15.042.185	10.190.422	774.926	6.531.112	32.538.645	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Langewijk	IN	1.895.456	3.373.735	4.161.115	2.550.499	11.980.806	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Emsland 1	IN	942.600	2.045.940	2.157.840	764.460	5.910.840	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Emsland 2	IN	367.215	820.155	1.203.675	646.845	3.037.890	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	De Stouwe	IN	170.445	886.348	911.644	60.474	2.028.911	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Spoortippe	IN	17.516	64.785	0	0	82.301	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Spoortippe	UIT	2.557.698	2.998.323	1.158.957	2.000.853	8.715.831	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Kostverlorenzijl	UIT	9.610.531	6.398.832	3.446.345	8.798.112	28.253.820	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Kloosterzijl	UIT	1.823.740	3.665.570	1.022.085	3.820.005	10.331.400	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Galgenrak&Streukelerzijl	IN	712.366	613.417	1.216.606	614.203	3.156.592	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Galgenrak&Streukelerzijl	UIT	7.618.406	6.166.060	3.273.715	7.231.013	24.289.194	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Streukelerzijl	UIT	7.838.953	7.586.524	1.822.714	7.361.964	24.610.155	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Ter Haar	IN	143.376	444.265	1.814.125	498.390	2.900.156	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	de Doorn	IN	483.497	1.285.805	826.500	322.218	2.918.020	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Salland	Platvoet	UIT	357	0	0	119	476	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Salland	Hanzebrug	IN	9.701.030	7.303.352	7.540.930	7.067.577	31.612.889	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Salland	Hanzebrug	UIT	9.833.577	6.046.540	5.454.066	7.483.211	28.817.394	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Salland	Eelerberg	IN	450.155	2.581.253	5.084.833	419.741	8.535.982	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Salland	Hancate	IN	807.324	6.607.015	8.321.569	1.961.277	17.697.186	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Salland	gemaal Marswetering	IN	29.017	410.587	914.754	320.412	1.674.770	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Salland	gemaal Den Berg	IN	118.713	745.553	775.519	349.517	1.989.302	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Salland	gemaal Vechterweerd	IN	358.294	735.412	2.865.377	1.131.768	5.090.851	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Salland	Vechterweerd	IN	483	433	427	247	1.590	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Salland	keersluis Zwolle	IN	59.886.885	38.208.240	33.628.103	49.720.772	181.444.000	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Salland	keersluis Zwolle	UIT	2.972.483	7.405.172	8.059.631	4.429.715	22.867.001	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Salland	Westerveld	IN	0	0	438.979	0	438.979	meetgegevens	NL

Drents Overijsselse Delta	Salland	Westerveld	UIT	1.116.341	985.441	674.109	895.582	3.671.473	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Salland	gemaal Vocateum	UIT	2.083	644	176	2.425	5.328	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Salland	Katerveer	UIT	69.597	362.732	387.638	154.547	974.514	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Salland	Vlisteren	IN	23.989	17.830	1.478	23.404	66.701	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Mastenbroek	Cellemuide	IN	0	35.306	14.970	0	50.276	aanname	NL
Drents Overijsselse Delta	Mastenbroek	Cellemuide	UIT	768.263	353.061	149.699	704.808	1.975.831	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Mastenbroek	Veneriete	UIT	8.040.846	3.799.268	2.226.403	7.283.034	21.349.551	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Mastenbroek	Lutterzijl - De Koekoek	UIT	11.463.895	9.968.460	10.517.501	11.340.951	43.290.806	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Mastenbroek	Lutterzijl - Mastenbroek	UIT	1.419.140	1.208.530	575.258	1.047.520	4.250.448	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Mastenbroek	Benoorden Willemsvaart	UIT	1.124.525	1.301.818	885.377	463.732	3.775.451	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Kampen-Hatterem	Vosje	UIT	105.480	23.680	4.500	86.280	219.940	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Kampen-Hatterem	Vosje	IN	10.360	54.120	71.220	19.960	155.660	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Kampen-Hatterem	Roggebot	UIT	1.517.850	816.210	657.180	1.264.050	4.255.290	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Kampen-Hatterem	Kamperveer	UIT	2.649.641	2.077.390	1.596.052	2.559.717	8.882.800	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Kampen-Hatterem	Adsum	UIT	1.634.708	518.447	254.598	1.142.658	3.550.411	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Kampen-Hatterem	Zalk	UIT	10.725	122.900	127.400	40.075	301.100	meetgegevens	NL
Drents Overijsselse Delta	Kampen-Hatterem	Zande	IN	0	207.739	159.605	0	367.344	aanname	NL
Drents Overijsselse Delta	Kampen-Hatterem	Haven	IN	0	207.739	159.605	0	367.344	aanname	NL
Vallei en Veluwe	Kampen-Hatterem	Wapenveld	UIT	8.476.254	4.508.284	5.065.956	7.561.381	25.611.875	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	Noord Veluwe	Hierdense Beek	UIT	676.814	359.979	404.508	603.763	2.045.064	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	Noord Veluwe	Oldebroek	UIT	3.416.515	1.843.690	793.843	2.858.026	8.912.074	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	Noord Veluwe	Oosterwolde	UIT	3.349.728	1.872.547	720.835	2.271.024	8.214.134	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	Eem	Schuitenbeek	UIT	6.407.179	3.407.801	3.829.343	5.715.629	19.359.951	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	Eem	Valleikanaal	IN	40.903.359	21.755.362	24.446.484	36.488.512	123.593.716	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	Eem	Eem	UIT	90.290.333	50.592.125	57.873.053	83.459.030	282.214.541	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	Heiligenbergerbeek	Inlaat Valleikanaal	IN	15.526.759	8.258.252	9.279.792	13.850.900	46.915.702	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	Heiligenbergerbeek	Vosheuvelbeek	UIT	1.408.362	749.069	841.728	1.256.353	4.255.512	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	Heiligenbergerbeek	Heiligerbeek	UIT	10.988.703	5.844.586	6.567.557	9.802.652	33.203.498	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	Luntersebeek	Valleikanaal	UIT	40.903.359	21.755.362	24.446.484	36.488.512	123.593.716	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	Luntersebeek	Luntersebeek	UIT	3.545.683	1.385.338	1.151.798	3.042.230	9.125.050	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	Binnenveld	Afvoer Valleikanaal	UIT	15.526.759	8.258.252	9.279.792	13.850.900	46.915.702	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	Binnenveld	Inlaat Grebbesluis	IN	5.504.198	10.306.742	8.286.106	7.169.818	31.266.864	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	Barneveldse, Hoevenlakense en Esvelderbeek	Barneveldse Beek	UIT	15.611.962	6.245.476	5.103.302	8.310.077	35.270.818	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	Apeldoorns Kanaal en Grift	Uitvliet Middelbeek	UIT	10.727.895	5.705.870	6.411.681	9.569.994	32.415.440	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	Apeldoorns Kanaal en Grift	Apeldoorns Kanaal	UIT	7.937.251	4.221.604	4.743.813	7.080.555	23.983.223	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	Apeldoorns Kanaal en Grift	Apeldoorns Kanaal	IN	8.476.254	4.508.284	5.065.956	7.561.381	25.611.875	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	IJsselvallei	Toevoerkanaal	IN	7.998.106	4.253.971	4.780.184	7.134.842	24.167.103	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	IJsselvallei	Toevoerkanaal	UIT	4.342.550	4.537.728	2.985.725	1.434.067	13.300.070	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	IJsselvallei	Grote Wetering	UIT	15.500.678	8.244.380	9.264.204	13.827.634	46.836.896	meetgegevens	NL
Vallei en Veluwe	IJsselvallei	Nieuwe Wetering	UIT	3.042.758	1.618.358	1.818.548	2.714.342	9.194.007	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Aanvoer DL	IN	4.558.086	4.566.181	1.171.608	4.434.981	14.730.857	aanname op basis meetgegevens elders in deelstroomgebied	DL
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Alte Picardie	IN	423.757	130.680	75.960	269.684	900.081	meetgegevens	DL
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Stieltjeskanaal	IN	0	1.451.521	8.283.706	1.917.773	11.653.000	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Stieltjeskanaal	UIT	6.281.790	205.210	0	5.002.030	11.489.030	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Afwateringskanaal	UIT	16.170.185	42.698.416	18.182.467	45.657.570	122.708.637	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Inlaat Coevorden	UIT	0	789.136	3.589.887	753.468	5.132.490	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Noordsche Schutsluis	IN	0	2.039.808	5.931.711	425.481	8.397.000	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Noordsche Schutsluis	UIT	15.042.185	10.190.422	774.926	6.531.112	32.538.645	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Orveltesluis	IN	82.368	535.392	1.612.548	195.120	2.425.428	meetgegevens	NL

Vechtstromen	Afwateringskanaal	Orveltesluis	UIT	164.161	636.343	2.950.642	1.489.747	5.240.893	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Afname Norit	UIT	0	510.377	1.484.164	106.459	2.101.000	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Afname Hunze en Aas	UIT	555.910	5.992.391	6.515.419	1.109.278	14.172.998	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Afname Hunze en Aas de Runde	UIT	742.082	524.267	236.437	289.546	1.792.332	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Ommerkanaal	Zwindersesluis	IN	0	1.535.955	230.424	0	1.766.379	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Ommerkanaal	inlaat Zwinders Kanaal	IN	0	92.398	440.490	161.715	694.603	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Ommerkanaal	inlaat Coevorden	IN	0	789.136	3.589.887	753.468	5.132.490	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Ommerkanaal	Stuw Bisschopshaar	UIT	26.390.940	14.467.496	1.839.053	17.559.600	60.257.089	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Afwateringskanaal	IN	16.170.185	42.698.416	18.182.467	45.657.570	122.708.637	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Stieltjeskanaal	UIT	0	1.451.521	8.283.706	1.917.773	11.653.000	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Stieltjeskanaal	IN	6.281.790	205.210	0	5.002.030	11489030	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Duitse Vecht (Emlichheim)	IN	168.445.440	108.908.928	84.022.272	136.199.232	497.575.872	meetgegevens NLWKN	DL
Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Radewijkerbeek, Randwaterleiding, Middenwaterleiding	IN	3.453.750	1.151.250	1.151.250	3.453.750	9.210.000	aanname op basis 4605 ha	DL
Vechtstromen	Noordoost Overijssel	De Dooze	IN	1.046.250	348.750	348.750	1.046.250	2.790.000	aanname op basis 1395 ha	DL
Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Duisland (Haarsloot, Itterbeek, Eendebeek)	IN	2.165.271	2.194.057	1.615.246	1.804.865	7.779.439	meetgegevens	DL
Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Vroomshoop	IN	17.698.579	11.765.268	9.891.198	25.859.688	65.214.733	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Hessel Muellerbrug	UIT	250.029.738	183.198.720	77.845.470	180.445.856	691.519.784	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Nieuwe Stroomkanaal	IN	2.534.112	2.328.826	1.866.845	2.353.190	9.082.973	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Beken Twentekanaal	Hegebeek Vistrap	IN	1.408.889	1.264.216	1.264.007	1.607.196	5.544.307	meetgegevens	DL
Vechtstromen	Beken Twentekanaal	Stuw Bruggertstraat	IN	2779077.682	1345829.364	968.169	920.601	6.013.677	meetgegevens	DL
Vechtstromen	Beken Twentekanaal	Twekkelerbeek+Schoolbeek+Stroo tbeek	UIT	907.538	501.810	712.364	983.265	3.104.978	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Beken Twentekanaal	Hagmolenbeek	UIT	5.582.196	2.982.957	3.640.069	4.593.997	16.799.220	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Beken Twentekanaal	Bolscherbeek	UIT	2.481.415	942.462	942.462	2.481.415	6.847.754	meetgegevens Q1+2, aanname Q3+4	NL
Vechtstromen	Beken Twentekanaal	Poelsbeek	UIT	2.696.342	716.522	787.133	1.927.307	6.127.304	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Beken Twentekanaal	Leiderbeek	UIT	11.286	25.524	257.995	910.755	1.205.560	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Regge	Regge afvoer	UIT	83.330.499	42.581.056	26.518.878	61.049.970	213.480.403	berekend uit Linderbeek, st Archem, 2040 ha, St hammerwetering	NL
Vechtstromen	Regge	inlaat Lemele	IN	14.489	103.956	200.776	27.492	346.715	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Regge	St Bakhuis	IN	25.270.239	15.604.418	7.234.324	36.912.290	85.021.271	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Regge	ST Linderbeek	IN	32.772.636	11.334.906	3.720.528	8.420.515	56.248.585	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Regge	inlaat Hammervlier	IN	249.523	497.318	981.677	483.926	2.212.445	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Regge	stuw Azelerbeek	IN	4.542.000	1.514.000	1.514.000	4.542.000	12.112.000	aanname op basis 6056 ha	NL
Vechtstromen	Regge	IL Twichelervaart/Oelebeek	IN	568.634	523.150	1.059.671	243.234	2.394.689	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Regge	Nieuwe Oelebeek	UIT	359.624	174.882	147.741	344.704	1.026.951	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Regge	Rutbeek	IN	375000	125000	125.000	375.000	1.000.000	aanname op basis 500 ha	NL
Vechtstromen	Regge	Teesinkbeek	IN	362.138	277.247	278.615	207.670	1.125.670	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Regge	Diepenheimsmolenbeek/Buurscheb eek	IN	324.256	771.818	781.088	770.483	2.647.645	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Regge	Oude Bovenregge	IN	181.181	149.636	290.382	279.089	900.288	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Regge	Roessink+vijzel Stokkumervlier	UIT	3.163.283	1.980.483	560.336	1.926.702	7.630.803	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Regge	GMWO, pomp Stokkumervlier	IN	0	230.040	70.114	6.566	306.720	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Regge	Oude Bolscherbeek	IN	643.436	650.966	567.511	209.937	2.071.849	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Dinkel	Boven Dinkel Gronau	IN	17.783.076	8.881.059	12.089.031	16.067.626	54.820.792	meetgegevens	DL
Vechtstromen	Dinkel	Stuw Ficksbrug	IN	5.841.750	1.947.250	1.947.250	5.841.750	15.578.000	aanname op basis 7789 ha	DL
Vechtstromen	Dinkel	Stuw Puntbeekbrug	IN	1.856.250	618.750	618.750	1.856.250	4.950.000	aanname op basis 2475 ha	DL
Vechtstromen	Dinkel	Stuw Rammelbeek	IN	2.738.250	912.750	912.750	2.738.250	7.302.000	aanname op basis 3651 ha	DL
Vechtstromen	Dinkel	Stuw Ravenhorsterbeek	IN	2.007.750	669.250	669.250	2.007.750	5.354.000	aanname op basis 2677 ha	DL
Vechtstromen	Dinkel	Afvoer Dinkel	UIT	64.700.669	38.013.707	29.658.596	23.095.529	155.468.501	berekend uit stuw Stokkenspies en st Dinkelkanaal	NL

Vechtstromen	Linderbeek	aflaat Elsbeek	UIT	5.290.121	4.643.586	3.973.165	5.799.917	19.706.789	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Linderbeek	Westerhaar, stuw Wendel	UIT	0	5.131.210	2.644.790	46.397	7.822.397	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Linderbeek	Linderbeek naar TK	UIT	0	24.988	1.803.906	543.575	2.372.468	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Linderbeek	Verdeelwerk Geest	IN	4.725.302	4.289.242	3.316.723	4.332.787	16.664.054	meetgegevens	NL
Vechtstromen	Linderbeek	IL TK	IN	2.925.000	975.000	975.000	2.925.000	7.800.000	berekend uit andere afvoeren	NL
Vechtstromen	Linderbeek	Stuw Linderbeek	UIT	32.772.636	11.334.906	3.720.528	8.420.515	56.248.585	meetgegevens	NL

Gebruikte waterkwaliteitsgegevens

Bronbestanden:

- waterkwaliteitsportaal
- aangeleverde meetgegevens waterbeheerders
- waterdata (RWS)

Per uitwisselingspunt is het meest representatieve meetpunt met zo volledig mogelijke data bepaald, Wanneer gegevens ontbraken voor de inlaat/aanvoer, is een aanname gedaan (op basis meetgegevens elders), Dit om de aanvoervracht wel mee te nemen, Wanneer gegevens ontbraken voor de uitlaat/afvoer, is geen aanname gedaan, Dit om de vergelijking van gemeten en berekende gegevens helder te houden,

In het waterkwaliteitsportaal staan bij de metingen voor de PAK's van waterschap Vechtstromen vaak een waarde die een factor 1000 hoger ligt dan de andere metingen, Vermoed wordt dat dit een eenheidsfout betreft, In de meetset is dit daarom aangepast,

water-beheerder	deelstroom-gebied	locatie	IN/UIT	As	Ba	BaA	BaP	Chr	Co	Flu	Hg	imdcpd	Ntot	Ptot	Zn	meetpunt	opmerkingen
				µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l		
Rijn en IJssel	Oude IJssel	Issel	IN	1,20	59,0	0,006	0,005	0,005	0,46	0,024	0,010	0,075	4,01	0,12	11,8	Oude IJssel Anholtseweg Gendringen grens	Voor imidacloprid aanname/gemiddelde waarde
Rijn en IJssel	Oude IJssel	Bocholter Aa	IN	1,03	48,0	0,005	0,005	0,005	0,40	0,006	0,010	0,075	6,74	0,12	10,9	Aastrang Grens Dinxperlo Dinxperloër Strasse	Voor imidacloprid aanname/gemiddelde waarde
Rijn en IJssel	Oude IJssel	Slinge	IN	1,80	51,3	0,005	0,005	0,007	0,67	0,006	0,013	0,075	6,75	0,26	19,0	Boven Schlinge, grens Kotten	Voor imidacloprid aanname/gemiddelde waarde
Rijn en IJssel	Oude IJssel	IJssel	UIT	1,53	74,3	0,005	0,005	0,005	0,41	0,006	0,010		4,83	0,10	4,9	Oude IJssel Barend Ubbinkweg Doesburg sluis	Voor imidacloprid aanname/gemiddelde waarde
Rijn en IJssel	Liemers	Grenskanaal	IN	1,20	59,0	0,006	0,005	0,005	0,46	0,024	0,010	0,075	3,75	0,17	11,8	Grenskanaal Grens Netterden	Alleen N en P op meetpunt, voor overige aanname vergelijkbaar met IJssel,
Rijn en IJssel	Liemers	Oude Rijn	IN	1,20	59,0	0,006	0,005	0,005	0,46	0,024	0,010	0,075	2,57	0,09	11,8	Oude Rijn Eltenseweg Elten (grens)	Alleen N en P op meetpunt, voor overige aanname vergelijkbaar met IJssel,
Rijn en IJssel	Liemers	Oude Rijn	UIT										1,45	0,08		Oude Rijn Berghoofdseveerweg Pannerden	
Rijn en IJssel	Liemers	Didamse Wetering/Wehlse Beek	UIT	2,27	133,3	0,005	0,005	0,005	0,27	0,006	0,013	0,010	4,92	0,06	3,0	Didamse Wetering, Eldrikseweg Angerlo	
Rijn en IJssel	Liemers	Wijdewetering/Zevenaarswetering	UIT										1,79	0,11		Zwalm, Rivierweg (PW 51) Giesbeek	
Rijn en IJssel	Zuid Veluwe	Gemaal Verlperwaarden	UIT	0,79	25,0	0,005	0,005	0,005	0,20	0,006	0,010		5,28	0,14	9,9	Stadswater Arnhem, Vijver park Presikhaaf	Geen meetpunt beschikbaar, aanname vergelijkbaar met dit meetpunt binnen deelstroomgebied,
Rijn en IJssel	Zuid Veluwe	Gemaal Dunnoweg	UIT	0,79	25,0	0,005	0,005	0,005	0,20	0,006	0,010		5,28	0,14	9,9	Stadswater Arnhem, Vijver park Presikhaaf	Geen meetpunt beschikbaar, aanname vergelijkbaar met dit meetpunt binnen deelstroomgebied,
Rijn en IJssel	Baaksche Beek	Grote Beek	UIT	1,75	145,0	0,005	0,005	0,005	0,21	0,005	0,010		1,82	0,06	3,4	Grote Beek Spaensweertweg Steenderen	
Rijn en IJssel	Baaksche Beek	Baaksche Beek	UIT	2,38	59,4				1,80		0,011		5,04	0,27	12,8	Baakse Beek, Kunnerij Marienvelde	Meetpunt ligt ver bovenstrooms in de beek
Rijn en IJssel	Baaksche Beek	Effenweg	UIT										2,62	0,06		Veengoot Baakseweg Wichmond	
Rijn en IJssel	Berkel	Willinksbeek	IN	1,42	73,1	0,005	0,005	0,005	0,86	0,007	0,014	0,075	8,64	0,14	12,9	Willinkbeek Bredelerweg Ratum	Meetpunt alleen voor N en P, Voor as, ba, co, hg en zn meetpunt Ratumse Beek, Voor overige aanname op basis gemiddelde WRJ (geen meetpunt in de buurt),

