

Aandeel RWZI effluent in grond- en oppervlaktewater

Gemeten op basis van zoetstoffen en geneesmiddelen, in perspectief met gewasbeschermingsmiddelen



Aandeel RWZI effluent in grond- en oppervlaktewater

Gemeten op basis van zoetstoffen en geneesmiddelen, in perspectief met gewasbeschermingsmiddelen

Projectnaam:	Aandeel RWZI effluent in grond- en oppervlaktewater
Datum:	5 juni 2018
Status:	Definitief
Auteurs:	Peter van der Maas en Erik de Vries
Expertgroep:	Carli Aulich, Gerda Valkering, John Koop, Harry Boonstra, Nico van der Moot, Theo Vlaar
Documentnaam:	Aandeel effluent in gw en ow Definitief
Vrijgave:	
Goedgekeurd door:	Peter van der Maas
Opdrachtgever:	Waterketen Onderzoek Noord
Contract nummer:	



Het kwaliteitsmanagementsysteem van WLN B.V. is gecertificeerd volgens ISO 9001 : 2015 en is van toepassing op het op projectmatige basis adviseren op het gebied van watertechnologie.

Ondanks alle zorg die aan de samenstelling van deze uitgave is besteed, kan noch de auteur, noch WLN B.V, noch WLN Business B.V. aansprakelijkheid aanvaarden voor schade die het gevolg is van enige fout in deze uitgave.

© WLN Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van WLN B.V., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

MANAGEMENTSAMENVATTING

Er is een groeiend besef dat geneesmiddelen een probleem (kunnen) vormen voor de oppervlaktewater- en grondwaterkwaliteit. Mede in dit kader is er behoefte aan kwantitatieve tracers waarmee de belasting van watersystemen met huishoudelijk afvalwater c.q. RWZI effluent bepaald kan worden. Daarnaast is in 2016 het RIVM rapport 'Geneesmiddelen en Waterkwaliteit' verschenen. Naar aanleiding van dit rapport is de vraag gerezen wat de omvang van het probleem van geneesmiddelen in de praktijk is en hoe zich dat verhoudt tot een andere groep organische microverontreinigingen: gewasbeschermingsmiddelen. Daarom is in de samenwerking Waterketen Onderzoek Noord verkennend onderzoek uitgevoerd naar geneesmiddelen en zoetstoffen in grond- en oppervlaktewater in Noord Nederland. De centrale onderzoeksvragen:

1. Wat is het aandeel RWZI effluent op verschillende locaties in het watersysteem en kunnen we dit goed meten met bepaalde tracers?
2. Hoe verhouden de concentraties geneesmiddelen zich tot de concentraties gewasbeschermingsmiddelen in grond- en oppervlaktewater?

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden zijn in totaal 98 steekmonsters van 74 oppervlaktewater- en grondwaterlocaties geanalyseerd op geneesmiddelen en zoetstoffen. Deze data zijn afgezet tegen reeds beschikbare analyseresultaten van gewasbeschermingsmiddelen en geneesmiddelen van 74 locaties.

Uit de resultaten blijkt dat zoetstoffen en geneesmiddelen in 36 van de 42 oppervlaktewatermonsters aanwezig zijn boven de rapportagegrens. Diclofenac, irbesartan, gabapentine, hydrochloorthiazide, carbamazepine, metoprolol, oxazepam en sotalol zijn de geneesmiddelen die het vaakst boven de rapportagegrens worden aangetroffen. Op zeven locaties zijn geneesmiddelen aangetroffen boven de PNEC waarde (Predicted No Effect Concentration). PNEC overschrijdingen vinden met name plaats op locaties met een groot aandeel effluent (>30%).

Het aandeel RWZI effluent in het oppervlaktewater is geschat aan de hand van de tracer irbesartan. Uit eenmalige metingen van in- en effluent bij de RWZI's Drachten en Leeuwarden (bijlage J) blijkt irbesartan mogelijk een goede tracer is omdat het niet wordt verwijderd in de RWZI. Bovendien is Irbesartan het middel dat, ten opzichte van andere middelen, in de meeste oppervlaktewatermonsters wordt aangetoond, mede door de lage rapportagegrens van 10 ng/l.

Het aandeel RWZI effluent in oppervlaktewater varieert van <1% (Drentsche Aa, De Hunze voor lozing RWZI Gieten, veel Friese wateren) tot >50% (effluentsloot Gieten, Havenkanaal Assen). Het aandeel effluent lijkt op sommige locaties sterk te wisselen over het jaar, mogelijk ook als gevolg van wisseling van de stromingsrichting. Ook de somconcentraties geneesmiddelen en gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater variëren sterk per locatie. In landelijk gebied is de gemiddelde somconcentratie gewasbeschermingsmiddelen doorgaans hoger dan geneesmiddelen. In stedelijk gebied of na lozing RWZI is dit andersom. In diep grondwater worden niet of nauwelijks geneesmiddelen aangetroffen, in tegenstelling tot gewasbeschermingsmiddelen. In ondiep grondwater worden relatief hoge concentratie zoetstoffen aangetroffen, waarschijnlijk omdat de betreffende filters onder invloed staan van oppervlaktewater.

Hoewel de somconcentraties van geneesmiddelen en gewasbeschermingsmiddelen gemiddeld op hetzelfde niveau lagen, kon de in het RIVM rapport gerapporteerde verhouding tussen de emissie van geneesmiddelen (minimaal 140 ton/jaar) en gewasbeschermingsmiddelen (17 ton/jaar) niet worden geverifieerd. Daarvoor zijn op dit moment onvoldoende gegevens beschikbaar.

Het uitgevoerde onderzoek had een oriënterend karakter. Om een goed beeld te krijgen van de problematiek van geneesmiddelen in het oppervlaktewater verzamelen alle partijen in eigen beheer de komende jaren extra data door analyses op geneesmiddelen en zoetstoffen uit te voeren. Het voornemen is om deze dat jaarlijks in WON-verband te evalueren. Bij deze evaluatie is tevens aandacht voor het afstemmen van de gebruikte analysepakketten. Daarnaast wordt aanbevolen om vervolgonderzoek te doen naar het gebruik van irbesartan als tracer en om (via een verkennende meetcampagne) meer zicht te krijgen op het voorkomen van diergeneesmiddelen in het grond- en oppervlaktewater van Noord Nederland.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
1.1	ACHTERGROND.....	1
1.2	DOEL EN ONDERZOEKSVRAGEN.....	2
1.3	LEESWIJZER EN VERANTWOORDING.....	2
2	OPZET VAN HET ONDERZOEK	3
2.1	MEETCAMPAGNE.....	3
2.2	BEOORDELING VAN DE DATA.....	6
2.2.1	PREDICTED NO EFFECT CONCENTRATION.....	6
2.2.2	AANDEEL RWZI EFFLUENT IN OPPERVLAKTEWATER.....	6
2.2.3	VERHOUDING GENEESMIDDELEN, ZOETSTOFFEN EN GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN.....	6
3	RESULTATEN EN DISCUSSIE	7
3.1	GENEESMIDDELEN EN ZOETSTOFFEN IN OPPERVLAKTEWATER.....	7
3.2	AANDEEL RWZI EFFLUENT IN OPPERVLAKTEWATER.....	7
3.3	GENEESMIDDELEN EN ZOETSTOFFEN IN GRONDWATER.....	10
3.4	VERHOUDING GENEESMIDDELEN, ZOETSTOFFEN EN GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN.....	10
4	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	14
4.1	CONCLUSIES.....	14
4.2	AFSPRAKEN EN AANBEVELINGEN.....	14
5	LITERATUUR	16