Rijn en IJssel	Berkel	Ratumse Beek	IN	1,42	73,1	0,005	0,005	0,005	0,86	0,007	0,014	0,075	8,37	0,12	12,9	Ratumsebeek Nieuw Beusinkweg Meddo	Meetpunt voor N, P, as, ba, co, hg en zn, Overige aanname op basis gebiedsgemiddelde,
Rijn en IJssel	Berkel	Beuzerbeek	IN	1,92	61,0	0,005	0,005	0,005	0,58	0,007	0,014	0,075	6,17	0,09	9,7	Beurzerbeek, Masterveldweg Meddo	Meetpunt alleen voor N en P, Overige aanname op basis gebiedsgemiddelde,
Rijn en IJssel	Berkel	Rekken	IN	1,85	41,0	0,005	0,006	0,005	0,95	0,006	0,020	0,075	7,20	0,23	15,8	Berkel grens Crosewick Vreden / Rekken	Alleen aanname voor imidacloprid,
Rijn en IJssel	Berkel	Aflaat Haarlo	UIT	1,33	39,0				0,71		0,011		7,61	0,15	9,3	Berkel Avinkstuw bovenstrooms RWZI Haarlo	
Rijn en IJssel	Berkel	Aflaat Lochem	UIT										2,86	0,14		Grote Waterleiding Goorseweg Lochem	
Rijn en IJssel	Berkel	Twentekanaal	IN	1,36	44,6	0,005	0,005	0,005	0,66	0,007	0,010	0,075	5,69	0,13	9,3	Berkel Goorseweg Lochem	Meetwaarden As, ba, co, hg, N, P en Zn, Overige aanname op basis gebiedsgemiddelde,
Rijn en IJssel	Berkel	Aflaat Eefde	UIT	1,65	49,5	0,005	0,005	0,005	0,48	0,007	0,010		5,69	0,14	8,4	Afleidingskanaal Almenseweg Zutphen	
Rijn en IJssel	Berkel	Kattenhaven	UIT	1,65	49,5	0,005	0,005	0,005	0,48	0,007	0,010		5,69	0,14	8,4	Afleidingskanaal Almenseweg Zutphen	
Rijn en IJssel	Berkel	Helbergen	UIT										3,03	0,06		Vierakkerselaak Den Elterweg Zutphen	
Rijn en IJssel	Schipbeek	Schipbeek	IN	1,60	49,0	0,005	0,005	0,005	0,73	0,006	0,015	0,075	8,32	0,09	12,8	Zoddebeek Höfterveldweg Haaksbergen	Alleen N en P gemeten, overige aanname op basis Broekheurnerweg,
Rijn en IJssel	Schipbeek	Broekheurnerweg	IN	1,60	49,0	0,005	0,005	0,005	0,73	0,006	0,015	0,075	6,91	0,17	12,8	Buurserbeek Braambrug Buurse	Alleen aanname voor imidacloprid,
Rijn en IJssel	Schipbeek	Termeulen	UIT	0,99	74,5				0,28		0,010		repca 1,75	0,05	3,0	Eefsebeek Kapperallee Sluis Eefde	
Rijn en IJssel	Schipbeek	Inlaat Regge	IN	0,78	39,2	0,002	0,003	0,004	0,70	0,008	0,008	0,050	1,80	0,16	15,2	Wiene (RWS)	Tot-N aanname op basis kj-N
Rijn en IJssel	Schipbeek	Twentekanaal	IN	0,78	39,2	0,002	0,003	0,004	0,70	0,008	0,008	0,050	1,80	0,16	15,2	Wiene (RWS)	Tot-N aanname op basis kj-N
Rijn en IJssel	Schipbeek	Dommerbeek	UIT										1,33	0,05		Dommerbeek Deventerweg Gorssel - Epse	
Rijn en IJssel	Schipbeek	stuw Bathmen	UIT	1,61	62,0	0,005	0,005	0,005	0,80	0,005	0,017		5,75	0,15	14,1	Schipbeek Oxersteeg Deventer	

waterbe-heerder	deelstroomge-bied	locatie	IN/UIT	As	Ba	BaA	BaP	Chr	Co	Flu	Hg	imdcpd	Ntot	Ptot	Zn	meetpunt	opmerkingen
				µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l		
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Hevel Ettenlandseweg, debiet	IN	0,85	40,1	0,005	0,005	0,005	0,34	0,006	0,010	0,020	2,43	0,09	4,0	"KADOELERMEER, bij Kadoelerkeersluis"	
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Hevel Neushoornweg, debiet	IN	0,85	40,1	0,005	0,005	0,005	0,34	0,006	0,010	0,020	2,43	0,09	4,0	"KADOELERMEER, bij Kadoelerkeersluis"	aanname voor stikstof en imidacloprid
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Hevel Schelpenpad, debiet	IN	0,85	40,1	0,005	0,005	0,005	0,34	0,006	0,010	0,020	2,43	0,09	4,0	"KADOELERMEER, bij Kadoelerkeersluis"	aanname voor stikstof en imidacloprid
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Inlaatwerk Ramspol, debiet	IN	0,85	40,1	0,005	0,005	0,005	0,34	0,006	0,010	0,020	2,43	0,09	4,0	"KADOELERMEER, bij Kadoelerkeersluis"	aanname voor stikstof en imidacloprid
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Inlaatwerk Repelweg	IN	0,85	40,1	0,005	0,005	0,005	0,34	0,006	0,010	0,020	2,43	0,09	4,0	"KADOELERMEER, bij Kadoelerkeersluis"	aanname voor stikstof en imidacloprid
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Inlaatwerk Waterloopbos	IN	0,85	40,1	0,005	0,005	0,005	0,34	0,006	0,010	0,020	2,43	0,09	4,0	"KADOELERMEER, bij Kadoelerkeersluis"	meetpunt niet ideaal, geen betere beschikbaar, Aanname voor stikstof en imidacloprid,
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Voorstersluis	IN	0,85	40,1	0,005	0,005	0,005	0,34	0,006	0,010	0,020	2,43	0,09	4,0	"KADOELERMEER, bij Kadoelerkeersluis"	aanname voor stikstof en imidacloprid
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Friesesluis	IN	1,12	90,5	0,005	0,005	0,005	0,21	0,006	0,050	0,020	2,43	0,04	3,0	IJSSELMEER, inlaat Lemmer/Rutten	aanname voor PAK's
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Hevel Urk, debiet Grote singel	IN	1,28	74,7	0,005	0,005	0,005	0,32	0,006	0,013	0,020	2,43	0,12	6,1	IJSSELMEER, hevel Urk	aanname voor PAK's, imidacloprid en stikstof

Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Hevel Urk, debiet Paardesingel	IN	1,28	74,7	0,005	0,005	0,005	0,32	0,006	0,013	0,020	2,43	0,12	6,1	IJSSELMEER, hevel Urk	aanname voor PAK's, imidacloprid en stikstof
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Hevel Waterval, debiet	IN	1,28	74,7	0,005	0,005	0,005	0,32	0,006	0,013	0,020	2,43	0,12	6,1	IJSSELMEER, hevel Urk	aanname voor PAK's, imidacloprid en stikstof
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Inlaatwerk Kuinre	IN	0,85	40,1	0,005	0,005	0,005	0,34	0,006	0,010	0,020	4,08	0,11	4,0	TJONGER, Clematis t,z,v,Langelille	alleen N&P zijn gemeten, rest is een aanname
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Inlaatwerk Lemmer/Rutten, debiet Lemmerzijde	IN	1,12	90,5	0,005	0,005	0,005	0,21	0,006	0,050	0,020	2,43	0,04	3,0	IJSSELMEER, inlaat Lemmer/Rutten	aanname voor PAK's
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Inlaatwerk Lemmer/Rutten, debiet Ruttenzijde	IN	1,12	90,5	0,005	0,005	0,005	0,21	0,006	0,050	0,020	2,43	0,04	3,0	IJSSELMEER, inlaat Lemmer/Rutten	aanname voor PAK's
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Inlaatwerk 't Hop Lemmer, debiet	IN	1,12	90,5	0,005	0,005	0,005	0,21	0,006	0,050	0,020	2,43	0,04	3,0	IJSSELMEER, inlaat Lemmer/Rutten	aanname voor PAK's
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Urkersluis	IN	1,28	74,7	0,005	0,005	0,005	0,32	0,006	0,013	0,020	2,43	0,12	6,1	IJSSELMEER, hevel Urk	aanname voor PAK's, imidacloprid en stikstof
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Inlaatwerk Blokzijl	IN	0,85	40,1	0,005	0,005	0,005	0,34	0,006	0,010	0,020	2,43	0,09	4,0	"KADOELERMEER, bij Kadoelerkeersluis"	aanname voor stikstof en imidacloprid
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Inlaatwerk Vollenhove kanaal, debiet	IN	0,85	40,1	0,005	0,005	0,005	0,34	0,006	0,010	0,020	2,43	0,09	4,0	"KADOELERMEER, bij Kadoelerkeersluis"	aanname voor stikstof en imidacloprid
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Gemaal Buma	UIT	1,08	171,7	0,005	0,005	0,005	0,24	0,038	0,011			0,13	3,9	LEMSTERVAART, brug Ruttenseweg (NP214)	
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Gemaal Smeenge	UIT	0,94	65,8	0,005	0,005	0,005	0,27	0,022	0,011			0,07	7,2	ZWOLSEVAART, 'De Voorst' bij Voorstersluis	
Zuiderzee-land	Noordoostpolder	Gemaal Vissering	UIT	1,32	134,8	0,005	0,005	0,005	0,30	0,019	0,011			0,14	5,2	URKERVAART, steiger t/o Toppad Urk	
Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Almere Sluis	IN	3,79	36,7	0,006	0,005	0,005	0,32	0,019	0,011	0,020	2,43	0,19	8,6	"GRACHT ALMERE-HAVEN, bovenstuws Wittewerf"	aanname voor stikstof en imidacloprid
Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Gemaal Colijn, Inlaat (Vispassage)	IN	0,98	97,4	0,005	0,005	0,005	0,21	0,022	0,010	0,020	2,43	0,10	6,0	HOGЕ VAART, Ketelhaven einde steiger	aanname voor stikstof en imidacloprid
Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Ketelsluis	IN	0,91	73,4	0,002	0,002	0,004	0,24	0,006	0,003	0,050	2,43	0,11	7,9	Ketelmeer West (RWS)	aanname voor N
Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Sluis Blauwe Dromer	IN	0,91	46,4	0,001	0,002	0,004	0,20	0,002	0,001	0,050	2,43	0,02	21,0	Veluwemeer (RWS)	aanname voor As, imidacloprid en N
Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Zuidersluis	IN	0,90	38,3	0,001	0,002	0,004	0,34	0,005	0,002	0,050	2,43	0,04	7,9	"Markermeer midden (zwaartepunt Markermeer)"	aanname voor N
Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Aflaatwerk Ansjovistoct	UIT														
Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Aflaatwerk Bloesemtoct	UIT	1,87	37,2	0,005	0,005	0,005	0,23	0,005	0,011			0,11	4,2	HOGЕ VAART, Adelaarsweg visplek	
Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Aflaatwerk Hanzetoct, debiet	UIT														
Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Aflaatwerk Hoekwanttoct	UIT														
Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Aflaatwerk Kubbetocht	UIT														
Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Aflaatwerk Palingtoct	UIT														
Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Aflaatwerk Swiferttoct, debiet	UIT														
Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Aflaatwerk Zijdenettentocht	UIT														
Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Kampersluis	UIT	0,98	97,4	0,005	0,005	0,005	0,21	0,022	0,010			0,10	6,0	HOGЕ VAART, Ketelhaven einde steiger	
Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Stuw Hoge Knartocht	UIT														
Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Stuwput Gruttotoct	UIT	1,87	37,2	0,005	0,005	0,005	0,23	0,005	0,011			0,11	4,2	HOGЕ VAART, Adelaarsweg visplek	

Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Vaartsluis	UIT	1,98	40,3	0,005	0,005	0,005	0,21	0,006	0,011			0,09	4,2	HOGE VAART, gemaal De Blocq van Kuffeler	
Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Gemaal Colijn (hoog), pomp 1100	UIT	0,98	97,4	0,005	0,005	0,005	0,21	0,022	0,010			0,10	6,0	HOGE VAART, Ketelhaven einde steiger	
Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Gemaal De Blocq van Kuffeler - hoog	UIT	1,98	40,3	0,005	0,005	0,005	0,21	0,006	0,011			0,09	4,2	HOGE VAART, gemaal De Blocq van Kuffeler	
Zuiderzee-land	Hoge afdeling	Gemaal Lovink	UIT	1,37	71,7	0,005	0,005	0,005	0,20	0,006	0,012			0,07	4,4	HOGE DWARSVAART, gemaal Lovink t,h,v, kano opstapplaats	
Zuiderzee-land	Lage afdeling	Hevel Bovenwater, debiet	IN	0,90	38,3	0,001	0,002	0,004	0,34	0,005	0,002	0,050	2,43	0,04	7,9	"Markermeer midden (zwaartepunt Markermeer)"	aanname voor N
Zuiderzee-land	Lage afdeling	Noordersluis	IN	0,90	38,3	0,001	0,002	0,004	0,34	0,005	0,002	0,050	2,43	0,04	7,9	"Markermeer midden (zwaartepunt Markermeer)"	aanname voor N
Zuiderzee-land	Lage afdeling	Gemaal Colijn (laag)	UIT	0,88	183,8	0,005	0,005	0,005	0,21	0,008	0,012			0,11	4,6	LAGE VAART, brug Colijnweg	
Zuiderzee-land	Lage afdeling	Gemaal De Blocq van Kuffeler - laag	UIT	2,27	51,8	0,005	0,005	0,005	0,41	0,007	0,012			0,29	8,4	LAGE VAART, gemaal De Blocq van Kuffeler	
Zuiderzee-land	Lage afdeling	Gemaal Wortman	UIT														
Zuiderzee-land	Lage afdeling	Aflaatwerk Ansjovistoct	IN	1,87	37,2	0,005	0,005	0,005	0,23	0,005	0,011	0,050	2,43	0,11	4,2	HOGE VAART, Adelaarsweg visplek	aanname voor imidacloprid en N
Zuiderzee-land	Lage afdeling	Aflaatwerk Bloesemtoct	IN	1,87	37,2	0,005	0,005	0,005	0,23	0,005	0,011	0,050	2,43	0,11	4,2	HOGE VAART, Adelaarsweg visplek	aanname voor imidacloprid en N
Zuiderzee-land	Lage afdeling	Aflaatwerk Hanzetoct, debiet	IN	1,87	37,2	0,005	0,005	0,005	0,23	0,005	0,011	0,050	2,43	0,11	4,2	HOGE VAART, Adelaarsweg visplek	aanname voor imidacloprid en N
Zuiderzee-land	Lage afdeling	Aflaatwerk Hoekwanttoct	IN	1,87	37,2	0,005	0,005	0,005	0,23	0,005	0,011	0,050	2,43	0,11	4,2	HOGE VAART, Adelaarsweg visplek	aanname voor imidacloprid en N
Zuiderzee-land	Lage afdeling	Aflaatwerk Kubbetocht	IN	1,87	37,2	0,005	0,005	0,005	0,23	0,005	0,011	0,050	2,43	0,11	4,2	HOGE VAART, Adelaarsweg visplek	aanname voor imidacloprid en N
Zuiderzee-land	Lage afdeling	Aflaatwerk Palingtoct	IN	1,87	37,2	0,005	0,005	0,005	0,23	0,005	0,011	0,050	2,43	0,11	4,2	HOGE VAART, Adelaarsweg visplek	aanname voor imidacloprid en N
Zuiderzee-land	Lage afdeling	Aflaatwerk Swifertocht, debiet	IN	1,87	37,2	0,005	0,005	0,005	0,23	0,005	0,011	0,050	2,43	0,11	4,2	HOGE VAART, Adelaarsweg visplek	aanname voor imidacloprid en N
Zuiderzee-land	Lage afdeling	Aflaatwerk Zijdenettentocht	IN	1,87	37,2	0,005	0,005	0,005	0,23	0,005	0,011	0,050	2,43	0,11	4,2	HOGE VAART, Adelaarsweg visplek	aanname voor imidacloprid en N
Zuiderzee-land	Lage afdeling	Kampersluis	IN	0,98	97,4	0,005	0,005	0,005	0,21	0,022	0,010	0,050	2,43	0,10	6,0	HOGE VAART, Ketelhaven einde steiger	aanname voor imidacloprid en N
Zuiderzee-land	Lage afdeling	Stuw Hoge Knartocht	IN	1,87	37,2	0,005	0,005	0,005	0,23	0,005	0,011	0,050	2,43	0,11	4,2	HOGE VAART, Adelaarsweg visplek	aanname voor imidacloprid en N
Zuiderzee-land	Lage afdeling	Stuwput Gruttotoct	IN	1,87	37,2	0,005	0,005	0,005	0,23	0,005	0,011	0,050	2,43	0,11	4,2	HOGE VAART, Adelaarsweg visplek	aanname voor imidacloprid en N
Zuiderzee-land	Lage afdeling	Vaartsluis	IN	1,98	40,3	0,005	0,005	0,005	0,21	0,006	0,011	0,050	2,43	0,09	4,2	HOGE VAART, gemaal De Blocq van Kuffeler	aanname voor imidacloprid en N

waterbeheerder	deelstroomgebied	locatie	IN/UIT	As	Ba	BaA	BaP	Chr	Co	Flu	Hg	imdcpd	Ntot	Ptot	Zn	meetpunt	opmerkingen
				µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l		
Drents Overijsselse Delta	De Wieden	De Wulpen	IN	1,07	21,0	0,005	0,005	0,005	0,26	0,009	0,014	0,015	2,53	0,12	6,7	"Steenwijker aa - boven Overijsselse stuw"	aanname PAK's, imidacloprid en N
Drents Overijsselse Delta	De Wieden	Gemaal Stroink	UIT														
Drents Overijsselse Delta	Wasperveense Vledder Aa	Dieverbrug/Wittelte	IN	0,70	19,9	0,005	0,005	0,005	0,23	0,010	0,010	0,015	2,53	0,13	4,2	"Wasperveense aa brug in we"	aanname PAK's, imidacloprid en N
Drents Overijsselse Delta	Wasperveense Vledder Aa	De Wulpen	UIT	1,07	21,0				0,26		0,014			0,12	6,7	"Steenwijker aa - boven Overijsselse stuw"	
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Drentse Hoofdvaart	UIT	0,73	32,2				0,40		0,012			0,21	10,2	Drentse hoofdvaart, meppel	

Drents Over- ijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Wold Aa	UIT	0,64	44,7				0,34		0,010			0,13	6,9	"Wold Aa, Mallegat Meppel"	
Drents Over- ijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Oude Vaart	UIT	0,51	28,3				0,29		0,010			0,10	6,6	"Oude vaart - Stuw Meente, hoge pand"	
Drents Over- ijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Drentse Hoofdvaart	IN	0,73	32,2	0,005	0,005	0,005	0,40	0,010	0,012	0,015	2,53	0,21	10,2	Drentse hoofdvaart, meppel	aanname PAK's, imidacloprid en N
Drents Over- ijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Wold Aa	IN	0,64	44,7	0,005	0,005	0,005	0,34	0,010	0,010	0,015	2,53	0,13	6,9	"Wold Aa, Mallegat Meppel"	aanname PAK's, imidacloprid en N
Drents Over- ijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Noorderzijlvest	UIT									0,040		0,29		"Suermondswijk- of Dikke Wijk"	
Drents Over- ijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Friesland	UIT									0,040		0,29		"Suermondswijk- of Dikke Wijk"	
Drents Over- ijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Vechtstromen	UIT									0,040		0,29		"Suermondswijk- of Dikke Wijk"	
Drents Over- ijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Doorvoer Vechtstromen	UIT	0,86	29,2				0,56		0,014			0,22	11,6	"Hoogeveensche vaart bij sluis"	
Drents Over- ijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Gemaal ter Haar	IN	1,20	51,6	0,005	0,005	0,005	0,44	0,010	0,013	0,015	3,31	0,20	10,8	"Beentjesgraven Nieuwe Dijk"	aanname PAK's + imidacloprid
Drents Over- ijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Hoogeveense Vaart	UIT	0,86	29,2				0,56		0,014			0,22	11,6	"Hoogeveensche vaart bij sluis"	
Drents Over- ijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	De Reest	UIT	0,78	47,1				0,34		0,014			0,13	6,6	"Reest, stuw voor Hoogeveensche Vaart"	
Drents Over- ijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Hoogeveense Vaart	IN	0,86	29,2	0,005	0,005	0,005	0,56	0,010	0,014	0,015	2,53	0,22	11,6	"Hoogeveensche vaart bij sluis"	aanname PAK's, imidacloprid en N
Drents Over- ijsselse Delta	Dedemsvaart	Langewijk	IN	1,05	40,8	0,005	0,005	0,005	0,52	0,010	0,011	0,015	2,53	0,33	8,2	"Zijtak Ommerkanaal, vanuit Kikker- hoek"	aanname PAK's, imidacloprid en N
Drents Over- ijsselse Delta	Dedemsvaart	Emsland 1	IN	1,05	40,8	0,005	0,005	0,005	0,52	0,010	0,011	0,015	2,53	0,33	8,2	"Zijtak Ommerkanaal, vanuit Kikker- hoek"	aanname PAK's, imidacloprid en N
Drents Over- ijsselse Delta	Dedemsvaart	Emsland 2	IN	1,05	40,8	0,005	0,005	0,005	0,52	0,010	0,011	0,015	2,53	0,33	8,2	"Zijtak Ommerkanaal, vanuit Kikker- hoek"	aanname PAK's, imidacloprid en N
Drents Over- ijsselse Delta	Dedemsvaart	De Stouwe	IN	1,14	49,9	0,005	0,005	0,005	0,77	0,006	0,011	0,011	5,35	0,19	9,0	"Vecht Stuw Vechterweerd"	
Drents Over- ijsselse Delta	Dedemsvaart	Spoortippe	IN	0,72	45,5	0,005	0,005	0,005	0,53	0,010	0,013	0,015	2,53	0,18	8,4	"Omgelegde hoogeveensche vaart - Meppel/Lankhorst"	aanname PAK's, imidacloprid en N
Drents Over- ijsselse Delta	Dedemsvaart	Spoortippe	UIT	0,72	45,5				0,53		0,013			0,18	8,4	"Omgelegde hoogeveensche vaart - Meppel/Lankhorst"	
Drents Over- ijsselse Delta	Dedemsvaart	Kostverlorenzijl	UIT	0,87	59,8				0,30		0,010		2,80	0,13	4,4	"Kostverlorenstreng Zwartsluis"	
Drents Over- ijsselse Delta	Dedemsvaart	Kloosterzijl	UIT	0,75	82,4				0,29		0,010		2,90	0,13	5,9	"Kloosterzielstreng voor gemaal"	
Drents Over- ijsselse Delta	Dedemsvaart	Galgenrak&Streukeler- zijl	IN	1,06	97,9	0,005	0,005	0,005	0,32	0,010	0,010	0,015	2,57	0,12	5,3	"Steenwetering Streukelerzijl"	aanname PAK's + imidacloprid
Drents Over- ijsselse Delta	Dedemsvaart	Galgenrak&Streukeler- zijl	UIT	1,06	97,9				0,32		0,010		2,57	0,12	5,3	"Steenwetering Streukelerzijl"	
Drents Over- ijsselse Delta	Dedemsvaart	Streukelerzijl	UIT	1,06	97,9				0,32		0,010		2,57	0,12	5,3	"Steenwetering Streukelerzijl"	
Drents Over- ijsselse Delta	Dedemsvaart	Ter Haar	IN	1,20	51,6	0,005	0,005	0,005	0,44	0,010	0,013	0,015	3,30	0,20	10,8	"Beentjesgraven Nieuwe Dijk"	aanname PAK's+imidacloprid
Drents Over- ijsselse Delta	Dedemsvaart	de Doorn	IN	0,78	39,9	0,005	0,005	0,005	0,39	0,005	0,011	0,015	2,53	0,18	7,2	"Meppelerdiep Wanneperveen"	aanname imidacloprid en PAK's
Drents Over- ijsselse Delta	Salland	Platvoet	UIT													geen goed meetpunt beschikbaar	
Drents Over- ijsselse Delta	Salland	Hanzebrug	IN	1,08	83,3	0,005	0,005	0,005	0,27	0,010	0,010	2,529	1,97	0,06	3,8	"Overijsselskanaal Deventer Raalte N v Cr"	aanname PAK's, imidacloprid en N
Drents Over- ijsselse Delta	Salland	Hanzebrug	UIT	1,08	83,3				0,27		0,010		1,97	0,06	3,8	"Overijsselskanaal Deventer Raalte N v Cr"	

Drents Over- ijsselse Delta	Salland	Eelerberg	IN											0,31		"Midden Regge, bovenstrooms stuw Hancate, Hancate"	
Drents Over- ijsselse Delta	Salland	Hancate	IN	1,37	63,9	1,670	1,670	1,670	0,38	1,670	0,011	0,010	2,53	0,24	9,3	"Beneden Regge, bovenstrooms stuw, Slenke, Archem"	aanname As, Ba, Co, Hg, N
Drents Over- ijsselse Delta	Salland	gemaal Marswetering	IN	1,37	63,9	2,086	2,086	2,086	0,38	2,220	0,011	0,015	2,53	0,25	11,8	"Beneden Regge, Laarbrug, Vilsterseweg, Ommen"	aanname As, Ba, Co, Hg, N, imidacloprid
Drents Over- ijsselse Delta	Salland	gemaal Den Berg	IN	1,14	49,9	0,005	0,005	0,005	0,77	0,006	0,011	0,011	5,35	0,19	9,0	"Vecht Stuw Vechterweerd"	
Drents Over- ijsselse Delta	Salland	gemaal Vechterweerd	IN	1,14	49,9	0,005	0,005	0,005	0,77	0,006	0,011	0,011	5,35	0,19	9,0	"Vecht Stuw Vechterweerd"	
Drents Over- ijsselse Delta	Salland	keersluis Zwolle	IN	1,11	96,3	0,005	0,005	0,005	0,33	0,010	0,013	0,015	2,17	0,10	5,1	"Keersluis Zwolle"	aannname PAK's + imidacloprid
Drents Over- ijsselse Delta	Salland	keersluis Zwolle	UIT	1,11	96,3				0,33		0,013		2,17	0,10	5,1	"Keersluis Zwolle"	
Drents Over- ijsselse Delta	Salland	Westerveld	IN	0,80	75,5	0,005	0,005	0,005	0,20	0,005	0,011	0,015	1,30	0,06	4,2	"Westerveldse Aa Westerveld"	aanname imidacloprid
Drents Over- ijsselse Delta	Salland	Westerveld	UIT	0,80	75,5	0,005	0,005	0,005	0,20	0,005	0,011		1,30	0,06	4,2	"Westerveldse Aa Westerveld"	
Drents Over- ijsselse Delta	Salland	gemaal Vocateum	UIT	1,11	96,3				0,33		0,013		2,17	0,10	5,1	"Keersluis Zwolle"	
Drents Over- ijsselse Delta	Salland	Katerveer	UIT														geen goed meetpunt beschikbaar
Drents Over- ijsselse Delta	Salland	Vlisteren	IN	1,14	49,9	0,005	0,005	0,005	0,77	0,006	0,011	0,011	5,35	0,19	9,0	"Vecht Stuw Vechterweerd"	
Drents Over- ijsselse Delta	Mastenbroek	Cellemuide	IN	1,45	37,3	0,005	0,005	0,005	0,43	0,010	0,012	0,015	7,45	0,56	36,4	"Vijver Scheering Genemuiden fietspd Hass"	aannname PAK's + imidacloprid
Drents Over- ijsselse Delta	Mastenbroek	Cellemuide	UIT	1,45	37,3				0,43		0,012		7,45	0,56	36,4	"Vijver Scheering Genemuiden fietspd Hass"	
Drents Over- ijsselse Delta	Mastenbroek	Veneriete	UIT										2,71	0,12		"Kolk Afsched"	
Drents Over- ijsselse Delta	Mastenbroek	Lutterzijl - De Koekoek	UIT	0,80	183,8				0,24		0,011	0,020	4,20	0,19	11,1	"Hoofdtocht Koekoekspolder Nw Lutterzijl"	
Drents Over- ijsselse Delta	Mastenbroek	Lutterzijl - Mastenbroek	UIT	0,80	183,8				0,24		0,011	0,020	4,20	0,19	11,1	"Hoofdtocht Koekoekspolder Nw Lutterzijl"	
Drents Over- ijsselse Delta	Mastenbroek	Benoorden Willems- vaart	UIT													geen goed meetpunt beschikbaar	
Drents Over- ijsselse Delta	Kampen-Hattem	Vosje	UIT													geen goed meetpunt beschikbaar	
Drents Over- ijsselse Delta	Kampen-Hattem	Vosje	IN	0,91	73,4	0,002	0,002	0,004	0,24	0,006	0,003	0,05	2,53	0,11	7,9	"Ketelmeer west"	aanname N
Drents Over- ijsselse Delta	Kampen-Hattem	Roggebot	UIT	1,45	48,8				0,27		0,011		1,70	0,10	5,4	"Uitwateringskanaal Roggebot Fle- voweg"	
Drents Over- ijsselse Delta	Kampen-Hattem	Kamperveer	UIT	1,15	40,3				0,41		0,014		2,33	0,14	6,5	"Buiten Reeve gemaal Kamperveen"	
Drents Over- ijsselse Delta	Kampen-Hattem	Adsum	UIT	1,23	34,9				0,31		0,013		1,91	0,15	4,9	"Riete voor gemaal Adsum de Zande"	
Drents Over- ijsselse Delta	Kampen-Hattem	Zalk	UIT													geen goed meetpunt beschikbaar	
Drents Over- ijsselse Delta	Kampen-Hattem	Zande	IN	1,23	34,9	0,003	0,003	0,004	0,31	0,009	0,013	0,050	1,91	0,15	4,9	"Riete voor gemaal Adsum de Zande"	aanname PAK's, imidacloprid
Drents Over- ijsselse Delta	Kampen-Hattem	Haven	IN	0,98	74,2	0,003	0,003	0,004	0,28	0,009	0,005	0,050	1,91	0,12	8,7	"Kampen"	aanname N

waterbeheerder	deelstroomgebied	locatie	IN/ UIT	As	Ba	BaA	BaP	Chr	Co	Flu	Hg	imdc pd	Ntot	Ptot	Zn	meetpunt	opmerkingen
				µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l		
Vallei en Veluwe	Kampen-Hattem	Wapenveld	UIT														
Vallei en Veluwe	Noord Veluwe	Hierdense Beek	UIT	1,12	41,9	0,005	0,005	0,005	0,73	0,005	0,014		3,60	0,07	6,5	"Hierdensebeek, Hierden, Waterweg"	
Vallei en Veluwe	Noord Veluwe	Oldebroek	UIT										1,61	0,12		"Lummerwetering"	
Vallei en Veluwe	Noord Veluwe	Oosterwolde	UIT	1,37	38,3				0,32		0,010		1,73	0,12	4,2	"Noordermerkkanaal, Noordeinde, Gemaal de Wenden"	
Vallei en Veluwe	Eem	Schuitenbeek	UIT	1,07	45,8	0,005	0,005	0,005	0,71	0,006	0,010		2,94	0,22	6,5	"Schuitenbeek, Putten, Waterweg"	
Vallei en Veluwe	Eem	Valleikanaal	IN	1,07	46,1	0,005	0,005	0,005	0,43	0,006	0,014	0,010	3,04	0,24	9,7	"Valleikanaal (eind) Hooglandseweg Amersfoort"	aanname voor PAK's, imidacloprid
Vallei en Veluwe	Eem	Eem	UIT														
Vallei en Veluwe	Heiligenbergerbeek	Inlaat Valleikanaal	IN	1,28	42,0	0,005	0,005	0,005	0,50	0,006	0,011	0,010	3,39	0,22	17,3	"Valleikanaal, Veenendaal Heuvelsesteeg 5"	aanname voor PAK's, imidacloprid
Vallei en Veluwe	Heiligenbergerbeek	Vosheuvelbeek	UIT	1,12	40,6				0,40		0,013		2,32	0,23	10,0	"Heiligenbergerbeek, Dorresteinsweg Amersfoort"	
Vallei en Veluwe	Heiligenbergerbeek	Heiligerbeek	UIT	1,12	40,6				0,40		0,013		2,32	0,23	10,0	"Heiligenbergerbeek, Dorresteinsweg Amersfoort"	
Vallei en Veluwe	Luntersebeek	Valleikanaal	UIT	1,28	42,0				0,50		0,011		3,39	0,22	17,3	"Valleikanaal, Veenendaal Heuvelsesteeg 5"	
Vallei en Veluwe	Luntersebeek	Luntersebeek	UIT	1,65	41,8				0,57		0,011		3,49	0,32	14,0	"Valleikanaal Asschat"	
Vallei en Veluwe	Binnenveld	Afvoer Valleikanaal	UIT	1,65	41,8				0,57		0,011		3,490833	0,32	14,0	"Valleikanaal Asschat"	
Vallei en Veluwe	Binnenveld	Inlaat Grebbsluis	IN	1,20	62,0	0,005	0,005	0,005	0,21	0,006	0,010	0,010	2,19	0,11	7,5	"Valleikanaal begin Grebbesluis"	aanname voor PAK's, imidacloprid
Vallei en Veluwe	Barneveldse, Hoevenlakense en Esvelderbeek	Barneveldse Beek	UIT	1,19	52,6				0,33		0,014		2,58	0,21	4,9	"Barneveldsebeek Operaweg Amersfoort"	
Vallei en Veluwe	Apeldoorns Kanaal en Grift	Uitvliet Middelbeek	UIT	2,61	109,9				0,32		0,010		1,75	0,08	4,4	"Lage Leiding, Voorst, Voorsterklei"	
Vallei en Veluwe	Apeldoorns Kanaal en Grift	Apeldoorns Kanaal	UIT	1,83	32,9				0,53		0,018		1,81	0,10	8,6	"Apeldoorns Kanaal, 5e pand, Heerde"	
Vallei en Veluwe	Apeldoorns Kanaal en Grift	Apeldoorns Kanaal	IN	0,45	27,1	0,005	0,005	0,005	0,97	0,006	0,010	0,010	0,29	0,04	8,7	"Apeldoorns Kanaal, 1e pand"	aanname voor PAK's, imidacloprid
Vallei en Veluwe	IJsselvallei	Toevoerkanaal	IN	1,30	102,4	0,005	0,005	0,005	0,26	0,006	0,013	0,010	1,90	0,09	3,8	"Toevoerkanaal Terwolde, Twelloseweg"	aanname voor PAK's, imidacloprid
Vallei en Veluwe	IJsselvallei	Toevoerkanaal	UIT	1,30	102,4				0,26		0,013		1,90	0,09	3,8	"Toevoerkanaal Terwolde, Twelloseweg"	
Vallei en Veluwe	IJsselvallei	Grote Wetering	UIT	1,46	101,8				0,25		0,011		1,47	0,08	3,3	"Grote Wetering, gemaal Veluwe"	
Vallei en Veluwe	IJsselvallei	Nieuwe Wetering	UIT	1,28	87,0				0,34		0,011		1,64	0,08	5,0	"Nieuwe Wetering, Wapenveld, Kerkstraat"	

waterbeheerder	deelstroomgebied	locatie	IN/ UIT	As	Ba	BaA	BaP	Chr	Co	Flu	Hg	imdcp d	Ntot	Ptot	Zn	meetpunt	opmerkingen
				µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l		
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Aanvoer DL	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,21	8,0	"Kanaal coevorden-alte picardi brug in ro"	geen goed meetpunt beschikbaar, aanname alle stoffen,
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Alte Picardie	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,21	8,0	"Kanaal coevorden-alte picardi brug in ro"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Stieltjeskanaal	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,17	7,4	"Coevorden-vechtkanaal brug in we"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Stieltjeskanaal	UIT											0,17	7,4	"Coevorden-vechtkanaal brug in we"	
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Afwateringskanaal	UIT											0,20	11,6	"Afwateringskanaal brug te de"	
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Inlaat Coevorden	UIT											0,13	3,4	"Drostendiep, Stieltjeskanaal"	
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Noordsche Schutsluis	IN	0,86	29,2	0,005	0,005	0,005	0,56	0,005	0,01	0,010	3,00	0,22	11,6	"Hoogeveensche vaart bij sluis"	
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Noordsche Schutsluis	UIT	0,86	29,2				0,56		0,01			0,22	11,6	"Hoogeveensche vaart bij sluis"	
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Orveltesluis	IN	0,66	28,0	0,005	0,005	0,005	0,43	0,005	0,01	0,010	3,00	0,10	3,9	"Oranjekanaal, Orveltersluis, hoge pand"	
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Orveltesluis	UIT	0,66	28,0				0,43		0,01			0,10	3,9	"Oranjekanaal, Orveltersluis, hoge pand"	
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Afname Norit	UIT			0,01	0,01	0,01		0,009				0,66		"Bargermeerkanaal brug over"	
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Afname Hunze en Aas	UIT			0,01	0,01	0,01		0,009				0,66		"Bargermeerkanaal brug over"	
Vechtstromen	Afwateringskanaal	Afname Hunze en Aas de Runde	UIT			0,01	0,01	0,01		0,009				0,66		"Bargermeerkanaal brug over"	
Vechtstromen	Ommerkanaal	Zwindersesluis	IN	0,86	29,2	0,005	0,005	0,005	0,56	0,005	0,01	0,010	3,00	0,22	11,6	"Hoogeveensche vaart bij sluis"	
Vechtstromen	Ommerkanaal	inlaat Zwinders Ka-naal	IN	0,86	29,2	0,005	0,005	0,005	0,56	0,005	0,01	0,010	3,00	0,22	11,6	"Hoogeveensche vaart bij sluis"	
Vechtstromen	Ommerkanaal	inlaat Coevorden	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,13	3,4	"Drostendiep, Stieltjeskanaal"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Ommerkanaal	Stuw Bisschopshaar	UIT											0,24	12,9	"Ommerkanaal Dedemsvaart"	
Vechtstromen	Noordoost Over-ijssel	Afwateringskanaal	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,20	11,6	"Afwateringskanaal brug te de"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Noordoost Over-ijssel	Stieltjeskanaal	UIT											0,17	7,4	"Coevorden-vechtkanaal brug in we"	
Vechtstromen	Noordoost Over-ijssel	Stieltjeskanaal	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,17	7,4	"Coevorden-vechtkanaal brug in we"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Noordoost Over-ijssel	Duitse Vecht (Emlich-heim)	IN	1,14	49,9	0,01	0,01	0,01	0,77	0,006	0,01	0,01	5,35	0,16	9,7	"Vecht Ommen"	geen goed meetpunt (!), Meeste waarden aanname op basis Vecht stuw Vechterweerd,
Vechtstromen	Noordoost Over-ijssel	Radewijkerbeek, Randwaterleiding, Middenwaterleiding	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,13	6,6	"Radewijkerbeek, Loozenweg"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Noordoost Over-ijssel	De Dooze	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,19	26,4	"Dooze Bergentheimerveen, bij bruggetje"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Noordoost Over-ijssel	Duisland (Haarsloot, Itterbeek, Eende-beek)	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,01	3,00	0,11	7,8	"Itterbeek, Vermolenweg, Geesteren"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Noordoost Over-ijssel	Vroomshoop	IN	1,11	40,22	0,00	0,00	0,00	0,74	0,000	0,01	0,010	3,00	0,10	5,8	"Overijselskan AlmelodeHaandrik-Gramsberge"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Noordoost Over-ijssel	Hessel Muellerbrug	UIT	1,14	49,9	0,01	0,01	0,01	0,77	0,006	0,01	0,01	5,35	0,19	9,0	"Vecht Stuw Vechterweerd"	
Vechtstromen	Noordoost Over-ijssel	Nieuwe Stroomkanaal	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,17	11,33	"Geesterstroomkanaal, Baves-beekweg, De Pollen"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Noordoost Over-ijssel	Randwaterleiding	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,18	7,7	"Randwaterleiding bij de grens"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Beken Twentekanaal	Hegebeek Vistrap	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,23	11,33	"Hegebeek, Witteveenweg, Buurse"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N

Vechtstromen	Beken Twentekanaal	Stuw Bruggertstraat	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,23	11,33	"Hegebeek, Witteveenweg, Buurse"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Beken Twentekanaal	Twekkelerbeek+Schoolbeek+Strootbeek	UIT											0,0825		"Schoolbeek, Baardinksweg, Twekelo"	
Vechtstromen	Beken Twentekanaal	Hagmolenbeek	UIT			0,00	0,00	0,00		0,00		0,01		0,10	10,6	"Hagmolenbeek, Beldsweg, Wiene"	
Vechtstromen	Beken Twentekanaal	Bolscherbeek	UIT			0,00	0,00	0,00		0,00		0,01		0,47	14,9	"Bolscherbeek, Wiener Bente- lerscheidingsweg, Goor"	
Vechtstromen	Beken Twentekanaal	Poelsbeek	UIT	1,49	75,3				0,47	0,00	0,01	0,01		0,09	5,4	"Poelsbeek, Poortweg, Het Wel- dam, Goor"	
Vechtstromen	Beken Twentekanaal	Leiderbeek	UIT							0,00				0,08		"Leidebeek, Stokkumerweg, Die- penheim"	
Vechtstromen	Regge	Regge afvoer	UIT			0,00	0,00	0,00		0,00				0,25	11,8	"Beneden Regge, Laarbrug, Vil- sterseweg, Ommen"	
Vechtstromen	Regge	inlaat Lemele	IN	1,11	40,22	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,01	0,010	3,00	0,22	11,33		geen representatief meetpunt, Aanname alle stoffen
Vechtstromen	Regge	St Bakhuis	IN	1,11	40,22	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,01	0,010	3,00	0,33	13,3	"Veeneleiding, Groeneweg, Daar- lerveen"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Regge	ST Linderbeek	IN	1,11	40,22	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,01	0,01	3,00	0,28	9,8	"Linderbeek, Slenke, Den Ham"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Regge	inlaat Hammervlier	IN	1,11	40,22	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,01	0,010	3,00	0,10	5,8	"Overijselskan AlmelodeHaandrik- Gramsberge"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Regge	stuw Azelerbeek	IN	1,11	40,22	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	1,49	0,010	3,00	0,3	16,0125	"Oude Bornschebeek, Zenderense weg, Albergen"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Regge	IL Twichelervaat/Oelebeek	IN	0,78	39,2	0,00	0,00	0,00	0,70	0,01	0,01	0,05	3,00	0,16	15,2	"Wiene"	
Vechtstromen	Regge	Nieuwe Oelebeek	UIT											0,13		"Oelerbeek, Nijenhuisbinnenweg, Oele"	
Vechtstromen	Regge	Rutbeek	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,23	11,33	"Hegebeek, Witteveenweg, Buurse"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Regge	Teesinkbeek	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,23	11,33	"Hegebeek, Witteveenweg, Buurse"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Regge	Diepenheimsmolenbeek/Buurschebeek	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,09	11,33	"Diepenheimse Molenbeek bene- denloop, zandpad, Goor"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Regge	Oude Bovenregge	IN	1,08	50,0	0,005	0,005	0,005	0,59	0,005	0,01	0,010	7,47	0,38	8,7	"Schipbeek Larenseweg Markelo"	
Vechtstromen	Regge	Roessink+vijzel Stok- kumervlier	UIT											0,09		"Diepenheimse Molenbeek bene- denloop, zandpad, Goor"	
Vechtstromen	Regge	GMWO, pomp Stok- kumervlier	IN	0,78	39,2	0,00	0,00	0,00	0,70	0,01	0,01	0,05	3,00	0,16	15,2	"Wiene"	
Vechtstromen	Regge	Oude Bolscherbeek	IN	0,78	39,2	0,00	0,00	0,00	0,70	0,01	0,01	0,05	3,00	0,16	15,2	"Wiene"	
Vechtstromen	Dinkel	Boven Dinkel Gronau	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,18	13,0	"Boven Dinkel Weertsbrug, Weertsstraat, Glane"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Dinkel	Stuw Ficksbrug	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,13	7,4	"Ruenbergerbeek, Welpelobrug, Welpeloweg, Overdinke"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Dinkel	Stuw Puntbeekbrug	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,01	3,00	0,10	6,0	"Puntbeek, Bentheimerdijk, Weg- tersbrug, Beuningen"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Dinkel	Stuw Rammelbeek	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,06	11,33	"Rammelbeek, Grensweg, Dene- kamp"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Dinkel	Stuw Ravenhorster- beek	IN	1,11	40,22	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,01	0,01	3,00	0,32	16,7	"Glanerbeek, Gronausestraat, Glane"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Dinkel	Afvoer Dinkel	UIT			0,00	0,00	0,00		0,00		0,01		0,18	7,4	"Beneden Dinkel, Ottershagen- weg, Lattrop"	
Vechtstromen	Linderbeek	aflaat Elsbeek	UIT			1,67	1,67	1,67		1,99		0,01		0,14	11,6	"Elsbeek, Zoekerveldweg, Losser"	
Vechtstromen	Linderbeek	Westerhaar, stuw Wendel	UIT											0,42		"Oude Veeneleiding, Waertbrug, Nieuwe Wierdense weg"	

Vechtstromen	Linderbeek	Linderbeek naar TK	UIT			1,25	1,25	1,25		1,33				0,33	13,3	"Veeneleiding, Groeneweg, Daar- lerveen"	
Vechtstromen	Linderbeek	Verdeelwerk Geest	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,17	11,33	"Geesterstroomkanaal, Baves- beekweg, De Pollen"	aanname As, Ba, PAK's, Co, Hg, imidacloprid, N
Vechtstromen	Linderbeek	IL TK	IN	1,11	40,22	0,005	0,005	0,005	0,74	0,005	0,01	0,010	3,00	0,21	11,33		geen representatief meetpunt, Aanname alle stoffen
Vechtstromen	Linderbeek	Stuw Linderbeek	UIT			0,00	0,00	0,00		0,00		0,01		0,28	9,7625	"Linderbeek, Slenke, Den Ham"	
Vechtstromen	Linderbeek	Vroomshoop	UIT			0,00	0,00	0,00		0,00				0,10	5,83	"Overijselskan AlmelodeHaandrik- Gramsberge"	