BIJLAGEN:

- A Overzichtskaart met bemonsterde locaties
- B Overzicht componenten en aantal beschikbare analyseresultaten
- C Lijst met PNEC waarden
- D Gemiddelde concentraties WMD
- E Gemiddelde concentraties WBG
- F Gemiddelde concentraties Wetterskip
- G Gemiddelde concentraties Hunze en Aa's
- H Gemiddelde concentraties Noordenzijvest
- I Overzicht aandeel RWZI
- J Data influent en effluent RWZI Drachten en Leeuwarden
- K Analyseresultaten
- L Geografisch beeld verhoudingen somconcentraties
- M Geografisch beeld somconcentraties zoetstoffen en geneesmiddelen
- N Geografisch beeld somconcentraties gewasbeschermingsmiddelen

1 INLEIDING

1.1 Achtergrond

Dit rapport beschrijft een oriënterend onderzoek naar het aandeel huishoudelijk afvalwater c.q. RWZI effluent in grond- en oppervlaktewater. De achtergrond is tweeledig, nl. (1) de geclaimde toepassing van kunstmatige zoetstoffen als tracer voor het kwantificeren van het aandeel huishoudelijk afvalwater en (2) het verschijnen van het RIVM rapport over geneesmiddelen en waterkwaliteit.

Acesulfaam als tracer huishoudelijk afvalwater

In WON verband is in 2015 het idee geopperd om met behulp van de kunstmatige zoetstof acesulfaam een oriënterend onderzoek uit te voeren met als doel het aandeel huishoudelijk afvalwater c.q. RWZI effluent in grond- en oppervlaktewater vast te stellen. De trigger was toen Zwitsers onderzoek (Buerge et al., 2009), waarin werd geclaimd dat acesulfaam (een veel toegepaste zoetstof in bijv. licht-frisdranken) een ideale tracer is voor het kwantificeren van huishoudelijk afvalwater in grond- en oppervlaktewater. Acesulfaam voldoet volgens Buerge et al. aan de eigenschappen voor een ideale tracer, nl. de stof:

- is mobiel en persistent: de stof wordt niet verwijderd in RWZI's
- komt alleen via humaan gebruik en in grote hoeveelheden in het milieu
- is makkelijk en snel te kwantificeren

Uit het onderzoek bleek dat een groot deel van de onderzochte (Zwitserse) grondwaterbronnen acesulfaam werd gevonden en dus onder invloed stond van huishoudelijk afvalwater.

De waarde van het meten van kwantitatieve tracers in waterlichamen is dat hiermee goed zicht wordt gekregen op de werkelijke belasting van watersystemen met huishoudelijk afvalwater / RWZI effluent. Echter, eigen onderzoek heeft aangetoond dat acesulfaam wel degelijk afbreekbaar is in sommige RWZI's, o.a. Assen en Garmerwolde. De toepasbaarheid van deze zoetstof als tracer is daarmee discutabel. Desalniettemin wordt de stof wel aangetroffen in grondwater en oppervlaktewater in Noord Nederland, zo is gebleken uit de beperkte database die beschikbaar is (WLN, WF).

RIVM rapport geneesmiddelen

In november 2016 heeft het RIVM het rapport "Geneesmiddelen en waterkwaliteit" gepubliceerd. Daarin wordt o.a. het volgende geconcludeerd:

1. De emissie van geneesmiddelen naar oppervlaktewater (minimaal 140 ton/jaar) is veel groter dan de emissie van gewasbeschermingsmiddelen (17 ton/jaar)
2. De maximaal gemeten waarden in oppervlaktewater van zes geneesmiddelen overschrijden de veilige grenswaarde (Predicted No Effect Concentration, PNEC). Wanneer wordt gekeken naar de gemiddelde gemeten concentratie, dan wordt de veilige grenswaarde overschreden bij twee geneesmiddelen.

Echter, de conclusies zijn gebaseerd op meerdere uitgangspunten, die onzeker en discutabel zijn. Zo is conclusie 1 afgeleid van (theoretische) massabalansen, waarbij ervan wordt uitgegaan dat 0,16% van de totaal gebruikte hoeveelheid gewasbeschermingsmiddelen uiteindelijk in oppervlaktewater terecht komt. Conclusie 2 is gebaseerd op de gezamenlijke waterkwaliteitsdatabase van de waterschappen (waterkwaliteitsportaal), deze bevat relatief weinig metingen van geneesmiddelen (29 componenten, aantal metingen varieert per component, minimaal 4 en maximaal 297).

Bovendien is het belangrijk om te beseffen dat het RIVM bij het berekenen van het rekenkundig

gemiddelde alleen metingen > rapportagegrens meeneemt. Alle metingen < rapportagegrens zijn buiten beschouwing gelaten.

1.2 Doel en onderzoeksvragen

Op grond van de bovenstaande context ontstond de behoefte aan explorerend onderzoek dat zicht biedt in het aandeel huishoudelijk afvalwater in grond- en oppervlaktewater, zodat daarmee een eerste duiding kan worden gegeven van:

- de toepasbaarheid van verschillende tracers voor huishoudelijk afvalwater.
- het probleem van geneesmiddelen in oppervlaktewater en –grondwaterbronnen in verhouding tot gewasbeschermingsmiddelen.

De volgende onderzoeksvragen staan centraal:

1. Wat is het aandeel RWZI effluent op verschillende locaties in het watersysteem en kunnen we dit goed meten met bepaalde tracers?
2. Hoe verhouden de concentraties geneesmiddelen zich tot de concentraties gewasbeschermingsmiddelen in grond- en oppervlaktewater?

1.3 Leeswijzer en verantwoording

In dit rapport wordt verslag gedaan van het oriënterende onderzoek dat door Waterketen onderzoek Noord (WON) is uitgevoerd naar het aandeel huishoudelijk afvalwater c.q. RWZI effluent (in het verlengde daarvan) het voorkomen van geneesmiddelen en zoetstoffen in grond- en oppervlaktewater. Het door WLN uitgevoerde onderzoek is begeleid door een expertteam bestaande uit: Gerda Valkering, John Koop (H+A), Harry Boonstra (WF), Theo Vlaar (WBG), Carli Aulich (NZV) en Nico van der Moot (WMD).

In hoofdstuk 2 wordt de aanpak en opzet van het oriënterend onderzoek beschreven. In hoofdstuk 3 volgen de resultaten m.b.t. het voorkomen van geneesmiddelen en het aandeel RWZI effluent in grond- en oppervlaktewater, en de verhouding van deze stofgroepen met gewasbeschermingsmiddelen. In hoofdstuk 4 volgen tenslotte de conclusies en aanbevelingen.