IV

BIJLAGE: STOFVRACHTEN PER DEELSTROOMGEBIED

Waterbeheerder	Deelstroomgebied	Stof	Atmosferische depositie	Basismetaal	Binnenscheepvaart	Chemische Industrie basisproducten	Chemische Industrie overig	Effluënten lozingen	Energiegebruik en processen Riolering en waterzuiveringsinstallaties	Huishoudelijk afvalwater	Meemesten sloten	Ongezuiverd rioolwater	Overig bouw	Overige afvalbedrijven	Papier(waren)	Productgebruik Landbouw	Recreatievaart	Uit- en afspoeling landelijk gebied	Visserij	Wegverkeer - niet uitlaatgassen	Zeescheepvaart	Duitsland via de Rijn	Duitsland via grenswaterlopen	Nederlandse Aanvoer
Drents Overijsselse Delta	De Wieden	Arseenverb. (als As)	0.92		28.38			22.83		0.03		0.13								0.00				29.27
Drents Overijsselse Delta	De Wieden	Bariumverb. (als Ba)						64.71				76.24												574.40
Drents Overijsselse Delta	De Wieden	Benzo(a)Anthraceen	0.08		0.00			0.03		0.00		0.02					0.02			0.01				0.14
Drents Overijsselse Delta	De Wieden	Benzo(a)Pyreen	0.09		0.00			0.02		0.00		0.02					0.02			0.01				0.14
Drents Overijsselse Delta	De Wieden	Chryseen	0.17		0.00			0.05		0.00		0.04					0.07			0.02				0.15
Drents Overijsselse Delta	De Wieden	Fluorantheen	0.59		0.01			0.25		0.00		0.13					0.12			0.02				0.27
Drents Overijsselse Delta	De Wieden	Imidacloprid						0.43		0.00		0.00				0.04								0.42
Drents Overijsselse Delta	De Wieden	Kobaltverb. (als Co)	0.29					0.27				0.13												7.06
Drents Overijsselse Delta	De Wieden	Kwikverb. (als Hg)	0.17					0.70		0.00		0.06												0.38
Drents Overijsselse Delta	De Wieden	Seleenverb. (als Se)	0.18					0.05				0.08								0.03				
Drents Overijsselse Delta	De Wieden	Zinkverb. (als Zn)	25.10		1.83			421.10		1.43	0.99	106.10				0.06	0.07	1685.29		38.25				183.26
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Arseenverb. (als As)	0.78		22.66			3.59		0.20		0.19								0.01				33.39
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Bariumverb. (als Ba)						25.80				119.56												1532.99
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Benzo(a)Anthraceen	0.06		0.01			0.01		0.00		0.03					0.02			0.02				0.17
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Benzo(a)Pyreen	0.07		0.01			0.01		0.00		0.03					0.01			0.01				0.17
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Chryseen	0.14		0.02			0.02		0.00		0.07					0.05			0.04				0.17
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Fluorantheen	0.54		0.03			0.10		0.02		0.20					0.08			0.04				0.29
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Imidacloprid						0.17		0.01		0.00				0.02								0.49
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Kobaltverb. (als Co)	0.24					0.11				0.21												15.97
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Kwikverb. (als Hg)	0.15					0.04		0.01		0.10												0.36
Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Seleenverb. (als Se)	0.15					0.02				0.12								0.05				

Drents Overijsselse Delta	Dedemsvaart	Zinkverb. (als Zn)	22.19		5.86			255.31		6.79	1.24	166.87				0.24	0.08	1423.48		75.56				258.63
Drents Overijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Arseenverb. (als As)	0.85		27.90			10.57		0.06		0.24								0.00				12.33
Drents Overijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Bariumverb. (als Ba)						157.00				191.18												449.75
Drents Overijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Benzo(a)Anthraceen	0.06		0.00			0.08		0.00		0.05					0.01			0.02				0.07
Drents Overijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Benzo(a)Pyreen	0.07		0.00			0.04		0.00		0.04					0.01			0.01				0.07
Drents Overijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Chryseen	0.14		0.00			0.11		0.00		0.11					0.04			0.04				0.07
Drents Overijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Fluorantheen	0.76		0.01			0.60		0.01		0.32					0.07			0.04				0.13
Drents Overijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Imidacloprid						1.04		0.00		0.01				0.20								0.20
Drents Overijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Kobaltverb. (als Co)	0.25					0.66				0.33												7.07
Drents Overijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Kwikverb. (als Hg)	0.17					0.32		0.00		0.16												0.18
Drents Overijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Seleenverb. (als Se)	0.16					0.13				0.19								0.04				
Drents Overijsselse Delta	Hoogeveense Vaart en Reest	Zinkverb. (als Zn)	23.41		0.95			194.96		2.45	1.31	263.60				0.09	0.02	1558.11		74.32				150.10
Drents Overijsselse Delta	Kampen - Hattem	Arseenverb. (als As)	0.35		4.99					0.02		0.12								0.00				0.15
Drents Overijsselse Delta	Kampen - Hattem	Bariumverb. (als Ba)										77.15												11.63
Drents Overijsselse Delta	Kampen - Hattem	Benzo(a)Anthraceen	0.03							0.00		0.02								0.00				0.00
Drents Overijsselse Delta	Kampen - Hattem	Benzo(a)Pyreen	0.03							0.00		0.02								0.00				0.00
Drents Overijsselse Delta	Kampen - Hattem	Chryseen	0.06							0.00		0.04								0.01				0.00
Drents Overijsselse Delta	Kampen - Hattem	Fluorantheen	0.25		0.00					0.00		0.12								0.01				0.00
Drents Overijsselse Delta	Kampen - Hattem	Imidacloprid								0.00		0.00				0.00								0.01
Drents Overijsselse Delta	Kampen - Hattem	Kobaltverb. (als Co)	0.12									0.13												0.04
Drents Overijsselse Delta	Kampen - Hattem	Kwikverb. (als Hg)	0.06							0.00		0.05												0.00
Drents Overijsselse Delta	Kampen - Hattem	Seleenverb. (als Se)	0.07									0.08								0.01				
Drents Overijsselse Delta	Kampen - Hattem	Zinkverb. (als Zn)	10.03							0.86	0.21	100.66				0.01	0.04	334.31		12.79				1.26
Drents Overijsselse Delta	Mastenbroek	Arseenverb. (als As)	0.37		7.91					0.10		0.17								0.00				0.02
Drents Overijsselse Delta	Mastenbroek	Bariumverb. (als Ba)										124.16												0.47
Drents Overijsselse Delta	Mastenbroek	Benzo(a)Anthraceen	0.03							0.00		0.04								0.01				0.00
Drents Overijsselse Delta	Mastenbroek	Benzo(a)Pyreen	0.04							0.00		0.02								0.00				0.00

[illegible]

Drents Overijsselse Delta	Wapserveensche en Vledder Aa	Seleenverb. (als Se)	0.53					0.02				0.10							0.03				
Drents Overijsselse Delta	Wapserveensche en Vledder Aa	Zinkverb. (als Zn)	74.14		0.54			108.18		2.32	0.60	135.90				0.12	0.13	841.94		38.24			19.98
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Arseenverb. (als As)	0.18		2.62					0.00		0.00							0.00				11.58
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Bariumverb. (als Ba)										2.20											519.20
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Benzo(a)Anthraceen	0.02							0.00		0.00							0.00				0.08
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Benzo(a)Pyreen	0.02							0.00		0.00							0.00				0.08
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Chryseen	0.03							0.00		0.00							0.00				0.09
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Fluorantheen	0.10		0.00					0.00		0.00							0.00				0.15
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Imidacloprid								0.00		0.00				0.04							0.25
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Kobaltverb. (als Co)	0.06									0.00											6.40
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Kwikverb. (als Hg)	0.04							0.00		0.00											0.19
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Seleenverb. (als Se)	0.04									0.00							0.00				
Drents Overijsselse Delta	Wold Aa en Oude Vaart	Zinkverb. (als Zn)	5.06							0.07	0.07	3.05				0.01		330.18		5.13			161.32
Rijkswaterstaat	Rijkswaterstaat	Arseenverb. (als As)	183.41		93.45			158.63		0.11		3.56		12.00					0.00		1704.23		3947.60
Rijkswaterstaat	Rijkswaterstaat	Bariumverb. (als Ba)						877.72				229.17									138802.59		181789.28
Rijkswaterstaat	Rijkswaterstaat	Benzo(a)Anthraceen	8.93		2.20			0.42		0.00		0.07					0.42		0.01		13.20		158.99
Rijkswaterstaat	Rijkswaterstaat	Benzo(a)Pyreen	10.16		2.20			0.24		0.00		0.07					0.35		0.01		11.97		159.18
Rijkswaterstaat	Rijkswaterstaat	Chryseen	19.09		2.33			0.61		0.00		0.17					1.14		0.03		11.64		159.74
Rijkswaterstaat	Rijkswaterstaat	Fluorantheen	83.79		4.82			3.38		0.01		0.43					2.10		0.03		22.81		176.38
Rijkswaterstaat	Rijkswaterstaat	Imidacloprid						5.81		0.01		0.01				0.01							147.36
Rijkswaterstaat	Rijkswaterstaat	Kobaltverb. (als Co)	37.71					3.71				0.43									823.26		1536.78
Rijkswaterstaat	Rijkswaterstaat	Kwikverb. (als Hg)	29.75					2.92		0.01		0.25									14.53		66.53
Rijkswaterstaat	Rijkswaterstaat	Seleenverb. (als Se)	35.49					0.74				0.23							0.04		409.63		
Rijkswaterstaat	Rijkswaterstaat	Zinkverb. (als Zn)	4781.25		928.38	7.63		6222.28		4.79	0.67	356.30		144.00		0.26	2.21	557.49	3.85	59.98	5.10	276818.9	27714.42
Waterschap Rijn en IJssel	Baaksche Beek	Arseenverb. (als As)	1.02		45.79			1.61		0.15		0.39							0.01				
Waterschap Rijn en IJssel	Baaksche Beek	Bariumverb. (als Ba)						31.25				300.86											
Waterschap Rijn en IJssel	Baaksche Beek	Benzo(a)Anthraceen	0.06		0.00			0.01		0.00		0.09					0.00		0.03				
Waterschap Rijn en IJssel	Baaksche Beek	Benzo(a)Pyreen	0.07		0.00			0.01		0.00		0.07					0.00		0.02				
Waterschap Rijn en IJssel	Baaksche Beek	Chryseen	0.14		0.00			0.02		0.00		0.17					0.00		0.07				

Waterschap Rijn en IJssel	Baaksche Beek	Fluorantheen	0.87		0.01			0.12		0.02		0.51					0.00			0.08				
Waterschap Rijn en IJssel	Baaksche Beek	Imidacloprid						0.21		0.01		0.01				0.52								
Waterschap Rijn en IJssel	Baaksche Beek	Kobaltverb. (als Co)	0.32					0.13				0.52												
Waterschap Rijn en IJssel	Baaksche Beek	Kwikverb. (als Hg)	0.22					0.03		0.01		0.25												
Waterschap Rijn en IJssel	Baaksche Beek	Seleenverb. (als Se)	0.20					0.03				0.30								0.09				
Waterschap Rijn en IJssel	Baaksche Beek	Zinkverb. (als Zn)	31.43	2.40	2.35			77.12		6.15	2.09	415.92				0.27	0.06	1934.39		103.60				
Waterschap Rijn en IJssel	Zuid Veluwe	Arseenverb. (als As)	0.37		3.24					0.02		0.42								0.01				
Waterschap Rijn en IJssel	Zuid Veluwe	Bariumverb. (als Ba)										416.73												
Waterschap Rijn en IJssel	Zuid Veluwe	Benzo(a)Anthraceen	0.02							0.00		0.12								0.02				
Waterschap Rijn en IJssel	Zuid Veluwe	Benzo(a)Pyreen	0.03							0.00		0.08								0.01				
Waterschap Rijn en IJssel	Zuid Veluwe	Chryseen	0.05							0.00		0.20								0.05				
Waterschap Rijn en IJssel	Zuid Veluwe	Fluorantheen	0.53		0.00					0.00		0.65								0.05				
Waterschap Rijn en IJssel	Zuid Veluwe	Imidacloprid								0.00		0.01												
Waterschap Rijn en IJssel	Zuid Veluwe	Kobaltverb. (als Co)	0.14									0.68												
Waterschap Rijn en IJssel	Zuid Veluwe	Kwikverb. (als Hg)	0.07							0.00		0.28												
Waterschap Rijn en IJssel	Zuid Veluwe	Seleenverb. (als Se)	0.07									0.42								0.06				
Waterschap Rijn en IJssel	Zuid Veluwe	Zinkverb. (als Zn)	10.66							0.65	0.12	532.05	14.60					118.69		103.94				
Waterschap Rijn en IJssel	Berkel	Arseenverb. (als As)	0.58		22.97			10.94		0.04		0.15								0.00			112.25	4.34
Waterschap Rijn en IJssel	Berkel	Bariumverb. (als Ba)						74.03				144.46											2976.46	142.27
Waterschap Rijn en IJssel	Berkel	Benzo(a)Anthraceen	0.04					0.04		0.00		0.04								0.01			0.32	0.02
Waterschap Rijn en IJssel	Berkel	Benzo(a)Pyreen	0.04					0.02		0.00		0.03								0.01			0.33	0.02
Waterschap Rijn en IJssel	Berkel	Chryseen	0.08					0.05		0.00		0.08								0.02			0.33	0.02
Waterschap Rijn en IJssel	Berkel	Fluorantheen	0.39		0.00			0.28		0.01		0.24								0.02			0.38	0.02
Waterschap Rijn en IJssel	Berkel	Imidacloprid						0.49		0.00		0.00				0.04							4.63	0.24
Waterschap Rijn en IJssel	Berkel	Kobaltverb. (als Co)	0.17					0.31				0.24											53.74	2.12
Waterschap Rijn en IJssel	Berkel	Kwikverb. (als Hg)	0.14					0.11		0.00		0.11											1.12	0.03
Waterschap Rijn en IJssel	Berkel	Seleenverb. (als Se)	0.11					0.06				0.15								0.03				

Waterschap Rijn en IJssel	Berkel	Zinkverb. (als Zn)	17.45	49.00				387.48		1.87	0.92	194.93				0.04	0.01	924.40		32.09			882.14	29.77
Waterschap Rijn en IJssel	Liemers	Arseenverb. (als As)	1.17		19.35			0.98		0.10		0.36								0.01			7.90	
Waterschap Rijn en IJssel	Liemers	Bariumverb. (als Ba)						14.66				235.32											388.22	
Waterschap Rijn en IJssel	Liemers	Benzo(a)Anthraceen	0.07					0.01		0.00		0.07					0.00			0.02			0.04	
Waterschap Rijn en IJssel	Liemers	Benzo(a)Pyreen	0.08					0.00		0.00		0.06					0.00			0.01			0.03	
Waterschap Rijn en IJssel	Liemers	Chryseen	0.15					0.01		0.00		0.14					0.00			0.04			0.04	
Waterschap Rijn en IJssel	Liemers	Fluorantheen	1.09		0.00			0.06		0.01		0.40					0.00			0.04			0.16	
Waterschap Rijn en IJssel	Liemers	Imidacloprid						0.10		0.01		0.01				0.12							0.49	
Waterschap Rijn en IJssel	Liemers	Kobaltverb. (als Co)	0.39					0.06				0.41											3.05	
Waterschap Rijn en IJssel	Liemers	Kwikverb. (als Hg)	0.24					0.02		0.01		0.20											0.07	
Waterschap Rijn en IJssel	Liemers	Seleenverb. (als Se)	0.22					0.01				0.24								0.05				
Waterschap Rijn en IJssel	Liemers	Zinkverb. (als Zn)	33.25					83.34		3.69	0.87	330.19				1.15	0.04	737.26		72.04			77.48	
Waterschap Rijn en IJssel	Oude IJssel	Arseenverb. (als As)	0.13		8.40			12.22		0.02		0.10								0.00			233.92	
Waterschap Rijn en IJssel	Oude IJssel	Bariumverb. (als Ba)						92.71				77.46											10554.13	
Waterschap Rijn en IJssel	Oude IJssel	Benzo(a)Anthraceen	0.01					0.04		0.00		0.02					0.00			0.01			1.06	
Waterschap Rijn en IJssel	Oude IJssel	Benzo(a)Pyreen	0.01					0.03		0.00		0.02					0.00			0.00			1.03	
Waterschap Rijn en IJssel	Oude IJssel	Chryseen	0.02					0.06		0.00		0.04					0.00			0.01			1.09	
Waterschap Rijn en IJssel	Oude IJssel	Fluorantheen	0.11		0.00			0.36		0.00		0.13					0.00			0.01			2.19	
Waterschap Rijn en IJssel	Oude IJssel	Imidacloprid						0.61		0.00		0.00				0.04							15.45	
Waterschap Rijn en IJssel	Oude IJssel	Kobaltverb. (als Co)	0.04					0.39				0.13											90.62	
Waterschap Rijn en IJssel	Oude IJssel	Kwikverb. (als Hg)	0.03					0.18		0.00		0.06											2.11	
Waterschap Rijn en IJssel	Oude IJssel	Seleenverb. (als Se)	0.02					0.08				0.08								0.02				
Waterschap Rijn en IJssel	Oude IJssel	Zinkverb. (als Zn)	3.82					459.13		0.88	0.38	106.82				0.07	0.00	403.38		20.29			2425.87	
Waterschap Rijn en IJssel	Regge	Arseenverb. (als As)	0.20		5.90			0.90		0.02		0.05								0.00				182.44
Waterschap Rijn en IJssel	Regge	Bariumverb. (als Ba)						14.21				28.39											6696.59	
Waterschap Rijn en IJssel	Regge	Benzo(a)Anthraceen	0.01					0.01		0.00		0.01								0.01			0.22	
Waterschap Rijn en IJssel	Regge	Benzo(a)Pyreen	0.02					0.00		0.00		0.01								0.00			0.23	

[illegible]

Waterschap Vallei en Veluwe	Apeldoorns Kanaal - Grift	Seleenverb. (als Se)	0.19					0.04				0.80							0.18				
Waterschap Vallei en Veluwe	Apeldoorns Kanaal - Grift	Zinkverb. (als Zn)	29.92					206.16	252.00	8.79	1.51	1103.30			6.08	2.83		3482.15		270.52			223.46
Waterschap Vallei en Veluwe	Barneveldse, Hoevelakense en Esv	Arseenverb. (als As)	0.43		11.08			6.80		0.08		0.41							0.01				
Waterschap Vallei en Veluwe	Barneveldse, Hoevelakense en Esv	Bariumverb. (als Ba)						74.45				768.98											
Waterschap Vallei en Veluwe	Barneveldse, Hoevelakense en Esv	Benzo(a)Anthraceen	0.04					0.04		0.00		0.22							0.03				
Waterschap Vallei en Veluwe	Barneveldse, Hoevelakense en Esv	Benzo(a)Pyreen	0.04					0.02		0.00		0.15							0.02				
Waterschap Vallei en Veluwe	Barneveldse, Hoevelakense en Esv	Chryseen	0.08					0.05		0.00		0.37							0.07				
Waterschap Vallei en Veluwe	Barneveldse, Hoevelakense en Esv	Fluorantheen	0.57		0.00			0.29		0.01		1.22							0.07				
Waterschap Vallei en Veluwe	Barneveldse, Hoevelakense en Esv	Imidacloprid						0.49		0.00		0.02			0.01								
Waterschap Vallei en Veluwe	Barneveldse, Hoevelakense en Esv	Kobaltverb. (als Co)	0.16					0.31				1.26											
Waterschap Vallei en Veluwe	Barneveldse, Hoevelakense en Esv	Kwikverb. (als Hg)	0.07					0.51		0.01		0.53											
Waterschap Vallei en Veluwe	Barneveldse, Hoevelakense en Esv	Seleenverb. (als Se)	0.08					0.06				0.78							0.08				
Waterschap Vallei en Veluwe	Barneveldse, Hoevelakense en Esv	Zinkverb. (als Zn)	12.91					721.40		3.77	0.70	994.08			0.04	0.02	1688.20		132.08				
Waterschap Vallei en Veluwe	Binnenveld	Arseenverb. (als As)	0.29		7.58			9.30		0.03		0.35							0.01		37.52		37.52
Waterschap Vallei en Veluwe	Binnenveld	Bariumverb. (als Ba)						123.54				422.27									1938.55		1938.55
Waterschap Vallei en Veluwe	Binnenveld	Benzo(a)Anthraceen	0.02					0.06		0.00		0.12							0.02		0.16		0.16
Waterschap Vallei en Veluwe	Binnenveld	Benzo(a)Pyreen	0.02					0.03		0.00		0.09							0.01		0.16		0.16
Waterschap Vallei en Veluwe	Binnenveld	Chryseen	0.04					0.09		0.00		0.22							0.05		0.16		0.16
Waterschap Vallei en Veluwe	Binnenveld	Fluorantheen	0.45		0.00			0.48		0.00		0.69							0.05		0.17		0.17
Waterschap Vallei en Veluwe	Binnenveld	Imidacloprid						0.82		0.00		0.01			0.00						0.31		0.31
Waterschap Vallei en Veluwe	Binnenveld	Kobaltverb. (als Co)	0.10					0.52				0.71									6.57		6.57
Waterschap Vallei en Veluwe	Binnenveld	Kwikverb. (als Hg)	0.05					1.17		0.00		0.31									0.31		0.31
Waterschap Vallei en Veluwe	Binnenveld	Seleenverb. (als Se)	0.06					0.10				0.43							0.06				
Waterschap Vallei en Veluwe	Binnenveld	Zinkverb. (als Zn)	8.66					483.70		1.44	0.24	561.05			0.00		591.27		95.88		234.50		234.50
Waterschap Vallei en Veluwe	Eem	Arseenverb. (als As)	0.55		11.91			17.50		0.02		0.34							0.01				131.78
Waterschap Vallei en Veluwe	Eem	Bariumverb. (als Ba)						227.45				372.84											5700.76
Waterschap Vallei en Veluwe	Eem	Benzo(a)Anthraceen	0.05		0.01			0.11		0.00		0.11				0.00			0.02				0.62

[illegible]

[illegible]