2 OPZET VAN HET ONDERZOEK

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden is een meetcampagne uitgevoerd m.b.t. geneesmiddelen en zoetstoffen in grond- en oppervlaktewater. De resultaten zijn in perspectief gebracht met de concentraties van gewasbeschermingsmiddelen die zijn verkregen uit (reguliere) meetprogramma's van de waterschappen en de waterbedrijven.

Het aandeel effluent is geschat op basis van de concentraties van tracers in grond en oppervlaktewater, ten opzichte van concentraties in RWZI effluenten. Sommige zoetstoffen en geneesmiddelen zijn volgens de literatuur geschikt om als tracer te dienen, bijv. acesulfaam, sucralose, gabapentine en carbamazepine.

2.1 Meetcampagne

De meetcampagne bestond uit steekbemonstering van oppervlaktewater- (OW) en grondwaterlocaties (GW) voor analyse op geneesmiddelen en zoetstoffen. In het kort:

- Wetterskip Fryslân: 20 OW locaties één keer (20)
- Noorderzijlvest: 6 OW locaties twee keer en 3 OW locaties een keer (15)
- Hunze en Aa's: 8 OW locaties 2 keer (16)
- WBG: 15 GW locaties een keer + 3 OW locaties drie keer (24)
- WMD: 17 GW locaties een keer + 2 OW locaties drie keer (23)

De selectie van de locaties is gedaan door de waterschappen en waterbedrijven, waarbij rekening is gehouden met de verwachte invloed van RWZI effluent en de kwetsbaarheid van (grond)watersystemen. Er zijn zowel locaties gekozen waarvan de verwachting was dat deze invloed relatief groot was, alsook locaties waarvan verwacht werd dat de invloed relatief klein of nihil was.

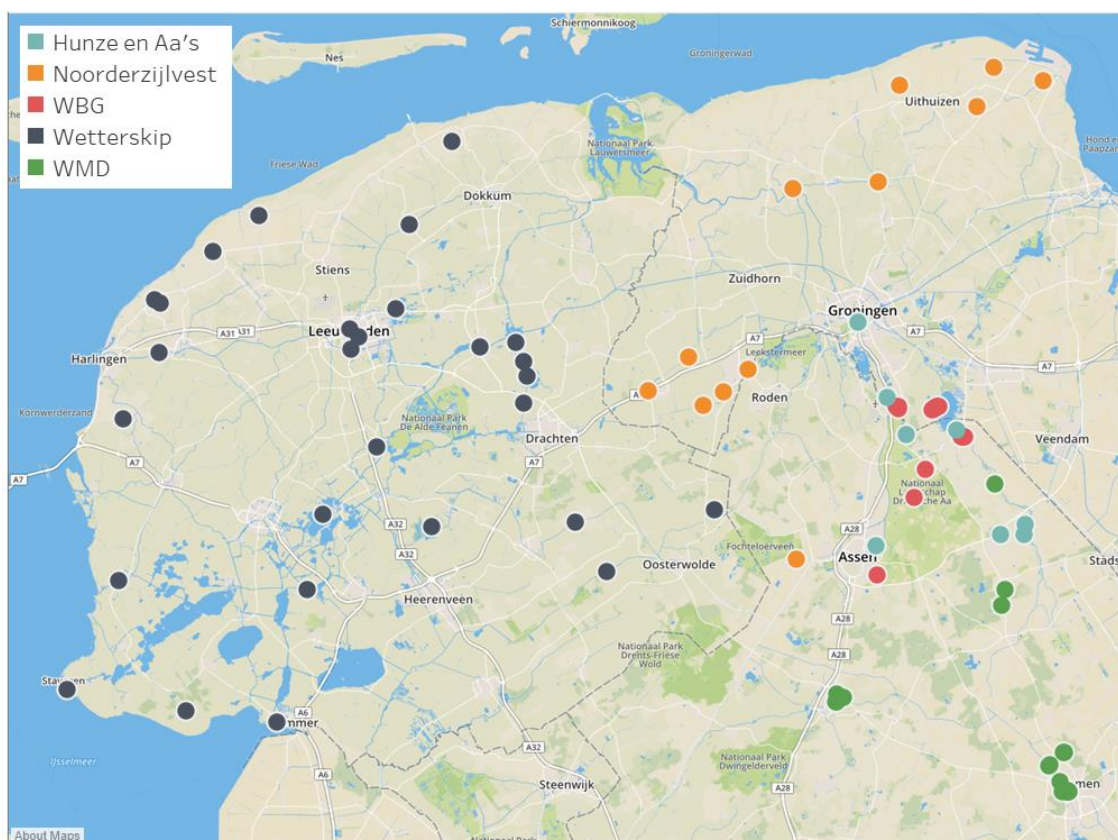
De bemonsteringen zijn uitgevoerd in het najaar van 2017. De analyse op geneesmiddelen en zoetstoffen is gedaan door de eigen laboratoria van de waterschappen en waterbedrijven.

De meetresultaten van gewasbeschermingsmiddelen zijn afkomstig van de reguliere meetprogramma's van de waterschappen en waterbedrijven:

- Wetterskip Fryslân: 28 OW locaties
- Noorderzijlvest: 9 OW locaties
- Hunze en Aa's: 3 OW locaties
- WBG: 15 GW locaties + 2 OW locaties
- WMD: 17 GW locaties

Voor Wetterskip Fryslân en WBG zijn bovendien de historische data van geneesmiddelen meegenomen.

De kaart met daarop de bemonsterde locaties is weergegeven in figuur 1. De kaart inclusief monsterpuntcodes is opgenomen in bijlage A. De lijst met zoetstoffen en geneesmiddelen waarop is geanalyseerd staat in tabel 1. Het volledige overzicht aan parameters meegenomen in het onderzoek (inclusief gewasbeschermingsmiddelen) is opgenomen in bijlage B. Er zitten verschillen tussen de componenten die door de waterbedrijven/waterschappen zijn geanalyseerd omdat de analyses zijn uitgevoerd volgende de standaardpakketten van de verschillende laboratoria: WF, H+A en WLN.



Figuur 1. Overzicht bemonsterde locaties (voor de monsterpuntcodes: zie bijlage A)

Tabel 1. Overzicht geanalyseerde zoetstoffen en geneesmiddelen. Zie bijlage B voor het volledige overzicht.

Component	Zoetstof/ geneesmiddel	WF	H+A / NZV	WMD / WBG
Acesulfaam	Zoetstof	X	X	X
Aspartaam	Zoetstof		X	
Sucralose	Zoetstof	X	X	X
Saccharine	Zoetstof			X
Natriumcyclamaat	Zoetstof		X	X
Amidotrizoïnezuur	Geneesmiddel	X	X	
Atenolol	Geneesmiddel			X
Azitromycine	Geneesmiddel		X	
Bezafibraat	Geneesmiddel	X	X	
Cafeïne	Geneesmiddel			X
Carbamazepine	Geneesmiddel	X	X	X
Carbamazepine epoxide 10,11	Geneesmiddel			X
Claritromycine	Geneesmiddel	X	X	
Clindamycine	Geneesmiddel	X	X	
Diclofenac	Geneesmiddel	X	X	X
Dihydroxicarbamazepine	Geneesmiddel			X
Dimetridazole	Geneesmiddel	X	X	
Dipyridamole	Geneesmiddel	x	X	
Erytromycine	Geneesmiddel		X	
Fenazone	Geneesmiddel		X	
Gabapentine	Geneesmiddel	X	X	X
Gemfibrozil	Geneesmiddel		X	
Hydrochloorthiazide	Geneesmiddel	X	X	X
Ibuprofen	Geneesmiddel		X	X
Iopamidol	Geneesmiddel	X	X	
Irbesartan	Geneesmiddel	X	X	
Jopromide	Geneesmiddel		X	
Ketoprofen	Geneesmiddel	X	X	X
Lidocaïne	Geneesmiddel	X	X	X
Metformine	Geneesmiddel		X	
Metoprolol	Geneesmiddel	X	X	X
Naproxen	Geneesmiddel			X
Oxazepam	Geneesmiddel	X	X	
Paracetamol	Geneesmiddel		X	X
Pentoxifylline	Geneesmiddel	X	X	
Propranolol	Geneesmiddel		X	X
Sotalol	Geneesmiddel	X	X	X
Sulfamethoxazol	Geneesmiddel	X	X	
Trimethoprim	Geneesmiddel	X	X	
Valsartan	Geneesmiddel	X	X	

2.2 Beoordeling van de data

2.2.1 Predicted no effect concentration

De concentraties geneesmiddelen en zoetstoffen zijn getoetst aan de Predicted No Effect Concentration (PNEC). Dit is een veiligheidsnorm die algemeen wordt gebruikt bij de ecotoxicologische beoordeling van stoffen, o.a. bij REACH. De PNEC is de concentratie waaronder geen ecotoxicologisch effect op (water)organismen wordt verwacht bij continue en levenslange blootstelling. Indien een stof aanwezig is in concentraties boven de PNEC-waarde, dan is er *mogelijk* een ecotoxicologisch risico. De beoordeling van humane geneesmiddelen volgens Richtlijn 2001/83/EC gebruikt net als REACH een PNEC voor continue blootstelling. In bijlage C is het overzicht van de gebruikte PNEC waarden gegeven.

2.2.2 Aandeel RWZI effluent in oppervlaktewater

Het aandeel RWZI effluent in oppervlaktewater is in dit onderzoek geschat op basis van de concentratie irbesartan in oppervlaktewater. Daarbij is als uitgangspunt genomen dat de concentratie in het effluent van de RWZI 1,1 µg/l bedraagt. Deze schatting is gemaakt op basis van analysedata van de RWZI Gieten van slechts twee meetpunten. Gezien het lage aantal meetpunten is de waarde van 1,1 tamelijk arbitrair. In Drachten en Leeuwarden lag de concentratie irbesartan in het RWZI effluent bijvoorbeeld lager (0,6 µg/l, eenmalig gemeten). Meer onderzoek is nodig om vast te stellen wat de variatie in de concentratie irbesartan is, zowel over de tijd en tussen verschillende locaties.

Op basis van dit onderzoek lijkt irbesartan een geschikte tracer voor het kwantificeren van huishoudelijk afvalwater in het aquatisch milieu. In paragraaf 3.2 is de motivatie voor de keuze van irbesartan als tracer nader toegelicht.

De monsters van de Drentsche Aa en het Oranjekanaal zijn niet op irbesartan geanalyseerd. Om toch een inschatting van het aandeel effluent te maken is, bij gebrek aan betere tracers, gabapentine als tracer gebruikt voor deze locaties. Daarbij is als uitgangspunt genomen dat de concentratie gabapentine in effluent 2,55 µg/l bedraagt, gebaseerd op analysedata van RWZI Gieten.

2.2.3 Verhouding geneesmiddelen, zoetstoffen en gewasbeschermingsmiddelen

De concentratieverhouding tussen geneesmiddelen, zoetstoffen en gewasbeschermingsmiddelen is per locatie berekend. De gemiddelde concentraties zijn berekend door per component het rekenkundig gemiddelde te nemen over de periode 2014 t/m 2017, vervolgens is per stofgroep (geneesmiddelen, gewasbeschermingsmiddelen en zoetstoffen) de som van deze componenten berekend. N.B. ook de analyseresultaten onder de rapportagegrens zijn als "0" bij de berekening van gemiddelde concentraties meegenomen.

Opmerking bij de data is dat de verhouding tussen het aantal GBM- en geneesmiddelmetingen voor één locatie en tussen locaties sterk kan verschillen. In agrarisch gebied zijn bijvoorbeeld door het Wetterskip aanzienlijk meer GBM-metingen uitgevoerd dan geneesmiddelmetingen. In de nabijheid van RWZI's geldt het omgekeerde. Dit zorgt ervoor dat de standaardafwijking van de uitgerekenen gemiddelden per locatie en per stofgroep sterk kunnen verschillen.

3 RESULTATEN EN DISCUSSIE

De gemiddelde concentraties geneesmiddelen, zoetstoffen en gewasbeschermingsmiddelen over de periode van 2014-2017 zijn opgenomen in de bijlagen:

- bijlage D: resultaten grond- en oppervlaktewater WMD,
- bijlage E resultaten grond- en oppervlaktewater WBG,
- bijlage F resultaten oppervlaktewater Wetterskip Fryslân,
- bijlage G resultaten oppervlaktewater Hunze en Aa's,
- bijlage H resultaten oppervlaktewater Noorderzijlvest.

3.1 Geneesmiddelen en zoetstoffen in oppervlaktewater

Bijlage I geeft een overzicht van de gevonden concentraties geneesmiddelen en zoetstoffen in het oppervlaktewater. Hieruit blijkt dat zoetstoffen en geneesmiddelen algemeen in oppervlaktewater worden aangetroffen: op 36 van de 42 onderzochte locaties zijn geneesmiddelen en/of zoetstoffen aangetroffen boven de rapportagegrens. De geneesmiddelen die het vaakst boven de rapportagegrens worden aangetroffen zijn: diclofenac, irbersartan, gabapentine, hydrochloorthiazide, carbamazepine, metoprolol, oxazepam en sotalol.

Op een aantal locaties zijn geneesmiddelen aangetroffen op of boven de PNEC-waarde (Bijlage I):

- Havenkanaal Assen: azitromycine, claritromycine, diclofenac en ibuprofen.
- Effluentsloot Gieten: azitromycine, claritromycine, diclofenac.
- Noord-Willemskanaal: diclofenac, ibuprofen.
- Meedstermaar: diclofenac.
- Oranjekanaal bij Noordbargeres en Valtherbos: ibuprofen.