Waterschap Vallei en Veluwe	Heiligerbergbeek	Benzo(a)Anthraceen	0.01						0.00		0.07								0.01				0.23
Waterschap Vallei en Veluwe	Heiligerbergbeek	Benzo(a)Pyreen	0.01						0.00		0.05								0.01				0.23
Waterschap Vallei en Veluwe	Heiligerbergbeek	Chryseen	0.02						0.00		0.11								0.03				0.23
Waterschap Vallei en Veluwe	Heiligerbergbeek	Fluorantheen	0.23		0.00				0.00		0.36								0.03				0.26
Waterschap Vallei en Veluwe	Heiligerbergbeek	Imidacloprid							0.00		0.01				0.00								0.47
Waterschap Vallei en Veluwe	Heiligerbergbeek	Kobaltverb. (als Co)	0.06								0.38												23.40
Waterschap Vallei en Veluwe	Heiligerbergbeek	Kwikverb. (als Hg)	0.02						0.00		0.16												0.53
Waterschap Vallei en Veluwe	Heiligerbergbeek	Seleenverb. (als Se)	0.03								0.23								0.04				
Waterschap Vallei en Veluwe	Heiligerbergbeek	Zinkverb. (als Zn)	4.69						0.68	0.17	297.30				0.00		508.97		55.55				812.23
Waterschap Vechtstromen	Afwateringskanaal	Arseenverb. (als As)	1.42		21.19			2.62	0.04		0.32								0.00			17.29	21.71
Waterschap Vechtstromen	Afwateringskanaal	Bariumverb. (als Ba)						99.49			331.78											628.73	781.83
Waterschap Vechtstromen	Afwateringskanaal	Benzo(a)Anthraceen	0.11		0.00			0.05	0.00		0.10					0.01			0.01			0.08	0.11
Waterschap Vechtstromen	Afwateringskanaal	Benzo(a)Pyreen	0.13		0.00			0.03	0.00		0.07					0.01			0.01			0.08	0.11
Waterschap Vechtstromen	Afwateringskanaal	Chryseen	0.24		0.00			0.07	0.00		0.18					0.03			0.03			0.08	0.11
Waterschap Vechtstromen	Afwateringskanaal	Fluorantheen	0.82		0.00			0.38	0.00		0.54					0.05			0.03			0.08	0.11
Waterschap Vechtstromen	Afwateringskanaal	Imidacloprid						0.66	0.00		0.01				0.34							0.16	0.22
Waterschap Vechtstromen	Afwateringskanaal	Kobaltverb. (als Co)	0.41					0.42			0.56											11.50	14.35
Waterschap Vechtstromen	Afwateringskanaal	Kwikverb. (als Hg)	0.32					0.94	0.00		0.25											0.17	0.27
Waterschap Vechtstromen	Afwateringskanaal	Seleenverb. (als Se)	0.28					0.08			0.33								0.04				
Waterschap Vechtstromen	Afwateringskanaal	Zinkverb. (als Zn)	39.67		0.17			221.15	1.52	0.73	445.62				7.46	0.02	2068.43		52.69			124.27	192.18
Waterschap Vechtstromen	Dinkel	Arseenverb. (als As)	0.00		0.03				0.00		0.00								0.00			97.32	
Waterschap Vechtstromen	Dinkel	Bariumverb. (als Ba)									1.74											3539.88	
Waterschap Vechtstromen	Dinkel	Benzo(a)Anthraceen	0.00						0.00		0.00								0.00			0.42	
Waterschap Vechtstromen	Dinkel	Benzo(a)Pyreen	0.00						0.00		0.00								0.00			0.42	
Waterschap Vechtstromen	Dinkel	Chryseen	0.00						0.00		0.00								0.00			0.42	
Waterschap Vechtstromen	Dinkel	Fluorantheen	0.00		0.00				0.00		0.00								0.00			0.42	
Waterschap Vechtstromen	Dinkel	Imidacloprid							0.00		0.00				0.00							0.88	

Waterschap Vechtstromen	Dinkel	Kobaltverb. (als Co)	0.00									0.00											64.73	
Waterschap Vechtstromen	Dinkel	Kwikverb. (als Hg)	0.00							0.00		0.00											0.98	
Waterschap Vechtstromen	Dinkel	Seleenverb. (als Se)	0.00									0.00							0.00					
Waterschap Vechtstromen	Dinkel	Zinkverb. (als Zn)	0.10							0.02	0.02	2.57				0.01		25.10		0.07			1029.38	
Waterschap Vechtstromen	Hoogeveense Vaart en Reest	Arseenverb. (als As)	0.12		3.84			0.99		0.01		0.03							0.00					
Waterschap Vechtstromen	Hoogeveense Vaart en Reest	Bariumverb. (als Ba)						27.77				28.48												
Waterschap Vechtstromen	Hoogeveense Vaart en Reest	Benzo(a)Anthracee n	0.01		0.00			0.01		0.00		0.01					0.00			0.00				
Waterschap Vechtstromen	Hoogeveense Vaart en Reest	Benzo(a)Pyreen	0.01		0.00			0.01		0.00		0.01					0.00			0.00				
Waterschap Vechtstromen	Hoogeveense Vaart en Reest	Chryseen	0.02		0.00			0.02		0.00		0.01					0.00			0.01				
Waterschap Vechtstromen	Hoogeveense Vaart en Reest	Fluorantheen	0.08		0.00			0.11		0.00		0.05					0.00			0.01				
Waterschap Vechtstromen	Hoogeveense Vaart en Reest	Imidacloprid						0.18		0.00		0.00				0.02								
Waterschap Vechtstromen	Hoogeveense Vaart en Reest	Kobaltverb. (als Co)	0.04					0.12				0.05												
Waterschap Vechtstromen	Hoogeveense Vaart en Reest	Kwikverb. (als Hg)	0.03					0.01		0.00		0.02												
Waterschap Vechtstromen	Hoogeveense Vaart en Reest	Seleenverb. (als Se)	0.02					0.02				0.03								0.01				
Waterschap Vechtstromen	Hoogeveense Vaart en Reest	Zinkverb. (als Zn)	3.34		0.00			76.40		0.30	0.19	38.00				0.01	0.00	229.72		11.38				
Waterschap Vechtstromen	Linderbeek	Arseenverb. (als As)	1.61		37.79			63.97		0.27		1.06								0.01				27.05
Waterschap Vechtstromen	Linderbeek	Bariumverb. (als Ba)						504.03				986.89												984.03
Waterschap Vechtstromen	Linderbeek	Benzo(a)Anthracee n	0.11		0.00			0.24		0.00		0.28					0.00			0.05				0.12
Waterschap Vechtstromen	Linderbeek	Benzo(a)Pyreen	0.12		0.00			0.14		0.00		0.22					0.00			0.04				0.12
Waterschap Vechtstromen	Linderbeek	Chryseen	0.23		0.00			0.35		0.00		0.54					0.01			0.11				0.12
Waterschap Vechtstromen	Linderbeek	Fluorantheen	1.58		0.01			1.94		0.03		1.63					0.02			0.12				0.12
Waterschap Vechtstromen	Linderbeek	Imidacloprid						3.34		0.01		0.03				0.12								0.24
Waterschap Vechtstromen	Linderbeek	Kobaltverb. (als Co)	0.47					2.13				1.68												17.99
Waterschap Vechtstromen	Linderbeek	Kwikverb. (als Hg)	0.40					0.56		0.02		0.78												0.27
Waterschap Vechtstromen	Linderbeek	Seleenverb. (als Se)	0.31					0.42				0.99								0.15				
Waterschap Vechtstromen	Linderbeek	Zinkverb. (als Zn)	48.35		2.30			2664.40		10.84	2.57	1339.86				3.21	0.02	3453.77		186.31				277.12
Waterschap Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Arseenverb. (als As)	0.61		17.32			3.44		0.05		0.09								0.00			588.03	237.67

Waterschap Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Bariumverb. (als Ba)						49.80				102.04											25609.49	8644.75
Waterschap Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Benzo(a)Anthraceen	0.05		0.00			0.02		0.00		0.03					0.01			0.01			2.59	1.04
Waterschap Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Benzo(a)Pyreen	0.06		0.00			0.01		0.00		0.02					0.01			0.01			2.59	1.04
Waterschap Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Chryseen	0.10		0.00			0.03		0.00		0.05					0.02			0.02			2.59	1.04
Waterschap Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Fluorantheen	0.39		0.01			0.19		0.01		0.17					0.04			0.02			2.92	1.04
Waterschap Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Imidacloprid						0.33		0.00		0.00				0.04							5.63	2.15
Waterschap Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Kobaltverb. (als Co)	0.18					0.21				0.17											397.25	158.08
Waterschap Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Kwikverb. (als Hg)	0.13					0.10		0.00		0.08											5.63	2.40
Waterschap Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Seleenverb. (als Se)	0.12					0.04				0.10								0.03				
Waterschap Vechtstromen	Noordoost Overijssel	Zinkverb. (als Zn)	17.51		2.36			392.40		2.17	0.70	135.90				0.06	0.01	933.74		34.49			5009.00	2131.65
Waterschap Vechtstromen	Ommerkanaal	Arseenverb. (als As)	0.03		1.78					0.01		0.01								0.00				7.79
Waterschap Vechtstromen	Ommerkanaal	Bariumverb. (als Ba)										13.01												278.31
Waterschap Vechtstromen	Ommerkanaal	Benzo(a)Anthraceen	0.00							0.00		0.00								0.00				0.04
Waterschap Vechtstromen	Ommerkanaal	Benzo(a)Pyreen	0.00							0.00		0.00								0.00				0.04
Waterschap Vechtstromen	Ommerkanaal	Chryseen	0.01							0.00		0.01								0.00				0.04
Waterschap Vechtstromen	Ommerkanaal	Fluorantheen	0.03		0.00					0.00		0.02								0.00				0.04
Waterschap Vechtstromen	Ommerkanaal	Imidacloprid								0.00		0.00				0.01								0.08
Waterschap Vechtstromen	Ommerkanaal	Kobaltverb. (als Co)	0.01									0.02												5.16
Waterschap Vechtstromen	Ommerkanaal	Kwikverb. (als Hg)	0.01							0.00		0.01												0.09
Waterschap Vechtstromen	Ommerkanaal	Seleenverb. (als Se)	0.01									0.01								0.00				
Waterschap Vechtstromen	Ommerkanaal	Zinkverb. (als Zn)	0.93							0.30	0.12	17.52				0.02		128.95		2.38				45.84
Waterschap Vechtstromen	Regge	Arseenverb. (als As)	0.46		11.09			1.50		0.04		0.13								0.00				
Waterschap Vechtstromen	Regge	Bariumverb. (als Ba)						15.47				79.63												
Waterschap Vechtstromen	Regge	Benzo(a)Anthraceen	0.03		0.00			0.01		0.00		0.02					0.00			0.02				
Waterschap Vechtstromen	Regge	Benzo(a)Pyreen	0.03		0.00			0.00		0.00		0.02					0.00			0.01				
Waterschap Vechtstromen	Regge	Chryseen	0.06		0.00			0.01		0.00		0.05					0.00			0.04				
Waterschap Vechtstromen	Regge	Fluorantheen	0.44		0.00			0.06		0.00		0.14					0.00			0.04				

Waterschap Vechtstromen	Regge	Imidacloprid					0.10		0.00		0.00				0.01									
Waterschap Vechtstromen	Regge	Kobaltverb. (als Co)	0.13				0.07				0.14													
Waterschap Vechtstromen	Regge	Kwikverb. (als Hg)	0.11				0.07		0.00		0.07													
Waterschap Vechtstromen	Regge	Seleenverb. (als Se)	0.09				0.01				0.08							0.05						
Waterschap Vechtstromen	Regge	Zinkverb. (als Zn)	13.72		0.00		21.00	53.50		1.78	0.81	113.48				0.11	0.00	959.69		67.96				
Waterschap Vechtstromen	Beken Twenthekanaal	Arseenverb. (als As)	0.03		0.62			3.16		0.01		0.06							0.00				12.78	
Waterschap Vechtstromen	Beken Twenthekanaal	Bariumverb. (als Ba)						24.60				42.70											464.90	
Waterschap Vechtstromen	Beken Twenthekanaal	Benzo(a)Anthracee n	0.00					0.01		0.00		0.01							0.00				0.06	
Waterschap Vechtstromen	Beken Twenthekanaal	Benzo(a)Pyreen	0.00					0.01		0.00		0.01							0.00				0.06	
Waterschap Vechtstromen	Beken Twenthekanaal	Chryseen	0.00					0.02		0.00		0.02							0.00				0.06	
Waterschap Vechtstromen	Beken Twenthekanaal	Fluorantheen	0.04		0.00			0.09		0.00		0.07							0.00				0.06	
Waterschap Vechtstromen	Beken Twenthekanaal	Imidacloprid						0.16		0.00		0.00				0.00							0.12	
Waterschap Vechtstromen	Beken Twenthekanaal	Kobaltverb. (als Co)	0.01					0.10				0.07											8.50	
Waterschap Vechtstromen	Beken Twenthekanaal	Kwikverb. (als Hg)	0.01					0.15		0.00		0.04											0.13	
Waterschap Vechtstromen	Beken Twenthekanaal	Seleenverb. (als Se)	0.01					0.02				0.04							0.00					
Waterschap Vechtstromen	Beken Twenthekanaal	Zinkverb. (als Zn)	1.02					96.00		0.44	0.12	59.12				0.00		158.63		4.98			130.93	
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Hoge afdeling	Arseenverb. (als As)	4.35		86.53			18.64		0.26		50.23							0.01					17.02
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Hoge afdeling	Bariumverb. (als Ba)						242.59				1266.87												858.80
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Hoge afdeling	Benzo(a)Anthracee n	0.37		0.01			0.12		0.00		0.36				0.02			0.04					0.02
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Hoge afdeling	Benzo(a)Pyreen	0.42		0.01			0.07		0.00		0.22				0.02			0.02					0.04
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Hoge afdeling	Chryseen	0.79		0.01			0.17		0.00		0.55				0.06			0.08					0.07
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Hoge afdeling	Fluorantheen	3.27		0.02			0.93		0.03		1.92				0.10			0.08					0.09
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Hoge afdeling	Imidacloprid						1.61		0.01		0.03				5.59								0.87
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Hoge afdeling	Kobaltverb. (als Co)	1.62					1.02				2.02												5.32
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Hoge afdeling	Kwikverb. (als Hg)	0.72					0.22		0.02		0.76												0.04
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Hoge afdeling	Seleenverb. (als Se)	0.85					0.20				1.28							0.10					
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Hoge afdeling	Zinkverb. (als Zn)	133.06		3.22			1055.66		9.96	2.38	1567.47				5.99	0.14	1382.62		157.76				151.52

Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Lage afdeling	Arseenverb. (als As)	2.37		17.15					0.07		29.27								0.00				92.05
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Lage afdeling	Bariumverb. (als Ba)										504.79												2263.76
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Lage afdeling	Benzo(a)Anthraceen	0.21							0.00		0.14								0.01				0.23
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Lage afdeling	Benzo(a)Pyreen	0.24							0.00		0.09								0.00				0.24
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Lage afdeling	Chryseen	0.45							0.00		0.21								0.01				0.28
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Lage afdeling	Fluorantheen	1.32		0.00					0.01		0.76								0.01				0.33
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Lage afdeling	Imidacloprid								0.00		0.01				0.01								2.93
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Lage afdeling	Kobaltverb. (als Co)	0.89									0.80												15.31
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Lage afdeling	Kwikverb. (als Hg)	0.39							0.01		0.29												0.50
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Lage afdeling	Seleenverb. (als Se)	0.47									0.51								0.02				
Waterschap Zuiderzeeland	Flevoland-Lage afdeling	Zinkverb. (als Zn)	64.78							2.96	0.07	620.01				0.35		45.50		16.33				312.00
Waterschap Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Arseenverb. (als As)	1.29		43.27			153.77		0.12		1.90								0.00				107.62
Waterschap Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Bariumverb. (als Ba)						72.09				138.37												6297.48
Waterschap Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Benzo(a)Anthraceen	0.11		0.00			0.03		0.00		0.04					0.02			0.02				0.56
Waterschap Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Benzo(a)Pyreen	0.12		0.00			0.02		0.00		0.03					0.02			0.01				0.56
Waterschap Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Chryseen	0.23		0.00			0.05		0.00		0.07					0.05			0.03				0.56
Waterschap Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Fluorantheen	0.70		0.01			0.28		0.01		0.23					0.09			0.03				0.68
Waterschap Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Imidacloprid						0.48		0.01		0.00				20.44								2.24
Waterschap Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Kobaltverb. (als Co)	0.42					0.30				0.23												34.48
Waterschap Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Kwikverb. (als Hg)	0.22					0.38		0.01		0.11												2.30
Waterschap Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Seleenverb. (als Se)	0.25					0.06				0.14								0.04				
Waterschap Zuiderzeeland	Noordoostpolder	Zinkverb. (als Zn)	34.02		1.34			221.20		4.56	1.81	185.48				12.42	0.08	1236.10		62.44				443.71

Deelstroomgebied	Stof	bemesting	nalevering bodem	depositie (op het land)	kwel	infiltratiewater	uit- en afspoeling natuur	rwzi	overige agrarische bronnen	industrie	Overige bronnen	depositie (op open water)	aanvoer Nederland	aanvoer Duitsland
Afwateringskanaal	N	306131.9	102102.8	28353.9	90003.6	2478.8	67990.3	137223.3	25684.8	10181.0	5589.1	33378.4	67426.284	46892.81
Afwateringskanaal	P	25632.2	14745.1	0.0	1654.2	116.9	4192.3	10990.9	4425.6	4334.4	523.4	0.0	4160.31125	3230.394
Apeldoorns Kanaal - Grift	N	136129.5	22779.7	11179.7	7685.6	195.0	84463.4	25503.0	14825.3	1730.8	20299.8	11752.0	7427.44384	0
Apeldoorns Kanaal - Grift	P	4546.8	6202.2	0.0	524.5	10.9	4632.1	2381.8	3044.0	211.7	1548.2	0.0	1024.47501	0
Baaksche Beek	N	313071.6	44143.1	30424.2	10630.5	240.5	74840.5	13596.2	31910.7	88.4	2888.7	8171.5	0.0	0
Baaksche Beek	P	2588.1	13812.7	0.0	791.4	3.6	3088.7	2920.0	7531.3	27.2	361.2	0.0	0.0	0

Barneveldse, Hoe- velakense en Esv	N	211925.1	23591.5	22416.4	12882.1	99.8	49257.6	0.0	13351.2	3.5	4589.5	8750.4	0.0	0
Barneveldse, Hoe- velakense en Esv	P	5784.0	8946.0	0.0	2253.4	3.3	2038.9	0.0	3199.7	0.3	449.8	0.0	0.0	0
Berkel	N	374657.1	49309.0	34064.3	13377.3	617.8	75114.3	84953.7	36775.6	994.0	2626.7	20294.4	691.166667	12026.92
Berkel	P	1277.3	17891.2	0.0	900.5	12.9	3244.7	10950.0	8903.6	79.8	340.1	0.0	425.333333	11800.49
Binnenveld	N	56806.2	12707.6	4932.8	13119.9	42.6	33970.7	198186.5	6519.1	70.2	20585.7	5123.2	68526.5436	0
Binnenveld	P	2425.8	3957.9	0.0	328.3	3.0	2372.4	16226.2	1471.2	8.2	1216.9	0.0	3335.13216	0
De Wieden	N	133549.7	61598.0	7216.2	15224.3	8972.8	118628.1	16174.7	15524.8	2.4	5551.1	71552.2	69167.9174	0
De Wieden	P	11797.5	8319.0	0.0	442.4	445.6	4243.6	897.1	3454.2	0.3	946.0	0.0	3373.44853	0
Dedemsvaart	N	313511.3	55169.1	23136.2	8395.5	7262.8	64500.2	0.0	31531.4	232.6	1489.7	15465.0	89049.2188	0
Dedemsvaart	P	12005.1	11486.5	0.0	361.8	531.0	3264.5	0.0	7728.8	109.5	208.5	0.0	8798.71304	0
Dinkel	N	194103.8	30916.8	18052.2	8890.8	200.2	63722.1	32868.3	20215.4	237.3	4934.1	7697.1	0.0	264014.4
Dinkel	P	1776.7	6775.1	0.0	414.8	5.5	3406.8	5502.4	4745.4	75.0	390.2	0.0	0.0	14527.26
Eem	N	207397.3	56977.2	12425.3	16463.8	8802.6	77165.5	318629.9	14797.6	2.9	25583.0	19081.6	375827.892	0
Eem	P	3764.2	25044.3	0.0	801.5	730.9	5555.5	19657.6	3329.9	0.3	1497.2	0.0	29353.5076	0
Flevoland-Hoge af- deling	N	335919.6	123249.5	27473.4	73253.2	304.8	118930.8	11232.9	15554.8	19.0	46460.4	70481.8	42735.171	0
Flevoland-Hoge af- deling	P	13146.6	4763.3	0.0	4144.9	29.2	7816.3	552.1	1759.1	2.3	2872.4	0.0	1082.95136	0
Flevoland-Lage af- deling	N	598887.8	218364.9	49543.5	41819.9	398.6	116983.9	141893.8	29675.3	2562.1	47267.7	80620.5	142402.126	0
Flevoland-Lage af- deling	P	22378.0	4094.1	0.0	3415.7	13.8	5243.1	14417.5	2686.9	316.1	3008.5	0.0	5327.6476	0
Heiligenberger- beek	N	57642.6	8086.2	4974.2	5376.7	37.4	31225.8	0.0	4549.8	0.0	12569.6	3944.8	159200.615	0
Heiligenberger- beek	P	2420.7	3019.0	0.0	359.6	2.4	1819.9	0.0	1086.9	0.0	714.9	0.0	10438.7437	0
Hoogeveense Vaart en Reest	N	291268.7	54842.4	25748.0	26594.5	673.0	74502.7	48532.3	19030.4	1265.4	8055.9	16889.6	35558.5638	0
Hoogeveense Vaart en Reest	P	6808.8	8579.4	0.0	803.8	36.5	4318.9	5560.3	3885.9	153.1	857.0	0.0	2891.29832	0
IJsselvallei	N	137354.2	35128.7	10326.7	9459.7	589.2	71142.9	0.0	18695.7	0.1	2053.7	15764.5	46018.1917	0
IJsselvallei	P	5074.6	8050.8	0.0	773.5	36.5	5267.1	0.0	3981.8	0.0	241.9	0.0	2193.62934	0
Kampen - Hattem	N	57417.0	22852.4	3252.3	5103.5	1752.3	18322.2	438.6	6050.2	90.7	2229.0	12692.9	401.016113	0
Kampen - Hattem	P	4141.0	3850.1	0.0	151.9	125.5	1254.3	43.3	1314.0	11.1	220.9	0.0	17.5191818	0
Liemers	N	122078.5	26255.7	10450.8	8219.3	140.3	33195.9	4653.7	16328.3	11.7	9742.2	21369.2	0.0	1053.833
Liemers	P	1360.2	9660.0	0.0	735.9	4.8	1780.7	365.0	3285.4	3.4	648.0	0.0	0.0	606.65
Linderbeek	N	353648.2	63377.6	32274.5	8270.7	344.8	103190.1	396314.5	33168.8	1.3	28154.0	23666.0	73392.1632	0
Linderbeek	P	3761.4	13599.4	0.0	630.9	8.9	6463.9	67308.5	7886.6	2.6	1820.8	0.0	4416.86475	0
Lunterse beek	N	146327.7	19049.3	14542.3	7335.7	103.6	42600.0	187.7	14294.3	1.7	3190.9	4847.4	0.0	0
Lunterse beek	P	6083.2	6601.3	0.0	1116.0	6.5	2366.3	19.4	3586.4	0.2	378.3	0.0	0.0	0
Masterbroek en Kampereiland	N	83120.6	57027.2	3936.6	4233.0	3725.8	4415.7	0.0	15149.2	0.0	3620.3	13119.3	93.42008	0
Masterbroek en Kampereiland	P	11296.2	4270.1	0.0	141.4	228.2	308.9	0.0	2867.2	0.0	506.1	0.0	6.99815	0
Noord Veluwe	N	215108.7	43647.8	16336.1	25911.6	3121.6	78288.9	0.0	22858.4	0.5	20236.8	142145.7	0.0	0
Noord Veluwe	P	13252.3	8315.3	0.0	775.3	199.4	5549.2	0.0	5112.7	0.0	1949.5	0.0	0.0	0
Noordoost Overijs- sel	N	263599.8	59201.8	24381.2	11397.7	536.7	83574.4	23858.4	21013.1	0.0	5624.6	21272.3	644750.974	2719108
Noordoost Overijs- sel	P	10610.1	9276.9	0.0	562.2	19.8	5120.1	4570.5	4738.5	0.0	526.7	0.0	39708.2547	81840.78
Noordoostpolder	N	1318639.9	282004.4	111195.1	165198.4	6627.4	54312.5	72543.7	42766.9	0.0	4273.9	27428.6	289042.64	0
Noordoostpolder	P	19959.7	29689.5	0.0	9084.7	275.1	2504.8	9298.4	3974.0	0.0	559.6	0.0	9427.84538	0
Ommerkanaal	N	135828.4	56477.5	13942.7	5985.6	900.7	57853.9	28745.1	11302.3	68.9	2202.9	5464.6	22780.4168	0
Ommerkanaal	P	12410.6	7065.3	0.0	396.5	48.2	5542.7	3071.0	2367.5	8.1	190.7	0.0	1222.76077	0
Oude IJssel	N	309206.3	44122.8	29126.9	10149.8	217.4	66317.7	113789.8	27587.0	50.5	2733.7	16617.6	0.0	32280.19
Oude IJssel	P	1459.4	13322.7	0.0	894.0	3.6	3075.7	11132.5	6237.3	0.0	298.5	0.0	0.0	26727.14
Regge	N	309902.8	51824.0	27613.4	13056.7	308.1	110969.3	86935.1	28923.2	143.3	11478.4	18657.9	503187.916	0

Regge	P	2047.7	11795.1	0.0	652.1	7.1	6141.7	21694.3	6679.5	77.7	835.6	0.0	50149.8665	0
Salland	N	518633.1	66717.4	44377.0	12619.8	1029.5	114384.1	34370.2	49031.5	2484.3	8044.4	34957.5	566121.187	0
Salland	P	4141.4	18755.1	0.0	864.0	51.0	4961.9	3329.7	11707.4	0.0	865.8	0.0	28955.3977	0
Schipbeek	N	244972.8	34198.2	22431.2	4644.4	262.0	72219.5	20896.2	24395.0	91.1	1350.0	12534.1	4680	7560.048
Schipbeek	P	1330.3	9013.9	0.0	319.7	5.9	3666.9	1825.0	5841.5	350.6	199.4	0.0	410	6727.404
Beken Twenthekanaal	N	219841.3	33852.4	21085.7	3141.2	167.5	68274.5	25732.5	18827.0	1881.7	13553.5	12090.7	0.0	34673.95
Beken Twenthekanaal	P	481.2	8469.9	0.0	205.1	3.5	3302.9	5602.7	4378.3	851.2	969.2	0.0	0.0	2639.073
Wapserveensche en Vledder Aa	N	114182.4	20747.2	8628.6	38741.5	539.6	34424.5	0.0	10217.7	4.5	1488.4	9268.1	12134.5216	0
Wapserveensche en Vledder Aa	P	2480.2	5802.0	0.0	936.6	32.3	2006.4	0.0	2120.1	1.2	165.6	0.0	610.726728	0
Wold Aa en Oude Vaart	N	314002.5	78584.5	26868.9	96385.0	1518.7	94173.7	77826.3	26840.9	1634.9	5615.8	21684.1	40266.4245	0
Wold Aa en Oude Vaart	P	8164.2	15590.9	0.0	1854.8	95.5	6712.3	14560.0	5634.5	413.1	684.9	0.0	3277.96862	0
Zuid-Veluwe	N	9932.9	1224.8	910.0	298.8	17.6	19570.1	0.0	2467.8	1416.3	15551.9	7426.1	0.0	0
Zuid-Veluwe	P	109.6	659.1	0.0	22.2	1.5	817.6	0.0	423.4	360.9	1036.1	0.0	0.0	0



BIJLAGE: ANALYSE HANDELINGSPERSPECTIEF

DIAGNOSE VOOR ARSEEN		
		Prioriteit
Moet de monitoring kwantitatief verbeteren (meer meten?)		laag
onderbouwing	De meetintensiteit voor arseen verschilt per waterbeheerder, maar over het algemeen is arseen veel gemeten. De verwachting is dat uitbreiding van de monitoring in de tijd of de ruimte niet leidt tot een wezenlijk ander oordeel.	
Moet de monitoring kwalitatief verbeteren (beter meten?)		laag
onderbouwing	In het verleden werden er nog relatief veel metingen alleen in totaal water uitgevoerd (dit verschilt per waterschap) - ook over de meetjaren beschouwd in dit onderzoek. De normering is gesteld op opgeloste concentraties. Inmiddels wordt er in principe opgelost gemeten. Daarmee is dit punt opgelost.	
Is er vanuit de normoverstelling sprake van voortschrijdend inzicht, waardoor de ernst van de normoverschrijding genuanceerd moet worden?		gemiddeld
onderbouwing	Bij de toetsing houdt men rekening met een achtergrondconcentratie voor arseen. Dit is landelijk gecorrigeerd. Regionaal kan de achtergrondconcentratie veel hoger zijn dan landelijk gemiddeld. Hier is de norm niet op gecorrigeerd. Een hogere achtergrondconcentratie maakt arseen niet minder toxisch, maar kan er wel voor zorgen dat de norm in bepaalde waterlichamen niet haalbaar is. Het corrigeren van de toetsingen voor de regionale achtergrondconcentratie is toegestaan, mits deze regionale achtergrondconcentratie afdoende is onderbouwd.	

INZICHT HERKOMST ARSEEN		
		Prioriteit
Moeten de beschikbare bronnen beter gekwantificeerd worden?		laag
onderbouwing	Naar verwachting zijn de bronnen die zijn opgenomen in de emissieregistratie voldoende nauwkeurig in beeld.	
Verwachten we andere relevante bronnen?		hoog
onderbouwing	Uit een vergelijking van gemeten en berekende concentraties blijkt dat de metingen worden onderschat, met andere woorden, er missen bronnen in de nu gekwantificeerde informatie. Naar verwachting gaat het hier om de vracht uit de bodem/het grondwater, die een antropogene en natuurlijke component kent. Kwantitatief inzicht in de omvang van deze bron en het aandeel antropogeen/natuurlijk is gewenst, omdat dit mede bepaald in hoeverre de normen voor oppervlaktewater in bepaalde waterlichamen haalbaar zijn.	
Wat is de bijdrage van natuurlijke en bovenstroomse belasting?		gemiddeld
onderbouwing	De bijdrage van bovenstroomse belasting is met name in de waterlichamen langs de grens een belangrijk deel van de totale vracht. De natuurlijke belasting is niet kwantitatief inzichtelijk. Naar verwachting is deze belasting wel relevant.	
Is te verwachten dat er een sterke regionale spreiding is waardoor regionalisering van de bronnen extra aandacht vraagt?		hoog
onderbouwing	De mate waarin arseen in de bodem voorkomt heeft een sterke regionale spreiding.	
Is het uitvoeren van een maatregelenanalyse een nuttige vervolgstap?		gemiddeld
onderbouwing	Ja. Arseen komt nog steeds via diverse antropogene emissieroutes in het milieu terecht en daarmee wordt verwacht	

INZICHT HERKOMST ARSEEN		
	dat deze bronnen bijdragen aan de normoverschrijdingen. Naast emissiereductie heeft ook het kwantificeren van de vracht uit de bodem prioriteit om inzicht te verkrijgen in hoeverre het halen van de normen op regionale schaal mogelijk is.	

MAATREGELENPERSPECTIEF ARSEEN			
		Prioriteit	Actoren
Zuiveren (regionale schaal)		gemiddeld	water-beheerders
onderbouwing	De bijdrage aan de arseenvracht (bekende emissies) van de RWZI's verschilt per waterschap, tussen ca. 5% en 25%. Omdat niet de gehele vracht is verklaard met de bekende emissies, wordt verwacht dat het aandeel in de werkelijke vracht kleiner is. Naar verwachting helpt aanvullende zuivering van arseen om de concentraties verder omlaag te brengen, maar wordt hiermee niet overal de concentratie onder de normen gebracht.		
Maatregelen in het watersysteem (regionale schaal)		laag	
onderbouwing	Maatregelen in het watersysteem zijn vooral effectief voor stoffen die gevoelig zijn voor processen in het watersysteem, of voor persistente stoffen die nog lange tijd in het slib in watergangen aanwezig blijven. Van beide is naar verwachting bij arseen geen sprake.		
Maatregelen in de emissieroutes		gemiddeld	water-beheerders, nationaal
onderbouwing	Arseen komt deels versneld uit de bodem vrij onder invloed van nitraat in het grondwater. Het aandeel van deze antropogene invloeden in de totale arseenvracht is momenteel nog niet goed gekwantificeerd op regionale schaal. Wel is bekend dat nitraat in het grondwater op veel locaties een knelpunt vormt. Maatregelen om de concentratie van nitraat in het grondwater te verlagen zijn daarmee naar verwachting ook gunstig voor de arseenvracht.		
Vergunningverlening / handhaving (regionale schaal)		laag	
onderbouwing	Het aandeel in de arseenvracht vanuit lozingen op oppervlaktewater (o.a.) industrie is sterk beperkt. Het aandeel is maximaal ca. 5% (Rijkswateren). Bij nieuwe lozingen op oppervlaktewater wordt het waterkwaliteitseffect beoordeeld en mag de lozing geen normoverschrijding veroorzaken. Naar verwachting heeft een verdere aanscherping van het beleid geen effect op de normoverschrijdingen van arseen.		
Vergunningverlening / handhaving (nationale schaal)		laag	
onderbouwing	Zie vergunningverlening / handhaving (regionale schaal).		
Beleid (nationale schaal)		laag	
onderbouwing	De post 'gewolmaniseerd hout' komt nog als belangrijke emissiebron naar voren. Dit wordt echter niet meer toegepast en ook de bestaande toepassingen zijn inmiddels vrijwel volledig verwijderd. Verder zijn er nog weinig bronnen waar met nationaal beleid invloed op kan worden uitgeoefend (met uitzondering van het mestbeleid).		
Maatregelen op internationale schaal		gemiddeld	KRW-overleg
onderbouwing	Voor de waterschappen aan de Duitse grens komt nog een aanzienlijk deel van de bekende vracht uit het buitenland.		

MAATREGELENPERSPECTIEF ARSEEN			
	Wanneer dit ook in specifieke waterlichamen tot een knelpunt leidt, lijkt het belangrijk hierover overleg te voeren.		

DIAGNOSE VOOR BARIUM			
		Prioriteit	
Moet de monitoring kwantitatief verbeteren (meer meten?)		laag	
onderbouwing	De meetintensiteit verschilt per waterschap. Nog niet alle grenswaterlopen worden bemeten, waardoor de vracht uit het buitenland niet overal goed is vast te stellen. Verwacht wordt dat een uitbreiding van de monitoring echter niet leidt tot een wezenlijk ander oordeel voor de normoverschrijdingen.		
Moet de monitoring kwalitatief verbeteren (beter meten?)		laag	
onderbouwing	Barium wordt kwalitatief voldoende bemeten. In het verleden werden nog relatief veel metingen alleen in totaal water uitgevoerd (de norm is voor de opgeloste concentratie). Inmiddels wordt echter meestal de opgeloste concentratie bemeten.		
Is er vanuit de normoverstelling sprake van voortschrijdend inzicht, waardoor de ernst van de normoverschrijding genuanceerd moet worden?		hoog	
onderbouwing	Er bestaan sterke aanwijzingen dat de normoverschrijding voor barium (mede) worden veroorzaakt door de natuurlijke belasting vanuit de bodem. Deze belasting is kwantitatief en ruimtelijk nog niet goed in beeld. De achtergrondbelasting is niet opgenomen in de emissieregistratie. Het is mogelijk een tweedelijnsstoetsing uit te voeren waarbij de achtergrondconcentratie, ook regionaal, wordt verdisconteerd. Daarvoor moet de achtergrondconcentratie wel worden onderbouwd.		

INZICHT HERKOMST BARIUM			
		Prioriteit	
Moeten de beschikbare bronnen beter gekwantificeerd worden?		laag	
onderbouwing	Van de bronnen die nu in beeld zijn vanuit de emissieregistratie wordt verwacht dat deze voldoende zijn gekwantificeerd. De bron 'belasting uit Duitsland' verdient nadere kwantificering door een uitbreiding van de monitoring in de grenswaterlopen. De bijdrage van deze bron aan de totale belasting is naar verwachting echter vooral voor de lokale waterlopen van belang.		
Verwachten we andere relevante bronnen?		hoog	
onderbouwing	Er zijn een aantal bekende bronnen die nu niet in beeld zijn gebracht in o.a. de emissieregistratie. Dat betreft atmosferische depositie, uit- en afspoeling vanuit het landelijke gebied, en de mogelijke belasting vanuit bronnen gerelateerd aan verkeer. Het verdient aanbeveling deze bronnen (die voor andere stoffen wel in beeld zijn) uit te breiden met ook deze stoffen. De natuurlijke achtergrondbelasting (die al dan niet versneld vrij komt vanuit antropogene invloeden) is kwantitatief en ruimtelijk niet voldoende in beeld. Dit is van belang om inzichtelijk te maken tot welk niveau maatregelen de bariumconcentraties nog terug kunnen brengen en om een tweedelijnsstoetsing waarin regionale achtergrondconcentraties zijn verdisconteerd uit te kunnen voeren.		

INZICHT HERKOMST BARIUM		
Wat is de bijdrage van natuurlijke en bovenstroomse belasting?		gemiddeld
onderbouwing	De bijdrage van de bovenstroomse belasting is naar verwachting vooral in de grensoverschrijdende waterlopen een belangrijk aandachtspunt. Ook in de regionale waterlichamen die water ontvangen uit de IJssel kan dit belangrijk zijn. De natuurlijke achtergrondbelasting is ruimtelijk en kwalitatief niet voldoende in beeld.	
Is te verwachten dat er een sterke regionale spreiding is waardoor regionalisering van de bronnen extra aandacht vraagt?		hoog
onderbouwing	Het is bekend dat de concentraties rondom de IJssel vooral verhoogd zijn. Het is onduidelijk in hoeverre dit het gevolg is van historische of natuurlijke belastingen.	
Is het uitvoeren van een maatregelenanalyse een nuttige vervolgstap?		gemiddeld
onderbouwing	Voor barium kunnen twee sporen worden gevolgd. Enerzijds is het zinvol de herkomst beter te kwantificeren, anderzijds kunnen bekende bronnen ook worden aangepakt.	

MAATREGELENPERSPECTIEF BARIUM		
		Prioriteit
		Actoren
Zuiveren (regionale schaal)		hoog
onderbouwing	Een relatief groot deel van de nu bekende vracht voor barium wordt via de afvalwaterketen naar oppervlaktewater getransporteerd. Dat biedt wel mogelijkheden om in de afvalwaterketen maatregelen te nemen die de vracht terugdringen. De belangrijkste routes zijn de regenwaterriolen en de RWZI-effluenten.	
Maatregelen in het watersysteem (regionale schaal)		gemiddeld
onderbouwing	Maatregelen in het watersysteem zijn vooral effectief voor stoffen die gevoelig zijn voor processen in het watersysteem, of voor persistente stoffen die nog lange tijd in het slib in watergangen aanwezig blijven. Barium is nog veel in het gebied rondom de IJssel aanwezig. Hier zou mogelijk sprake kunnen zijn van een historische belasting, waar met het baggeren van de watergangen op wordt ingegrepen. De vracht is echter kwantitatief niet inzichtelijk.	
Maatregelen in de emissieroutes		gemiddeld
onderbouwing	Barium kan versneld uit de bodem vrijkomen onder invloed van nitraat in het grondwater en verdroging. Het aandeel van deze antropogene invloeden in de totale vracht barium die uit de bodem vrijkomt is momenteel niet kwantitatief inzichtelijk. Wel is bekend dat nitraat in het grondwater op veel locaties een knelpunt vormt. Maatregelen om de concentratie nitraat in het grondwater te verlagen zijn daarmee naar verwachting ook gunstig voor de bariumvracht.	
Vergunningverlening / handhaving (regionale schaal)		laag
onderbouwing	Industrie en overige lozingen zijn nu niet als bron in de emissieregistratie opgenomen voor barium. Het is onduidelijk of er werkelijk geen barium vrijkomt of dat deze bron nog significant kan zijn, en in hoeverre hier met vergunningen en handhaving nog invloed op uitgeoefend kan worden.	
Vergunningverlening / handhaving (nationale schaal)		laag
onderbouwing	zie vergunningverlening / handhaving (regionale schaal)	

MAATREGELENPERSPECTIEF BARIUM			
Beleid (nationale schaal)		laag	KRW- overleg
onderbouwing	Alleen met de mestwetgeving kan invloed worden uitgeoefend op het vrijkomen van barium uit de bodem.		
Maatregelen op internationale schaal		gemiddeld	
onderbouwing	In de grensoverschrijdende waterlopen kan barium normoverschrijdend zijn door de afvoer vanuit Duitsland		

DIAGNOSE VOOR IMIDACLOPRID		
		Prioriteit
Moet de monitoring kwantitatief verbeteren (meer meten?)		gemiddeld
onderbouwing	Imidacloprid wordt beperkt gemeten, vooral op de locaties waar de stof ook als normoverschrijdend wordt verwacht. Meer meten (met name ook in de grenswaterlopen) kan meer inzicht geven in de herkomst en verspreiding van de stof.	
Moet de monitoring kwalitatief verbeteren (beter meten?)		laag
onderbouwing	De rapportagegrens ligt net boven de JG-MKE. Lager kunnen meten draagt wel bij aan meer inzicht in de herkomst en verspreiding van de stof.	
Is er vanuit de normoverstelling sprake van voortschrijdend inzicht, waardoor de ernst van de normoverschrijding genuanceerd moet worden?		laag
onderbouwing	In 2014 is de norm voor imidacloprid verlaagd op basis van recente studies.	

INZICHT HERKOMST IMIDACLOPRID		
		Prioriteit
Moeten de beschikbare bronnen beter gekwantificeerd worden?		laag
onderbouwing	Er kan maar beperkt worden getoetst of de bronnen nu goed in beeld zijn, maar de verwachting is wel dat de belasting goed in beeld is.	
Verwachten we andere relevante bronnen?		laag
onderbouwing	Er kan maar beperkt worden getoetst of de bronnen nu goed in beeld zijn, maar de verwachting is wel dat de belasting goed in beeld is.	
Wat is de bijdrage van natuurlijke en bovenstroomse belasting?		laag
onderbouwing	Er is geen natuurlijke belasting. De bovenstroomse belasting is niet goed in beeld (grenswaterlopen en Rijn/IJssel).	
Is te verwachten dat er een sterke regionale spreiding is waardoor regionalisering van de bronnen extra aandacht vraagt?		laag
onderbouwing	Regionale spreiding wordt vooral verwacht op basis van het type landbouw en locaties van de RWZI's. Dit speelt echter wel in een groot deel van Nederland.	
Is het uitvoeren van een maatregelenanalyse een nuttige vervolgstap?		hoog
onderbouwing	De bronnen zijn naar verwachting goed bekend (hoewel niet goed verifieerbaar).	

MAATREGELENPERSPECTIEF IMIDACLOPRID			
		Prioriteit	Actoren
Zuiveren (regionale schaal)		hoog	waterbeheerders
onderbouwing	Een behoorlijk groot deel van de vracht passeert de RWZI's. De achterliggende bron zijn de huishoudens. Doordat de stof de RWZI passeert bestaat hier wel een kans om de stof aan te pakken.		
Maatregelen in het watersysteem (regionale schaal)		laag	
onderbouwing	Maatregelen in het watersysteem hebben naar verwachting geen effect op de imidaclopridconcentraties.		
Maatregelen in de emissieroutes		laag	
onderbouwing	Er zijn drie emissieroutes voor imidacloprid: productgebruik huishoudens → riool → RWZI's → oppervlaktewater en productgebruik landbouw (kassen) → waterzuivering → oppervlaktewater productgebruik landbouw (overige) → uit- en afspoeling → oppervlaktewater In deze emissieroutes is met name met beleid (bronaanpak of eisen zuivering) in te grijpen en met zuivering (RWZI's).		
Vergunningverlening / handhaving (regionale schaal)		laag	
onderbouwing	Hier kan vooral op worden ingegrepen met aangescherpt beleid.		
Vergunningverlening / handhaving (nationale schaal)		laag	
onderbouwing	Zie vergunningverlening / handhaving (regionale schaal).		
Beleid (nationale schaal)		hoog	landelijke overheden
onderbouwing	Het gebruik van imidacloprid kan aan banden worden gelegd met aangescherpt beleid. Met name de toepassing in huishoudelijke producten zou verder kunnen worden beperkt. Het gebruik van imidacloprid in huishoudelijke producten neemt nu nog toe. Het toepassen van de stof in de landbouw is de laatste jaren al sterk beperkt. Hierbij moet rekening worden gehouden met het vervangen van de producten door andere bestrijdingsmiddelen.		
Maatregelen op internationale schaal		gemiddeld	internationale overheden
onderbouwing	Beleid voor de toepassing van imidacloprid in huishoudelijke producten kan ook op internationale schaal worden geadresseerd.		

DIAGNOSE VOOR KOBALT		
		Prioriteit
Moet de monitoring kwantitatief verbeteren (meer meten?)		laag
onderbouwing	De stof wordt over het algemeen ruim bemeten en naar verwachting leiden aanvullende metingen niet tot een ander beeld. Voor sommige waterschappen is intensivering wel wenselijk. De stof wordt niet of nauwelijks bemeten in de grensoverschrijdende waterlopen. De vracht vanuit het buitenland is daarom in deze gebieden slecht te kwantificeren.	
Moet de monitoring kwalitatief verbeteren (beter meten?)		gemiddeld
onderbouwing	De rapportagegrens ligt rond de norm. Het is wenselijk dit aan te passen.	
Is er vanuit de normoverstelling sprake van voortschrijdend inzicht, waardoor de ernst van de normoverschrijding genuanceerd moet worden?		laag
onderbouwing	Er bestaat wat discussie over de kobalt norm. Validatie van de bij de normstelling gebruikte BioAccumulatieFactor is landelijk wenselijk door simultaan meten in water en biota. Vanuit de voorliggende studie zijn er echter geen acties aan de orde.	