De PNEC overschrijdingen vinden met name plaats op locaties met een groot aandeel effluent (>30% op basis van irbesartan, zie paragraaf 3.2) . Bij het Oranjekanaal lijkt het aandeel RWZI effluent relatief klein (< 10%), terwijl daar toch een overschrijding van de PNEC voor ibuprofen is geconstateerd. Daarbij moet worden aangetekend het aandeel effluent bij het oranjekanaal is berekend op basis van gabapentine (irbesartan is niet gemeten op deze locaties). Gabapentine lijkt een minder goede tracer dan irbesartan (zie paragraaf 3.2). Mogelijk verklaard dit de afwijking en is het aandeel effluent in werkelijkheid groter.

Het aandeel effluent lijkt op sommige locaties sterk te wisselen over het jaar: Boterdiep, Dwarsdiep, Jonkersvaart, Oude Diepje, Leeksterhoofddiep. Dit komt mogelijk door wisseling van de stromingsrichting, waardoor het monsterpunt stroomopwaarts of –afwaarts van het lozingspunt komt te liggen.

3.2 Aandeel RWZI effluent in oppervlaktewater

Irbesartan als tracer

Het aandeel RWZI effluent in het oppervlaktewater is berekend op basis van een tracer. Uit eenmalige metingen van in- en effluent bij de RWZI's Drachten en Leeuwarden (bijlage J) blijkt dat irbesartan niet wordt verwijderd in de RWZI. Bovendien is Irbesartan het middel dat, ten opzichte van andere middelen, in de meeste oppervlaktewatermonsters wordt aangetoond, mede door de lage rapportagegrens van 10 ng/l.

Irbesartan wordt gebruikt bij de behandeling van hoge bloeddruk en voor de bescherming van de nieren bij type 2-diabetespatiënten. Het geneesmiddel is sinds 1997 op de markt. Het geneesmiddel wordt algemeen voorgeschreven. De combinatie van persistentie, algemeen gebruik en lage detectiegrens maken irbesartan een acceptabele tracer, beter dan bijv. gabapentine (niet persistent), en de zoetstoffen acesulfaam (niet persistent) en sucralose (relatief hoge rapportagegrens).

De berekening van het aandeel RWZI effluent in oppervlaktewater is gerelateerd aan de concentratie irbesartan in RWZI effluent. In deze studie is als uitgangspunt genomen dat de concentratie irbesartan in RWZI effluent 1,1 µg/l bedraagt. Deze aanname is afgeleid van twee metingen bij effluent van RWZI Gieten.

Zoals reeds genoemd in paragraaf 2.2.2 zijn de monsters van de Drentsche Aa en het Oranjekanaal helaas niet op irbesartan geanalyseerd omdat deze parameter nog ontbrak in het standaard meetpakket van WLN. Om toch een inschatting van het aandeel effluent te maken is daar gebruik gemaakt van gabapentine als tracer.

Aandeel RWZI effluent in oppervlaktewater

In tabel 2 is het aandeel RWZI effluent per monsterpunt weergegeven. Uit de resultaten blijkt dat het aandeel RWZI effluent in oppervlaktewater varieert van < 1% (Drentsche Aa, De Hunze voor lozing RWZI Gieten, veel Friese wateren) tot > 50% (effluentsloot Gieten, Havenkanaal Assen).

Tabel 2. Aandeel RWZI effluent in oppervlaktewater, berekend op basis van de concentratie Irbesartan

	Beschrijving	Meetpunt	Datum	Aandeel RWZI in oppervlaktewater
Hunze en Aas	Noord-Willemskanaal Groningen Parkbrug	2102	16-8-2017	10%
	Noord-Willemskanaal Groningen Parkbrug	2102	6-10-2017	2%
	Drentse Aa, Okkenveen	2103	16-8-2017	<1%
	Drentse Aa, Okkenveen	2103	6-10-2017	<1%
	Noord Willemskanaal Draaibrug Provinciegrens	2201	16-8-2017	30%
	Noord Willemskanaal Draaibrug Provinciegrens	2201	6-10-2017	34%
	Havenkanaal Europabrug in Rondweg	2215	16-8-2017	70%
	Havenkanaal Europabrug in Rondweg	2215	6-10-2017	45%
	Oostermoerse Vaart Brug te De Groeve	4101	16-8-2017	10%
	Oostermoerse Vaart Brug te De Groeve	4101	6-10-2017	4%
	Oostermoerse Vaart Bonnerveen Bonnerklapbrug	4252	16-8-2017	<1%
	Oostermoerse Vaart Bonnerveen Bonnerklapbrug	4252	6-10-2017	<1%
	50 Meter Na Rwzi Gieten	4633	16-8-2017	Referentiepunt (100%)
	50 Meter Na Rwzi Gieten	4633	6-10-2017	Referentiepunt (100%)
	Effluentsloot Gieten voor instroom Hunze	4634	16-8-2017	80%
	Effluentsloot Gieten voor instroom Hunze	4634	6-10-2017	34%
Noorderzijlvest	Groote Tjariet; Brug Ten Z.O van Oude Schip	1310	22-8-2017	35%
	Boterdiep; Brug Onderdendam Noordelijke Draai	3204	22-8-2017	25%
	Boterdiep; Brug Onderdendam Noordelijke Draai	3204	9-10-2017	3%
	Dwarsdiep; Lietsweg	4114	22-8-2017	45%
	Dwarsdiep; Lietsweg	4114	9-10-2017	4%
	Leeksterhoofddiep; Kade Leek	5106	22-8-2017	1%
	Leeksterhoofddiep; Kade Leek	5106	9-10-2017	2%
	Jonkersvaart	6109	22-8-2017	35%
	Jonkersvaart	6109	9-10-2017	<1%
	Oude Diepje; Verlengde Wilpsterweg Marum	6143	22-8-2017	13%
	Oude Diepje; Verlengde Wilpsterweg Marum	6143	9-10-2017	<1%
	Leeksterhoofddiep; Wal Diepswal	6171	22-8-2017	21%
	Leeksterhoofddiep; Wal Diepswal	6171	9-10-2017	<1%

	Beschrijving	Meetpunt	Datum	Aandeel RWZI in oppervlaktewater	
	Meedstermaar; Battenweg	3254	1-11-2017	52%	
	Schaphalsterzijl	4117	1-11-2017	1%	
WBG	Drentsche Aa, Inname De Punt		20-11-2017	<1%	
	Drentsche Aa Brug Anreep Schieven		22-8-2017	2%	
	Drentsche Aa Brug Anreep Schieven		14-9-2017	<1%	
	Drentsche Aa Brug Anreep Schieven		6-10-2017	<1%	
	Drentsche Aa Brug Anreep Schieven		30-10-2017	<1%	
	Drentsche Aa Oudemolenseweg		14-9-2017	<1%	
	Drentsche Aa Oudemolenseweg		6-10-2017	<1%	
	Drentsche Aa Oudemolenseweg		30-10-2017	<1%	
	Drentsche Aa Brug Zeegse		14-9-2017	<1%	
	Drentsche Aa Brug Zeegse		6-10-2017	<1%	
	Drentsche Aa Brug Zeegse		30-10-2017	<1%	
	WMD	Oranje Kanaal thv Noordbargeres		14-9-2017	<1%
		Oranje Kanaal thv Noordbargeres		6-10-2017	9%
Oranje Kanaal thv Noordbargeres			30-10-2017	<1%	
Oranje Kanaal thv Valtherbos			14-9-2017	4%	
Oranje Kanaal thv Valtherbos			6-10-2017	8%	
Oranje Kanaal thv Valtherbos			30-10-2017	2%	
Wetterskip Fryslân	Groote Wielen, thv Visplaats	I0024owo	18-9-2017	<1%	
	Pingjum, Taekelaan Hoofdwatgang	I1874owo	20-9-2017	<1%	
	Sloot Sexbierum-Oosterbierum Zuid	I1752owo	20-9-2017	<1%	
	Sexbierum, Hoofdwatgang	I2035owo	20-9-2017	<1%	
	Holle Rij, Twv St Jacobipar	I0015owo	20-9-2017	<1%	
	Nij Altoena, Hoofdwatgang	I2036owo	20-9-2017	<1%	
	Holwerd, Hollewei Hoofdwatgang	I1871owo	20-9-2017	<1%	
	Haule, Rendijk	I1779owo	21-9-2017	<1%	
	Oudemirdum, Noordoost	I1845owo	21-9-2017	<1%	
	Tjongerkanaal, Prikkedam, Hoornsterzw.	I0099owo	25-9-2017	<1%	
	De Deelen 8, Binnenvaart	I0221owo	25-9-2017	<1%	
	Ps. Margrietkanaal, Bergum	I0033owo	26-9-2017	2%	
	Bergumermeer, Midden	I0034owo	26-9-2017	2%	
	De Putten, De Lits (Inlaat)	I0450owo	26-9-2017	3%	
	De Leijen, Midden	I0045owo	26-9-2017	3%	
	Opeinderkanaal, Opeinde	I0052owo	26-9-2017	6%	
	Leeuwarden, Stadskern	I0575owo	25-9-2017	12%	
	V. Harinxmakan, Leeuwarden	I0029owo	27-9-2017	3%	
	Potmarge 3, Jansoniusstraat	I0691owo	27-9-2017	25%	
	Sneekermeer, Midden (thv Paviljoen)	I0075owo	27-9-2017	1%	

Vergelijking met Landelijke Hotspotanalyse Geneesmiddelen RWZI's (Stowa)

In het Stowa rapport 2017-42 zijn de hotspots voor humane geneesmiddelresten geïdentificeerd. Onder 'hotspots' worden RWZI's verstaan die wat betreft geneesmiddelresten een relatief grote invloed hebben op de oppervlaktewaterkwaliteit. In de methode is onderscheid gemaakt tussen (1) de concentratiebijdrage aan het ontvangende water bij het lozingspunt, (2) de invloed op de benedenstroomse waterkwaliteit en (3) de beïnvloeding van drinkwaterbronnen. Voor Noord Nederland zijn de hotspots voor de concentratiebijdrage: Stadskanaal, Marum, Uithuizermeeden en Leek. De hotspots voor de invloed op de benedenstroomse waterkwaliteit zijn Drachten, Gieten, Leeuwarden, Heerenveen-Noord en Assen. In Noord-Nederland zijn er volgens het Stowa rapport geen hotspots in het kader van beïnvloeding van de drinkwaterbronnen.

In dit kader is een globale vergelijking gemaakt tussen de uitkomsten van het onderhavige (verkennde) WON onderzoek en de landelijke hotspotanalyse van Stowa. Op hoofdlijnen wordt geconstateerd:

- Uit de hotspotanalyse volgt dat de concentratiebijdrage aan het ontvangende water bij lozingspunten in Friesland beperkt zijn (er zijn geen hotspots) vanwege de goede doorspoeling en het grote oppervlak van het ontvangende water. Deze bevindingen komen grotendeels overeen met de resultaten van het huidige onderzoek: op 18 van de 20 Friese locaties is het aandeel RWZI effluent laag (< 1% - 6%). De twee Friese locaties met een relatief hoog aandeel effluent (12 en 25%) liggen in het centrum van Leeuwarden.
- In de nabijheid van de hotspot Uithuizermeeden worden in het huidige onderzoek hoge geneesmiddelconcentraties aangetroffen. In de nabijheid van de hotspots Marum en Leek worden echter geen hoge concentraties gevonden (in de nabijheid van hotspot Stadskanaal zijn geen analyses uitgevoerd). Hieruit wordt geconcludeerd dat de resultaten van de hotspotanalyse en het huidige, verdennend onderzoek slechts in beperkt mate overeenkomen. Mogelijke reden voor de beperkte overeenkomst is dat in het huidige onderzoek data van slechts een zeer beperkt aantal metingen beschikbaar zijn.

3.3 Geneesmiddelen en zoetstoffen in grondwater

Uit de resultaten in bijlagen D (WMD) en E (WBG) blijkt dat in grondwater, naast gewasbeschermingsmiddelen, op sommige locaties ook lage concentraties geneesmiddelen (carbamazepine, dihydroxycarbamazepine, gabapentine, lidocaïne, ketoprofen, cafeïne en paracetamol) worden aangetroffen. De concentraties liggen in alle gevallen onder de 0,2 µg/l. Opvallend is dat in het grondwater bij Noordbargeres en Valtherbos de zoetstof acesulfaam wordt aangetroffen. De concentraties zijn hoog (>5 µg/l) bij waarnemingsputten 19 en 22 (Noordbargeres) en waarnemingsput 6 (Valtherbos). De reden voor deze hoge concentraties is waarschijnlijk dat deze waarnemingsputten onder invloed staan van het Oranjekanaal.

3.4 Verhouding geneesmiddelen, zoetstoffen en gewasbeschermingsmiddelen

In tabel 3 zijn de gemiddelde somconcentraties en de verhoudingen tussen de geneesmiddelen, zoetstoffen en gewasbeschermingsmiddelen weergegeven. Bijlage K geeft per bemonsteringspunt en per stofgroep een overzicht van de gemiddelde somconcentratie in de periode 2014 t/m 2017 en het aantal monsters en parameters dat in deze beschouwing zijn meegenomen, incl. het (relatieve) aantal meetwaarden > rapportagegrens. De kaarten in bijlage L, M en N geven een geografisch beeld van gemiddelde somconcentraties van respectievelijk geneesmiddelen, zoetstoffen, gewasbeschermingsmiddelen en de verhoudingen tussen de verschillende stofgroepen.

Tabel 3. Gemiddelde somconcentraties 2014 t/m 2017 en de verhouding tussen de stofgroepen.