INZICHT HERKOMST KOBALT		
		Prioriteit
Moeten de beschikbare bronnen beter gekwantificeerd worden?		laag
onderbouwing	De kobaltvracht wordt momenteel onderschat (op basis van een vergelijking van bemeten en berekende concentraties). Naar verwachting zijn de bronnen in de emissieregistratie wel goed gekwantificeerd, maar missen er bronnen.	
Verwachten we andere relevante bronnen?		hoog
onderbouwing	De bron 'uit- en afspoeling landelijk gebied' is niet opgenomen in de emissieregistratie voor kobalt. Deze bron bevat onder andere de bijdrage vanuit de natuurlijke belasting (al dan niet versneld vrijgekomen door antropogene invloeden). Gezien de verspreiding en hoogte van normoverschrijdingen wordt niet verwacht dat de achtergrondbelasting alle normoverschrijdingen kan verklaren, Kobalt wordt op veel meer meetpunten als normoverschrijdend bemeten als de andere stoffen waarbij sprake is van een natuurlijke achtergrondbelasting.	
Wat is de bijdrage van natuurlijke en bovenstroomse belasting?		gemiddeld
onderbouwing	De bijdrage uit natuurlijke bronnen en bovenstroomse belasting is niet goed kwantificeerbaar. Dat is wel wenselijk.	
Is te verwachten dat er een sterke regionale spreiding is waardoor regionalisering van de bronnen extra aandacht vraagt?		hoog
onderbouwing	Normoverschrijdingen voor kobalt zijn diffuus door het gebied te zien, er zijn weinig regionale verschillen. Er kan wel regionaal verschil zitten in de bronnen.	
Is het uitvoeren van een maatregelenanalyse een nuttige vervolgstap?		gemiddeld
onderbouwing	Ja, verwacht wordt dat de nu bekende bronnen bijdragen aan de normoverschrijdingen.	

MAATREGELENPERSPECTIEF KOBALT			
		Prioriteit	Actoren
Zuiveren (regionale schaal)		gemiddeld	Waterbeheerders
onderbouwing	Voor al op het niveau van de individuele waterbeheerders is de RWZI nog wel een bron (of emissieroute) van belang. Omdat ook voor andere stoffen een verdergaande zuivering wenselijk is het wel kansrijk om hier een verdergaande reductie van de concentraties in oppervlaktewater te bewerkstelligen.		
Maatregelen in het watersysteem (regionale schaal)		laag	
onderbouwing	Er is onvoldoende vat op de problematiek om zinvolle maatregelen in het watersysteem voor deze stof te kunnen identificeren. Waar kwel een belangrijke bron is kan met maatregelen in het watersysteem soms nog wel wat worden bereikt (peilopzet verlaagd de kweldruk). Ook is nu onduidelijk of voor kobalt nog een historische belasting geldt (baggeren).		
Maatregelen in de emissieroutes		gemiddeld	
onderbouwing	Wanneer een significant deel van de belasting afkomstig is uit de bodem en daaruit versneld vrijkomt kan het wenselijk zijn de factoren die voor het versneld vrijkomen van de stof uit de bodem zorgen aan te pakken. De bijdrage is in deze onderzoeksopzet echter niet kwantificeerbaar. Meer inzicht is gewenst.		
Vergunningverlening / handhaving (regionale schaal)		laag	
onderbouwing	De chemische industrie is vooral op rijkswater nog een belangrijke bron voor kobalt. Strengere voorwaarden voor de lozing van koalt op het oppervlaktewatersysteem kan de concentratie in oppervlaktewater verder omlaag brengen. Recent is de wetgeving rondom lozingen wel aangescherpt. Omdat de bron vooral op het rijkswater van belang is geldt dit vooral voor vergunningverlening/handhaving op nationale schaal.		
Vergunningverlening / handhaving (nationale schaal)		genmiddeld	Rijkswaterstaat
onderbouwing	zie de tekst onder vergunningverlening/handhaving (regionale schaal)		
Beleid (nationale schaal)		laag	
onderbouwing	Op de emissie van kobalt kan worden ingegrepen via beleid voor lozingen (chemische industrie, RWZI's) en de mestwetgeving (nitraat). Voor deze laatste bron geldt echter dat de rol van nitraat in de emissie van kobalt niet goed kwantitatief inzichtelijk is.		
Maatregelen op internationale schaal		gemiddeld	KRW-overleg
onderbouwing	Kobalt lijkt in grote mate nog afkomstig te zijn vanuit Duitsland. De bijdrage is echter sterk onzeker.		

DIAGNOSE VOOR KWIK		
		Prioriteit
Moet de monitoring kwantitatief verbeteren (meer meten?)		laag
onderbouwing	Er wordt veel gemeten en naar verwachting leiden meer metingen niet tot een wezenlijk ander beeld.	
Moet de monitoring kwalitatief verbeteren (beter meten?)		laag
onderbouwing	De rapportagegrens is veel hoger dan de JG-MKE. De metingen liggen echter wel rond de rapportagegrens (en zijn daarmee normoverschrijdend). Inmiddels is er een lagere rapportagegrens waar in Rijn Oost sinds dit jaar mee wordt gewerkt.	
Is er vanuit de normoverstelling sprake van voortschrijdend inzicht, waardoor de ernst van de normoverschrijding genuanceerd moet worden?		laag
onderbouwing	De norm is goed onderbouwd. De stof is zeer toxisch en vormt in heel Nederland een probleem.	

INZICHT HERKOMST KWIK		
		Prioriteit
Moeten de beschikbare bronnen beter gekwantificeerd worden?		laag
onderbouwing	Emissies zijn naar verwachting vooral afkomstig uit de lucht. Dit lijkt goed in beeld te zijn. Rekenen aan de herkomst van kwik is complex door de rapportagegrens, welke in het verleden nog hoger lag.	
Verwachten we andere relevante bronnen?		laag
onderbouwing	De rol van de historische belasting is nog niet goed gekwantificeerd. Op basis van literatuur speelt dit wel een rol.	
Wat is de bijdrage van natuurlijke en bovenstroomse belasting?		laag
onderbouwing	De bovenstroomse belasting is wel belangrijk. Maar naar verwachting ligt hier ook de emissie naar de lucht aan ten grondslag.	
Is te verwachten dat er een sterke regionale spreiding is waardoor regionalisering van de bronnen extra aandacht vraagt?		laag
onderbouwing	Er is geen sterke regionale spreiding.	
Is het uitvoeren van een maatregelenanalyse een nuttige vervolgstap?		hoog
onderbouwing	Er zijn onzekerheden in de herkomst. De grote lijn is echter duidelijk. Maatregelen zijn nodig omdat dit een wijdverspreid probleem is en kwik een zeer toxische stof is.	

MAATREGELENPERSPECTIEF KWIK			
		Prioriteit	Actoren
Zuiveren (regionale schaal)		hoog	waterbeheerders
onderbouwing	Kwik komt vooral via de lucht in oppervlaktewater terecht. De waterbeheerders veroorzaken de emissie niet of beperkt. Desondanks liggen er wel kansen bij de RWZI omdat een groot deel van de vracht de RWZI's en/of het rioolstelsel passeert.		
Maatregelen in het watersysteem (regionale schaal)		hoog	waterbeheerders
onderbouwing	Naar verwachting speelt ook historische belasting een belangrijke rol in de kwikconcentraties die nu in het oppervlaktewater worden gemeten. Dat is kwantitatief niet goed inzichtelijk. Desondanks is het nuttig om de baggerlaag te verwijderen daar waar hoge concentraties kwik in de bagger worden aangetroffen.		
Maatregelen in de emissieroutes		laag	
onderbouwing	De emissieroute via de lucht kan vooral via beleid en vergunningverlening worden aangepakt (zie volgende regels).		
Vergunningverlening / handhaving (regionale schaal)		hoog	waterbeheerders, regionale overheden
onderbouwing	De vergunningverleningsector kan de emissie van kwik naar de lucht verder aan banden leggen, mits daar ook afdoende beleid voor is.		
Vergunningverlening / handhaving (nationale schaal)		hoog	Rijkswaterstaat, nationale overheden
onderbouwing	De vergunningverleningsector kan de emissie van kwik naar de lucht verder aan banden leggen, mits daar ook afdoende beleid voor is.		
Beleid (nationale schaal)		hoog	Nationale overheden
onderbouwing	De reductie van de emissie naar lucht voor kwik moet prioriteit krijgen in het nationale beleid om de doelen voor oppervlaktewater te kunnen halen.		
Maatregelen op internationale schaal		hoog	Internationale overheden
onderbouwing	De reductie van de emissie naar lucht voor kwik moet prioriteit krijgen in het internationale beleid om de doelen voor oppervlaktewater te kunnen halen.		

DIAGNOSE VOOR SELEEN		
		Prioriteit
Moet de monitoring kwantitatief verbeteren (meer meten?)		laag
onderbouwing	Voor Rijkswaterstaat is de stof voldoende en helder in beeld. Meer meten leidt hier naar verwachting niet tot andere inzichten. Voor regionale oppervlaktewateren is de stof tot 2015 minder goed bemeten. Dat heeft tot gevolg dat de stof in het kader van deze studie minder goed in beeld is. Op dit moment is de stof echter wel opgenomen in de meetpakketten. Daarmee is de prioriteit om meer te meten laag.	
Moet de monitoring kwalitatief verbeteren (beter meten?)		laag
onderbouwing	De monitoring is in de regionale wateren in het verleden alleen uitgevoerd met een rapportagegrens hoger dan de norm.	
Is er vanuit de normoverstelling sprake van voortschrijdend inzicht, waardoor de ernst van de normoverschrijding genuanceerd moet worden?		laag
onderbouwing	Seleen is een natuurlijk element. Het verschil tussen concentraties waar een gebrek optreedt en waar de concentratie toxisch is is klein. Validatie van de BioAccumulatieFactoren voor de Nederlandse situatie is wenselijk. Dat wordt niet vanuit de Rijn Oost studie opgepakt.	

INZICHT HERKOMST SELEEN		
		Prioriteit
Moeten de beschikbare bronnen beter gekwantificeerd worden?		gemiddeld
onderbouwing	De herkomst is, met de beschikbare meetset, niet goed valideerbaar. Het is wenselijk in de toekomst dit wel te doen. Desondanks zijn er sterke aanwijzingen dat het grootste deel van de vracht in oppervlaktewater afkomstig is vanuit emissies naar de lucht, die via verschillende routes in het oppervlaktewater terecht komen.	
Verwachten we andere relevante bronnen?		gemiddeld
onderbouwing	De herkomst is, met de beschikbare meetset, niet goed valideerbaar. Het is wenselijk in de toekomst dit wel te doen.	
Wat is de bijdrage van natuurlijke en bovenstroomse belasting?		gemiddeld
onderbouwing	De natuurlijke belasting en aanvoer van het buitenland is momenteel niet goed inzichtelijk. Het is wel wenselijk dit inzicht te hebben.	
Is te verwachten dat er een sterke regionale spreiding is waardoor regionalisering van de bronnen extra aandacht vraagt?		laag
onderbouwing	Er wordt geen sterke regionale spreiding verwacht. Het heterogeniteit van normoverschrijdingen is echter niet goed inzichtelijk.	
Is het uitvoeren van een maatregelenanalyse een nuttige vervolgstap?		gemiddeld
onderbouwing	Ondanks dat de herkomst onzeker is, wordt wel verwacht dat de belangrijkste bronnen inzichtelijk zijn. Op deze bronnen kunnen maatregelen worden genomen.	

MAATREGELENPERSPECTIEF SELEEN			
		Prioriteit	Actoren
Zuiveren (regionale schaal)		gemiddeld	water-beheerders.
onderbouwing	Vooraf op het niveau van individuele waterbeheerders zorgen RWZI's soms nog voor een significante vracht in het watersysteem. De RWZI's zijn geen bron op zich, maar voeren ook afstromend hemelwater af, wat in het geval van seleen waarschijnlijk de achterliggende bron is (atmosferische depositie). Hetzelfde geldt voor de bron 'ongezuiverd rioolwater', welke ook regenwaterriolen omvat. Hoewel waterbeheerders niet de oorzaak zijn van de vracht die de RWZI passeert, bestaat hier wel de mogelijkheid om relatief eenvoudig het water verdergaand te zuiveren (met relatief eenvoudig wordt hier bedoeld, eenvoudiger dan de aanpak van atmosferische depositie). Ook voor andere stoffen is dit nuttig waardoor verdergaande zuivering naar verwachting bijdraagt aan een beter oppervlaktewaterkwaliteit voor meerdere stoffen.		
Maatregelen in het watersysteem (regionale schaal)		laag	
onderbouwing	De historische belasting met seleen en de rol daarvan in de concentraties die nu worden gemeten in het oppervlaktewater is niet goed in beeld. Hetzelfde geldt voor de rol van de natuurlijke achtergrondbelasting. Daardoor is nu niet goed inzichtelijk of er in het watersysteem of in deze emissieroutes nog kan worden ingegrepen om de concentratie in oppervlaktewater te verlagen.		
Maatregelen in de emissieroutes		laag	
onderbouwing	Seleen komt naar verwachting vooral via de volgende routes in het milieu terecht (los van de natuurlijke belasting): emissie naar de lucht → atmosferische depositie op water emissie naar de lucht → atmosferische depositie op land → uit en afspoeling emissie naar de lucht → atmosferische depositie op verhard → afvalwaterketen/regenwaterriolen → oppervlaktewater Naast maatregelen in de riolering / op de zuivering, lijken andere ingrepen in deze routes niet goed mogelijk.		
Vergunningverlening / handhaving (regionale schaal)		hoog	regionale overheden
onderbouwing	Op de emissie van seleen naar de lucht (vanuit verkeer en andere verbranding van fossiele brandstoffen en de industrie) valt in te grijpen met stringenter beleid en vergunningverlening, zowel op regionale schaal als op nationale schaal.		
Vergunningverlening / handhaving (nationale schaal)		hoog	nationale overheden
onderbouwing	Op de emissie van seleen naar de lucht (vanuit verkeer en andere verbranding van fossiele brandstoffen en de industrie) valt in te grijpen met stringenter beleid en vergunningverlening, zowel op regionale schaal als op nationale schaal.		
Beleid (nationale schaal)		hoog	nationale overheden
onderbouwing	op de emissie van seleen naar de lucht (vanuit verkeer en andere verbranding van fossiele brandstoffen en de industrie) valt in te grijpen met stringenter beleid en vergunningverlening, zowel op regionale schaal als op nationale schaal.		
Maatregelen op internationale schaal		hoog	

MAATREGELENPERSPECTIEF SELEEN			
onderbouwing	op de emissie van seleen naar de lucht (vanuit verkeer en andere verbranding van fossiele brandstoffen en de industrie) valt in te grijpen met stringenter beleid en vergunningverlening, ook op internationale schaal.		inter-nationale overheden

DIAGNOSE VOOR ZINK		
		Prioriteit
Moet de monitoring kwantitatief verbeteren (meer meten?)		laag
onderbouwing	Over het algemeen wordt zink voldoende bemeten. De verwachting is dat meer meten niet leidt tot een wezenlijk ander inzicht.	
Moet de monitoring kwalitatief verbeteren (beter meten?)		laag
onderbouwing	Een lagere rapportagegrens is wenselijk. De MAC-MKE wordt echter ook regelmatig overschreden, welke voldoende betrouwbaar is te meten.	
Is er vanuit de normoverstelling sprake van voortschrijdend inzicht, waardoor de ernst van de normoverschrijding genuanceerd moet worden?		laag
onderbouwing	nee	

INZICHT HERKOMST ZINK		
		Prioriteit
Moeten de beschikbare bronnen beter gekwantificeerd worden?		laag
onderbouwing	nee, de bronnen lijken voldoende helder in beeld om maatregelen te kunnen definiëren	
Verwachten we andere relevante bronnen?		laag
onderbouwing	nee, de bronnen lijken voldoende helder in beeld om maatregelen te kunnen definiëren	
Wat is de bijdrage van natuurlijke en bovenstroomse belasting?		gemiddeld
onderbouwing	De bijdrage vanuit het buitenland is met name voor waterlichamen aan de grens nog wel relevant. Natuurlijke belasting speelt ook een rol en met name in de achterhoek zou deze natuurlijke belasting nog wel een rol kunnen spelen in de normoverschrijdingen. Omdat zink ook veel verschillende bronnen kent en mogelijk met een bronaanpak toch de stofconcentratie onder de normen kan worden gebracht lijkt het regionaal verdisconteren van achtergrondconcentraties hier niet direct zinvol.	
Is te verwachten dat er een sterke regionale spreiding is waardoor regionalisering van de bronnen extra aandacht vraagt?		laag
onderbouwing	zie de bovenstaande tekst	
Is het uitvoeren van een maatregelenanalyse een nuttige vervolgstap?		gemiddeld
onderbouwing	er bestaan nog normoverschrijdingen en de bronnen lijken voldoende in beeld	

MAATREGELENPERSPECTIEF ZINK			
		Prioriteit	Actoren
Zuiveren (regionale schaal)		gemiddeld	water-beheerders
onderbouwing	Zink komt voor circa een vijfde deel nog via de RWZI's in het oppervlaktewater terecht. De bronnen daarvan zijn naar verwachting vooral uitloging vanuit de toepassing van zink in elementen die aan regen worden blootgesteld, zoals straatmeubilair en daken, en de toepassing van zink in huidhoudelijke producten en geneesmiddelen. Hoewel de RWZI geen bron op zich is, kan een end-of-pipe maatregel hier		

MAATREGELENPERSPECTIEF ZINK			
	wel bijdragen aan een verminderen van de vracht naar het watersysteem.		
Maatregelen in het watersysteem (regionale schaal)		laag	
onderbouwing	Er wordt niet verwacht dat maatregelen in het watersysteem nog bij kunnen dragen aan een vermindering van de zinkconcentraties in het watersysteem.		
Maatregelen in de emissieroutes		gemiddeld	water-beheerders, nationale overheden (mest-beleid)
onderbouwing	De belangrijkste emissieroutes van zink naar oppervlaktewater zijn: Emmissies naar de lucht → atmosferische depositie → oppervlaktewater Toepassing in straatmeubilair etc. → afstromend hemelwater → afvalwaterketen (RWZI's, hemelwaterriolen, riolering) → oppervlaktewater Toepassing in huishoudelijke producten en geneesmiddelen → afvalwaterketen → oppervlaktewater Toepassing in landbouwproducten → uit- en afspoeling → oppervlaktewater Natuurlijk voorkomen in de bodem → uit- en afspoeling → oppervlaktewater Toepassing in de scheepvaart → uitloging naar oppervlaktewater Voor de meeste routes geldt dat het aanpakken van de bron effectiever is. De emissieroute waarbij zink vrijkomt uit de bodem kan mogelijk nog beïnvloed worden door de eutrofiëring van het grondwater te verminderen en door verdroging tegen te gaan.		gemeenten
Vergunningverlening / handhaving (regionale schaal)		laag	
onderbouwing	Een relatief beperkt deel van de emissie is nog afkomstig uit industriële lozingen naar lucht en naar water. Hier kan op worden ingegrepen met vergunningverlening en handhaving. Gezien de beperkte bijdrage heeft dit geen prioriteit.		
Vergunningverlening / handhaving (nationale schaal)		laag	
onderbouwing	Zie de vorige regel.		
Beleid (nationale schaal)		gemiddeld	nationale overheden
onderbouwing	In beleid zijn nog verschillende aanknopingspunten om de zinkvracht te verminderen: - Toepassing van zink in materialen die worden blootgesteld aan de regen. In veel beleidsstukken wordt hier al invulling aan gegeven. Soms wordt zink echter nog wel toegepast en ook in historische gebouwen is zink regelmatig nog aanwezig; - De toepassing van zink in meststoffen en diervoeders; - Het verminderen van de emissies van zink naar de lucht (verkeer en industrie); - De toepassing van zink in anodes op de scheepshuiden.		
Maatregelen op internationale schaal		gemiddeld	internationale overheden
onderbouwing	Op de emissies van zink lijkt vooral met nationaal beleid ingegrepen te kunnen worden, met uitzondering van verkeer.		

DIAGNOSE VOOR PAK's		
		Prioriteit
Moet de monitoring kwantitatief verbeteren (meer meten?)		laag
onderbouwing	Verwacht wordt dat een uitbreiding van de monitoring voor PAK's niet gaat leiden tot een wezenlijk ander oordeel.	
Moet de monitoring kwalitatief verbeteren (beter meten?)		gemiddeld
onderbouwing	De rapportagegrenzen liggen rond de JG-MKE's. Een lagere rapportagegrens is wenselijk óf er zou gemeten kunnen worden in een ander compartiment.	
Is er vanuit de normoverstelling sprake van voortschrijdend inzicht, waardoor de ernst van de normoverschrijding genuanceerd moet worden?		laag
onderbouwing	Er is geen voortschrijdend inzicht dat de ernst van de normoverschrijdingen nuanceert.	

INZICHT HERKOMST PAK's		
		Prioriteit
Moeten de beschikbare bronnen beter gekwantificeerd worden?		gemiddeld
onderbouwing	De rapportagegrens i.r.t. de JG-MKE maakt dat de herkomst van de stof lastiger is te verifiëren. Desondanks wordt verwacht dat de stof voldoende in beeld is. Voor specifiek snelwegen is het wenselijk dat inzichtelijk wordt in hoeverre de snelwegen verantwoordelijk zijn voor lokale normoverschrijdingen. Wanneer in een beperkte strook rondom snelwegen vooral de normoverschrijdingen worden veroorzaakt zou hier namelijk met relatief eenvoudige ingrepen (zoals bufferstroken) nog voortgang kunnen worden geboekt in de aanpak van de PAK's.	
Verwachten we andere relevante bronnen?		laag
onderbouwing	Er worden geen andere relevante bronnen verwacht.	
Wat is de bijdrage van natuurlijke en bovenstroomse belasting?		laag
onderbouwing	PAK kent niet of nauwelijks een natuurlijke bron. De bovenstroomse belasting is wel van belang, maar kent echter dezelfde bron (emissie naar de lucht). Luchtemissies zijn niet gebonden aan grenzen.	
Is te verwachten dat er een sterke regionale spreiding is waardoor regionalisering van de bronnen extra aandacht vraagt?		laag
onderbouwing	Nee (met uitzondering van snelwegen)	
Is het uitvoeren van een maatregelenanalyse een nuttige vervolgstap?		hoog
onderbouwing	Ja.	