	Beschrijving	Meetpunt	gem. conc. µg/l			verhouding		
			Med	zoet	gbm	Med	zoet	gbm
Hunze en Aa's	Noord-Willemskanaal Groningen Parkbrug	2102	2,95	3,62	1,27	1	1,2	0,4
	Drentse Aa, Okkenveen	2103	0,00	0,21	0,09			
	Noord Willemskanaal Draaibrug provinciegrens	2201	7,18	10,42		1	1,5	
	Havenkanaal Europabrug in rondweg	2215	12,46	16,67		1	1,3	
	Oostermoerse vaart brug te De Groeve	4101	0,84	2,63	0,36	1	3,1	0,4
	Oostermoerse Vaart Bonnerveen Bonnerklapbrug	4252	0,00	0,03				
	50 meter na rwzi Gieten	4633	18,34	39,91		1	2,2	
	voor instroom Hunze	4634	10,46	16,06		1	1,5	
Noorderzijlvest	Oostelijk Noordpolderkanaal	1220			0,54			
	Groote Tjariet; Brug Ten Z.O van Oude Schip	1310	3,73	17,51	0,88	1	4,7	0,2
	Zijlstra's tocht; Midden	1313			0,32			
	Boterdiep; brug Onderdendam Noordelijke Draai	3204	1,73	4,57		1	2,6	
	Meedstermaar; Battenweg	3254	8,10	10,29	2,31	1	1,3	0,3
	Dwarstdiep; Lietsweg	4114	0,88	4,41	0,57	1	5,0	0,6
	Schaphalsterzijl	4117	0,01	0,90	0,50	1	89,6	50,0
	Leeksterhoofddiep; Kade Leek	5106	0,38	1,38	0,66	1	3,6	1,7
	Jonkersvaart	6109	1,28	5,02		1	3,9	
	Oude Diepje; Verlengde Wilpsterweg Marum	6143	0,50	3,39		1	6,8	
	Leeksterhoofddiep; wal Diepswal	6171	1,07	3,94	0,88	1	3,7	0,8
	Zevenblokkengrft	6504			1,29			
WBG	drentsche Aa brug anreep Schieven		0,35	0,20	0,24	1	0,6	0,7
	drentsche Aa oudemolenseweg		0,09	0,00		1	0,0	
	drentsche Aa brug zeegse		0,07	0,03		1	0,4	
	PS De Groeve; pompput gz 13	pgrp1300	0,00	0,10	0,04			
	PS De Groeve; pompput gz 14	pgrp1400	0,00	0,00	0,04			
	PS De Groeve; pompput gz 15	pgrp1500	0,01	0,00	0,01	1	0,0	1,5
	PS De Groeve; pompput gz 16	pgrp1600	0,00	0,00	0,04			
	PS Onnen; dijk pomput 1 PU01E	ponp0750on	0,00	0,00				
	PS Onnen; dijk pomput 2 PU02E	ponp0760on	0,00	0,00				
	PS Onnen; dijk pomput 3 PU03E	ponp0770on	0,00	0,00				
	PS Onnen; dijk pomput 4 PU04E	ponp0780on	0,00	0,00				
	PS Onnen; dijk pomput 5 PU05E	ponp0790on	0,00	0,00				
	PS Onnen; dijk pomput 6 PU06E	ponp0800on	0,00	0,00				
	PS Onnen; dijk pomput 7 PU07E	ponp0810on	0,00	0,00				
	PS Onnen; dijk pomput 8 PU08E	ponp0820on	0,00	0,00				
	Drentsche Aa, inname De Punt	ppuo1000gl	0,06	0,11	0,53	1	1,8	8,3
	PS De Punt; Pompput 15 (DP-T)	ppup1500gl	0,04	0,00	0,00	1	0,0	0,0
	PS De Punt; Onttrekkingsput 31 (DP-W)	ppup3100gl	0,02	0,00	0,02	1	0,0	1,0

	Beschrijving	Meetpunt	gem. conc. µg/l			verhouding		
			Med	zoet	Gbm	Med	zoet	gbm
Wetterskip	Dokkumer Ee,Birdaard	10			0,27			
	Holle Rij, Langs Westeweg	15	0,01	0,09	5,30	1	14,1	827,6
	Groote Wielen, Restaurant	24	0,08	0,69	0,00	1	9,2	0,0
	V. Harinxmakan,Kiesterzijl	26			0,19			
	V. Harinxmakan, Leeuwarden	29	0,20	0,98	0,00	1	4,9	0,0
	Pr.Margrietkanaal, Bergum	33	0,17	1,80	0,34	1	10,5	2,0
	Bergumermeer, Midden	34	0,29	2,49	0,00	1	8,5	0,0
	De Leijen, Midden	45	0,40	3,00	0,00	1	7,4	0,0
	Opeinderkanaal, Opeinde	52	0,75	3,90	0,00	1	5,2	0,0
	Sneekermeer, Midden	75	0,16	1,29	0,23	1	7,9	1,4
	Opsterlandse Compagnonsvaart, Hemrik	81			0,00			
	Langweerder Wielen,Midden (Boei Lv14)	90			0,00			
	Tjongerkanaal, Prikkedam	99	0,04	0,00	2,04	1	0,0	56,6
	Ijsselmeer,Lemmer	127			0,44			
	Ijsselmeer,Gemaal Stavoren	140			0,49			
	De Deelen 8, Binnenvaart	221	0,01	0,10	0,53	1	7,8	41,4
	De Putten,De Lits (Inlaat)	450	0,50	2,50		1	5,0	
	Leeuwarden, Stadskern	575	1,09	2,65	0,00	1	2,4	0,0
	Potmarge 3, Jansoniusstraat	691	1,90	5,15	0,00	1	2,7	0,0
	Workum, De Ikkers	779			0,00			
Rjochte Grou, Grou	842			0,00				
Sloot Sexbierum-Oosterbierum zuid	1752	0,00	0,00	10,33				
Haule, Rendijk	1779	0,00	0,00	0,83				
Oudemirdum, noordoost	1845	0,00	0,00	1,26				
Holwerd, Hollewei hoofdwatgang	1871	0,05	0,00	3,32	1	0,0	63,8	
Pingjum, Taekelaan hoofdwatgang	1874	0,00	0,00	6,86				
Sexbierum, hoofdwatgang	2035	0,01	0,38	1,16	1	39,6	121,0	
Nij Altoena, hoofdwatgang	2036	0,00	0,00	2,15				
WMD	oranje kanaal thv noordbargeres		0,69	1,68		1	2,4	
	oranje kanaal thv valtherbos		0,49	1,50		1	3,1	
	PS Annen; pp 5 34,5-127,0	panp0500an	0,00	0,00	0,00			
	PS Beilen; pp 7 41,0-71,0	pbep0700be	0,00	0,00	0,30			
	PS Beilen; pp 9 47,0-69,0	pbep0900be	0,04	0,00	0,17	1	0,0	4,2
	PS Beilen; wp 22 f 1 (9-10)	pbew2201	0,00	0,00	11,75			
	PS Beilen; wp 24 f 1 (10-11)	pbew2401	0,00	0,19	20,50			
	PS Gasselte; pp 4 58,42-71,1	pgap0400ga	0,00	0,00	1,68			
	PS Gasselte; wp 20 f 1 11.00-13.00	pgaw2001ga			2,16			
	PS Noordbargeres; pp 31 34,5-53,5	pnop3100em	0,00	0,36	4,93			
	PS Noordbargeres; pp 32 41,5-62,0	pnop3200em	0,00	0,20	0,89			
	PS Noordbargeres; pp 33 36,5-53,0	pnop3300em	0,00	0,35	1,41			
	PS Noordbargeres; pp 40 46,33-60,5	pnop4000em	0,00	0,27	4,62			
	PS Noordbargeres; pp 45 48,0-60,0	pnop4500em	0,00	0,54	9,31			
	PS Noordbargeres; wp 19 f 2 20-22	pnow1902em	0,17	9,42	1,72	1	56,5	10,3
	PS Noordbargeres; wp 22 f 2 20.5-22.5	pnow2202em	0,05	5,10	1,62	1	102,0	32,4
	PS Valtherbos; pp 6 28,0-50,5	pvap0600va	0,00	0,00	3,51			
	PS Valtherbos; pp 10 28,0-50,9	pvap1000va	0,00	0,00	2,42			
PS Valtherbos; wp 6 f 1 12,2-13,2	pvaw0601va		6,40	1,03				