MAATREGELENPERSPECTIEF PAK's			
		Prioriteit	Actoren
Zuiveren (regionale schaal)		gemiddeld	
onderbouwing	PAK's komen vooral uit de lucht. Een deel van de vracht passeert echter wel de RWZI's waardoor hier kansen bestaan voor de aanpak van de concentraties in het oppervlaktewater.		
Maatregelen in het watersysteem (regionale schaal)		gemiddeld	

MAATREGELENPERSPECTIEF PAK's			
onderbouwing	Maatregelen in het watersysteem dragen naar verwachting alleen op lokale schaal bij aan de verbetering van de waterkwaliteit (bijvoorbeeld keuzes in inlaathoeveelheden en kwantiteit). De historische belasting met PAK's draagt ook bij / kan bijdragen aan de huidige concentraties in oppervlaktewateren. Met baggeren kan hier nog op worden ingegrepen.		
Maatregelen in de emissieroutes		laag	
onderbouwing	Niet van toepassing.		
Vergunningverlening / handhaving (regionale schaal)		laag	
onderbouwing	PAK's kennen alleen op zeer beperkte en lokale schaal nog puntbronnen zoals de industrie.		
Vergunningverlening / handhaving (nationale schaal)		laag	
onderbouwing	Zie vergunningverlening / handhaving (regionale schaal).		
Beleid (nationale schaal)		hoog	
onderbouwing	De emissies naar de lucht zijn grotendeels verantwoordelijk voor de huidige concentraties in oppervlaktewater. Een stringenter aanpak van deze bronnen is nodig om de oppervlaktewaterkwaliteit voor PAK's aan de normen te laten voldoen.		
Maatregelen op internationale schaal		hoog	
onderbouwing	De emissies naar de lucht zijn grotendeels verantwoordelijk voor de huidige concentraties in oppervlaktewater. Een stringenter aanpak van deze bronnen is nodig om de oppervlaktewaterkwaliteit voor PAK's aan de normen te laten voldoen.		

DIAGNOSE VOOR AMMONIUM		
		Prioriteit
Moet de monitoring kwantitatief verbeteren (meer meten?)		laag
onderbouwing	Verwacht wordt dat meer monitoring niet leidt tot een ander oordeel. Ammonium wordt zeer veel gemeten.	
Moet de monitoring kwalitatief verbeteren (beter meten?)		laag
onderbouwing	Ammonium wordt kwalitatief voldoende bemeten.	
Is er vanuit de normoverstelling sprake van voortschrijdend inzicht, waardoor de ernst van de normoverschrijding genuanceerd moet worden?		laag
onderbouwing	De norm voor ammonium is gebaseerd op 'water voor zalmachtigen' (ammoniak is toxisch en ammonium leidt tot verlaagde zuurstofconcentraties).	

INZICHT HERKOMST AMMONIUM		
		Prioriteit
Moeten de beschikbare bronnen beter gekwantificeerd worden?		laag
onderbouwing	Er is geen bronnenanalyse uitgevoerd omdat hier geen gegevens voor beschikbaar zijn. Daarnaast is ammonium sterk onderhevig aan processen in het watersysteem, waardoor een vrachtmodellering minder geschikt is om concentraties in het oppervlaktewater te berekenen. Of ammonium een probleem vormt in oppervlaktewater is afhankelijk van de vracht én van systeemspecifieke factoren. Daardoor ligt de aanpak van de ammoniumproblematiek eerder op twee andere sporen: lokale analyses en landelijke aanpak in beleid (bijvoorbeeld op lozingen).	
Verwachten we andere relevante bronnen?		laag
onderbouwing	Zie bovenstaand	
Wat is de bijdrage van natuurlijke en bovenstroomse belasting?		laag
onderbouwing	Zie bovenstaand	
Is te verwachten dat er een sterke regionale spreiding is waardoor regionalisering van de bronnen extra aandacht vraagt?		laag
onderbouwing	Zie bovenstaand	
Is het uitvoeren van een maatregelenanalyse een nuttige vervolgstap?		laag
onderbouwing	Zie bovenstaand	

MAATREGELENPERSPECTIEF AMMONIUM			
		Prioriteit	Actoren
Zuiveren (regionale schaal)		hoog	
onderbouwing	De RWZI's dragen naar verwachting bij aan overschrijdingen van de normen voor ammonium. Maatregelen om het aandeel ammonium in het effluent te reduceren zijn daarmee nuttig.		
Maatregelen in het watersysteem (regionale schaal)		gemiddeld	
onderbouwing	De wijze waarop een lozing van ammonium tot uitdrukking komt in het watersysteem hangt af van watersysteemspecifieke omstandigheden, zoals de pH, maar ook de beschikbaarheid van zuurstof, temperatuur, verdunning, etc. Met watersysteemspecifieke maatregelen kan hier veelal op worden		

MAATREGELENPERSPECTIEF AMMONIUM			
	ingegrepen. Hier is een analyse van het lokale watersysteem voor nodig.		
Maatregelen in de emissieroutes		laag	
onderbouwing	Een belangrijke bron van ammonium is kwel, met name in de noordoostpolder en flevopolder. Met peilopzet kan de kweldruk worden verlaagd, het verwachte effect hiervan is echter beperkt terwijl dit wel gevolgen heeft voor de omgeving.		
Vergunningverlening / handhaving (regionale schaal)		gemiddeld	
onderbouwing	Lozingen van ammonium zijn al aan regels onderworpen. Een stringente toepassing van het beleid en handhaving zijn belangrijke instrumenten om de normoverschrijdingen in oppervlaktewater te reduceren.		
Vergunningverlening / handhaving (nationale schaal)		gemiddeld	
onderbouwing	Zie vergunningverlening / handhaving (regionale schaal).		
Beleid (nationale schaal)		gemiddeld	
onderbouwing	Met het mestbeleid kan invloed worden uitgeoefend op ammoniumconcentraties in oppervlaktewater.		
Maatregelen op internationale schaal		laag	
onderbouwing	Beleid op internationale schaal draagt naar verwachting niet bij aan een reductie van de ammoniumvracht.		

DIAGNOSE VOOR TOTAAL-N EN TOTAAL-P		
		Prioriteit
Moet de monitoring kwantitatief verbeteren (meer meten?)		laag
onderbouwing	Verwacht wordt dat een uitbreiding van de monitoring niet leid tot een ander oordeel.	
Moet de monitoring kwalitatief verbeteren (beter meten?)		laag
onderbouwing	Stikstof en fosfor worden kwalitatief voldoende bemeten.	
Is er vanuit de normoverstelling sprake van voortschrijdend inzicht, waardoor de ernst van de normoverschrijding genuanceerd moet worden?		gemiddeld
onderbouwing	Het toetsen van de stoffen kent een aantal haken en ogen. De nutriënten zijn sterk onderhevig aan processen in het watersysteem (opname in biota, afbraak, productie, nalevering, retentie, etc.). De gemeten concentratie is daardoor een resultante van processen in het watersysteem: als er woekerplanten in het watersysteem voorkomen kunnen de gemeten concentraties bijvoorbeeld best laag zijn. De Kaderrichtlijn Water biedt onder voorwaarden de mogelijkheid om doelen van het oppervlaktewater aan te passen op basis van de natuurlijke gesteldheid, bijvoorbeeld bij nutriëntenrijke kwel. Voor een aantal waterlichamen kan dit nuttig zijn.	

INZICHT HERKOMST TOTAAL-N EN TOTAAL-P		
		Prioriteit
Moeten de beschikbare bronnen beter gekwantificeerd worden?		laag
onderbouwing	Verwacht wordt dat de bronnen goed in beeld zijn.	
Verwachten we andere relevante bronnen?		laag
onderbouwing	Er worden geen andere grote bronnen verwacht. De vracht uit inlaat of afwenteling kan op waterlichaamniveau nog niet goed in beeld zijn.	
Wat is de bijdrage van natuurlijke en bovenstroomse belasting?		gemiddeld
onderbouwing	De natuurlijke belasting is in beeld 'uit- en afspoeling natuurbodems'. In de grenswaterlopen is de vracht uit Duitsland soms sterk bepalend. Ook historische belasting is belangrijk. Oplading van de waterbodems zorgt voor een nadelig effect van hoge nutriëntenbelasting. Dat speelt voor zowel N als P.	
Is te verwachten dat er een sterke regionale spreiding is waardoor regionalisering van de bronnen extra aandacht vraagt?		hoog
onderbouwing	Er is wel een sterke regionale spreiding. Regionalisering van bronnen is niet zo belangrijk als wel watersysteemanalyse op waterlichaamniveau. Hier is niet alleen de aanvoer van nutriënten belangrijk maar ook de draagkracht van het watersysteem.	
Is het uitvoeren van een maatregelenanalyse een nuttige vervolgstap?		gemiddeld
onderbouwing	De bronnen zijn voldoende betrouwbaar in beeld. De antropogene belasting vormt een substantieel deel van de belasting.	

MAATREGELENPERSPECTIEF TOTAAL-N EN TOTAAL-P		
		Prioriteit
		Actoren

MAATREGELENPERSPECTIEF TOTAAL-N EN TOTAAL-P			
Zuiveren (regionale schaal)		gemiddeld	water-beheerders
onderbouwing	De RWZI's vormen nog zo'n 8% van de stikstofbelasting en 18% van de fosforbelasting. Hier valt dus nog winst te halen.		
Maatregelen in het watersysteem (regionale schaal)		gemiddeld	water-beheerders
onderbouwing	Nalevering vanuit de waterbodem is een belangrijke bron voor stikstof en fosfor in de huidige en toekomstige situatie. Dat is het resultaat van de historische hoge belasting met nutriënten.		
Maatregelen in de emissieroutes		laag	
onderbouwing	Niet van toepassing.		
Vergunningverlening / handhaving (regionale schaal)		gemiddeld	water-beheerders
onderbouwing	Bemesting is een bron waar waterbeheerders nog op beperkte schaal invloed op uit kunnen oefenen. De bodemvoorraad die in de percelen aanwezig is en de afspoeling van boerenerven zijn belangrijker dan de bemesting. Ook hier kunnen maatregelen voor genomen worden.		
Vergunningverlening / handhaving (nationale schaal)		laag	
onderbouwing	Niet van toepassing.		
Beleid (nationale schaal)		gemiddeld	nationale overheden
onderbouwing	Met bemestingsbeleid kan nog invloed uit worden geoefend op de totale stikstof- en fosforvrucht die vanuit de landbouw naar oppervlaktewater wordt afgevoerd. De		
Maatregelen op internationale schaal		laag	
onderbouwing	Niet van toepassing		

VI

BIJLAGE: OVERZICHTSTABEL HANDELINGSPERSPECTIEF

In de tabel op de volgende pagina wordt een overzicht gegeven van potentiële maatregelen voor het reduceren van normoverschijdingen van de onderzochte stoffen en de potentiële impact van deze maatregelen. De gepresenteerde getallen en waardeoordelen gelden als gemiddelde waarde voor Rijn Oost. Voor individuele waterbeheerders kan de analyse afwijken. De tabel is dan ook bedoelt als startpunt voor regionale analyses voor maatregelen. Er is bijvoorbeeld niet meegewogen hoe een maatregel past in het bestaande beleid van waterschappen (bijvoorbeeld bronaanpak versus end-of-pipe maatregelen op de RWZI's). De percentages in de tabellen zijn telkens uitgedrukt ten opzichte van de totaal bekende vracht. Voor veel stoffen is de herkomst niet volledig inzichtelijk. De uiteindelijke bijdrage van de bronnen ligt dan lager, dat kan ook reden zijn een bepaalde maatregel pas te implemteren nadat meer zicht bestaat op de herkomst van de stof en daarmee de mate van doelbereik met de maatregel.

Handelingsperspectief: potentiële maatregelen met verwachte impact op normoverschrijdingen (gemiddelde Rijn Oost)

actor	maatregel	gehanteerde maat	impact per stof																opmerkingen
			As	Ba	Imi	Ko	Hg	Se	TBT	Uranium	Zink	BzA	BzP	Chr	Fluor	tot-N	tot-P	NH4	
kennisontwikkeling (nationaal/regionaal)	inzichtelijk maken achtergrondbelastingen	kwalitatief: verwachte impact op nu geconstateerde normoverschrijdingen	hoog	hoog	laag	hoog	laag	laag	laag	niet inzichtelijk	laag	laag	laag	laag	laag	laag*	laag*	laag*	Impact op toetsing, niet op concentraties. *Voor nutriënten en ammonium, nutriëntenrijke kwel kan wel een aandachtspunt zijn, zeker voor individuele waterbeheerders.
kennisontwikkeling: nationaal	uitbreiding emissieregistratie	onderschatting van stofvrachten in berekeningen	onderschatting	onderschatting	niet inzichtelijk	onderschatting	niet inzichtelijk	niet inzichtelijk	herkomst is bekend	niet inzichtelijk, maar geen gegevens herkomst.	stofvracht en lijken goed bekend.	niet inzichtelijk	niet inzichtelijk	niet inzichtelijk	niet inzichtelijk	stofvracht en lijken goed bekend.	stofvracht en lijken goed bekend.	herkomst is bekend	Indirecte impact, meer inzicht zorgt voor betere maatregelen. Bij PAK's, kwik niet goed inzichtelijk door detectiegrens. Bij seleen, imidacloprid door weinig metingen.
kennisontwikkeling: regionaal	uitbreiding monitoring	kwalitatief: verwachte verbetering inzicht	laag	laag	laag	laag	laag	hoog	laag	hoog	laag	laag	laag	laag	laag	laag	laag	laag	Indirecte impact, meer inzicht zorgt voor betere maatregelen. Uitgebreidere monitoring voor seleen en uranium is al opgepakt.
waterbeheerder	zuiveren (RWZI's)	vracht die de RWZI passeert op de totaal bekende vracht Rijn Oost	15%	0-10%	25%	<5%	15%	5%	0%	niet inzichtelijk	15%	5%	5%	5%	5%	5-20%	10-25%	niet inzichtelijk	Voor ammonium niet inzichtelijk maar naar verwachting hoog.
waterbeheerder	watersysteem: kwaliteitsbaggeren	kwalitatief: verwachte rol historische belasting	laag	laag	laag	laag	hoog	laag	hoog	laag	matig	niet inzichtelijk	niet inzichtelijk	niet inzichtelijk	niet inzichtelijk	hoog	hoog	laag	zinvol voor stoffen met een grote historische/persistente component.
waterbeheerder	watersysteem: inrichting	kwalitatief: verwachte impact draagkrachtverhoging	laag	laag	laag	laag	laag	laag	laag	laag	laag	laag	laag	laag	laag	hoog	hoog	hoog	maatregelen zijn waterlichaamspecifiek, hangt samen met maatregel watersysteemanalyse.
waterbeheerder	watersysteem: inlaatbeheer	bijdrage aanvoer Nederland op bekende vracht individuele waterbeheerders	10-50%	5-95%	10-95%	5-95%	5-65%	niet inzichtelijk	laag	niet inzichtelijk	10-50%	tot 95%	tot 95%	tot 95%	tot 95%	5-25%	5-25%	5-25%	Impact verschilt sterk per waterbeheerder. De invloed van de waterbeheerder op deze bron is beperkt. Keuze voor inlaatwater en hoeveelheid inlaatwater kan in sommige gevallen op worden gestuurd. Totale vrachten in Rijn Oost worden hiermee niet verminderd.
waterbeheerder	watersysteem: lokale ingrepen en watersysteemanalyse	Kwalitatief: verwachte heterogeniteit in problematiek	laag	laag	laag	laag	laag	laag	laag	laag	laag	laag	laag	laag	laag	hoog	hoog	hoog	
waterbeheerder	zachte maatregelen stakeholders	kwalitatief: verwachte impact	laag	laag	matig	laag	matig	matig	laag	matig	matig	matig	matig	matig	matig	hoog	hoog	matig	voorlichting, subsidies, overleg met stakeholders
waterbeheerder/ provincies	tegengaan verdroging en eutrofiëring grondwater	Kwalitatief: verwachte impact antropogene bijdrage bodemuitspoeling zware metalen	niet inzichtelijk	hoog	laag	hoog	laag	laag	laag	niet inzichtelijk	hoog	laag	laag	laag	laag	midden	midden	midden	
waterbeheerder	vergunningverlening en handhaving	bijdrage industrie, landbouw aan bekende vracht	0%	niet inzichtelijk	0%	niet inzichtelijk	0%	niet inzichtelijk	0%	niet inzichtelijk	<5%	meer onderzoek gewenst.	meer onderzoek gewenst.	meer onderzoek gewenst.	meer onderzoek gewenst.	tot ca. 40%	tot ca. 30%	<5%	Voor veel stoffen is de industrie als bron niet in de emissieregistratie opgenomen. Alleen emissies via water, emissies via de lucht zijn hierin niet beschouwd.
waterbeheerder	beleid regionaal	bijdrage bronnen beïnvloedbaar met lokaal beleid	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	tot ca. 25%	laag	laag	laag	laag	30-50%	5-30%	niet inzichtelijk	voor arseen: gewolmaniseerd hout. Naar verwachting is deze bron echter overschat in de emissieregistratie en niet in de praktijk op deze schaal aanwezig. Zink: toepassing uitlogende materialen. Nutriënten: landbouw.
gemeenten	vergunningverlening en handhaving	bijdrage bronnen beïnvloedbaar met gemeentelijke vergunningen	tot 15%	5%	<5%	tot 20%	<5%	0%	0%	0%	tot ca. 25%	tot 15%	tot 15%	tot 15%	tot 15%	0%	0%	0%	Zink: toepassing uilogende materialen. Overige stoffen: lozingsvergunningen op riool.
gemeenten	beleid / maatregelen riolering	vracht die het rioolstelsel passeert (afvalwater en hemelwater) op bekende vracht	0%	5%	<5%	<5%	ca. 10%	ca. 10%	0%	0%	10%	ca. 10%	ca. 10%	ca. 10%	ca. 10%	<5%	<5%	<5%	Voor barium is bij individuele waterbeheerders de bijdrage hoger. Voor imidacloprid is het opvallend dat de stof wel via de RWZI's in oppervlaktewater komt, maar niet via ongezuiverd rioolwater [bron emissieregistratie].
provincies en gemeenten	ruimtelijke ordening	kwalitatief: verwachte impact	laag	laag	laag	laag	matig	matig	laag	laag	laag	matig	matig	matig	matig	matig	matig	laag	provincies en gemeenten hebben met ruimtelijke ordening invloed op functies in gebieden (locaties industrie, wonen, natuur, landbouw).
provincies	vergunningverlening en handhaving	kwalitatief: verwachte impact. Ook luchtmissies.	laag	niet inzichtelijk	laag	laag	hoog	hoog	laag	niet inzichtelijk	matig	hoog	hoog	hoog	hoog	matig	laag	laag	
nationaal, provincies	vergunningverlening en handhaving luchtmissies	bijdrage emissies lucht aan oppervlaktewaterkwaliteit	<5%	0%	0%	<5%	45-80%	45-55%	0%	niet inzichtelijk	5-30%	30-45%	35-45%	45-60%	60-75%	tot 10%	0%	0%	Voor barium is atmosferische depositie niet bekend. Met 45-80% voor kwik wordt bedoelt, 45% directe atmosferische depositie, 35% via de afvalwaterketen. Een deel daarvan betreft ook atmosferische depositie. Voor zink 5% directe atmosferische depositie, en een aandeel via de afvalwaterketen waarvan de grootte niet inzichtelijk is.
nationaal, provincies	beleid luchtmissies	bijdrage emissies lucht aan oppervlaktewaterkwaliteit	<5%	0%	0%	<5%	45-80%	45-55%	0%	niet inzichtelijk	5-30%	30-45%	35-45%	45-60%	60-75%	tot 10%	0%	0%	Voor barium is atmosferische depositie niet bekend. Met 45-80% voor kwik wordt bedoelt, 45% directe atmosferische depositie, 35% via de afvalwaterketen. Een deel daarvan betreft ook atmosferische depositie. Voor zink 5% directe atmosferische depositie, en een aandeel via de afvalwaterketen waarvan de grootte niet inzichtelijk is.
nationaal	vergunningverlening en handhaving lozingen	bijdrage industrie aan de bekende vracht	<5%	niet inzichtelijk	0%	niet inzichtelijk	0%	niet inzichtelijk	0%	niet inzichtelijk	<5%	niet inzichtelijk	niet inzichtelijk	niet inzichtelijk	niet inzichtelijk	<5%	<5%	<5%	alleen emissies via water, industrie via de lucht is niet beschouwd.
nationaal	mestwetgeving/landbouwbeleid	bijdrage mest en overige agrarische bronnen aan bekende vracht	<5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	max. 30%	0%	0%	0%	0%	30-50%	5-30%	niet inzichtelijk	Voor zink komt ca. 30% uit uit- en afspoeling landelijk gebied. Het aandeel uit meststoffen daarin is niet goed inzichtelijk.
nationaal (inter)nationaal	bestrijdingsmiddelenbeleid toelatingsbeleid stoffen	beïnvloedbaar deel van de vracht verwachte impact (kwalitatief)	<5%	0%	>60%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	Imidacloprid. Niet alleen in de landbouw, maar juist ook huishoudelijk gebruik.
internationaal	beleid luchtmissies	bijdrage emissies lucht aan oppervlaktewaterkwaliteit	<5%	niet inzichtelijk	0%	<5%	45-80%	45-55%	0%	niet inzichtelijk	5-30%	30-45%	35-45%	45-60%	60-75%	tot 10%	0%	0%	Voor barium is atmosferische depositie niet bekend. Met 45-80% voor kwik wordt bedoelt, 45% directe atmosferische depositie, 35% via de afvalwaterketen. Een deel daarvan betreft ook atmosferische depositie. Voor zink 5% directe atmosferische depositie, en een aandeel via de afvalwaterketen waarvan de grootte niet inzichtelijk is.
internationaal	overleg grensemisies	bijdrage buitenland aan vrachten	40%	70%	40%	50%	tot 30%	30%	0%	niet inzichtelijk	tot 35%	tot 50%	tot 45%	tot 35%	tot 15%	0-35%	0-25%	niet inzichtelijk	Voor veel stoffen is de industrie als bron niet in de emissieregistratie opgenomen. Alleen emissies via water, emissies via de lucht zijn hierin niet beschouwd.

	maatregel met hoge impact
	maatregel met matige impact
	maatregelen niet nuttig
	niet inzichtelijk of meer onderzoek gewenst