Uit tabel 3 blijkt dat de somconcentraties zoetstoffen over het algemeen hoger zijn dan de somconcentraties geneesmiddelen. De verhouding tussen de somconcentraties geneesmiddelen en gewasbeschermingsmiddelen varieert sterk per monsterpunt. In landelijk gebied is de gemiddelde somconcentratie gewasbeschermingsmiddelen doorgaans hoger dan geneesmiddelen. In stedelijk gebied of na lozing RWZI is dit andersom, d.w.z. de gemiddelde somconcentratie geneesmiddelen is groter dan die van gewasbeschermingsmiddelen.

Tabel 4 presenteert de gemiddelde concentraties van de verschillende stofgroepen per watertype: oppervlaktewater en grondwater (ondiep en diep).

Tabel 4 Gemiddelde somconcentraties 2014 t/m 2017 opgesplitst per watertype

	Genees- middelen	Zoet- stoffen	Gewas- beschermings- middelen	Genees- middelen	Zoetstoffen	Gewas- beschermings- middelen
	ug/l	ug/l	ug/l	N locaties	N locaties	N locaties
Oppervlaktewater	1,80	3,94	1,13	43	43	41
OW excl. effluentsloot Gieten *	1,18	2,77	1,13	41	41	41
Grondwater diep	0,00	0,07	1,73	25	25	17
Grondwater ondiep	0,05	4,22	6,46	4	5	6

* : Gieten is eruit gehaald omdat het bijna onverdund effluent is en daarmee afwijkend is van oppervlaktewater.

Uit tabel 4 blijkt dat de gemiddelde somconcentraties geneesmiddelen, zoetstoffen en gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater in dezelfde orde-grootte liggen: 1-5 µg/l. Dit is dus de gemiddelde concentratie van alle locaties, de concentraties tussen de locaties variëren sterk (landelijk versus stedelijk/nabij RWZI). Verder blijkt dat in diep grondwater niet of nauwelijks geneesmiddelen worden aangetroffen, in tegenstelling tot gewasbeschermingsmiddelen. De relatief hoge concentratie zoetstoffen in ondiep grondwater komen waarschijnlijk omdat ze beïnvloed worden door het oppervlaktewater.

In het RIVM rapport “Geneesmiddelen en waterkwaliteit” (2016) is geconcludeerd dat de emissie naar oppervlaktewater van geneesmiddelen (minimaal 140 ton/jaar) veel groter is dan de emissie van gewasbeschermingsmiddelen (17 ton/jaar). Dit verschil wordt in het onderliggende onderzoek niet terug gevonden in concentraties. Om deze concentraties om te rekenen naar vrachten, moet ook het debiet van de verschillende oppervlaktewaterlichamen worden meegenomen. Dat is in deze studie niet gebeurd. Daarom kan de claim van het RIVM m.b.t. de verhouding in de vrachten geneesmiddelen versus gewasbeschermingsmiddelen niet worden geverifieerd.

Wel is bekend dat het RIVM bij de schatting van de emissie gewasbeschermingsmiddelen heeft gerekend met een gemiddelde emissiefactor van 0.16%. Een dergelijke benadering is discutabel omdat het gedrag van de stoffen onderling en per locatie sterk kan verschillen. Emissiefactoren zijn stof-specifiek, d.w.z. afhankelijk van stoffeigenschappen en wijze van toepassing van de betreffende middelen. Tussen locaties bestaan grote verschillen als gevolg van bijvoorbeeld het wel of niet toepassen van drainage.

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Mede naar aanleiding van een aantal publicaties m.b.t. geneesmiddelen in oppervlaktewater en de toepasbaarheid van zoetstoffen als tracer voor het schatten van het aandeel huishoudelijk afvalwater in grond- en oppervlaktewater is door Waterketen Onderzoek Noord een verkennende studie uitgevoerd naar het voorkomen van geneesmiddelen en zoetstoffen in grond- en oppervlaktewater. De resultaten zijn gerelateerd aan historische databases van gewasbeschermingsmiddelen en geneesmiddelen.

4.1 Conclusies

Uit de resultaten blijkt dat:

- Zoetstoffen en geneesmiddelen algemeen in de bemonsterde oppervlaktewateren worden aangetroffen: bij 36 van de 42 oppervlaktewaterlocaties worden geneesmiddelen gemeten boven de rapportagegrens. Diclofenac, irbesartan, gabapentine, hydrochloorthiazide, carbamazepine, metoprolol, oxazepam en sotalol zijn de geneesmiddelen die het vaakst boven de rapportagegrens worden aangetroffen.
- Op zeven locaties zijn geneesmiddelen aangetroffen boven c.q. op de PNEC waarde (Predicted No Effect Concentration). PNEC overschrijdingen vinden met name plaats op locaties met een groot aandeel effluent (>30%).
- Om het aandeel RWZI effluent in het oppervlaktewater te bepalen is irbesartan als tracer gebruikt. De combinatie van persistentie, algemeen gebruik en lage detectiegrens maken irbesartan een acceptabele tracer, beter dan bijvoorbeeld gabapentine (niet persistent), en de zoetstoffen acesulfaam (niet persistent) en sucralose (relatief hoge rapportagegrens).
- Het aandeel RWZI effluent in oppervlaktewater varieert van <1% (Drentsche Aa, De Hunze voor lozing RWZI Gieten, veel Friese wateren) tot >50% (effluentsloot Gieten, Havenkanaal Assen). Het aandeel effluent lijkt op sommige locaties sterk te wisselen over het jaar, waarschijnlijk als gevolg van wisseling van de stromingsrichting.
- Ook de somconcentraties geneesmiddelen en gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater variëren sterk per locatie. In landelijk gebied is de gemiddelde somconcentratie gewasbeschermingsmiddelen doorgaans hoger dan geneesmiddelen. In stedelijk gebied of na lozing RWZI is dit andersom. De in het RIVM rapport gerapporteerde verschil tussen emissies van geneesmiddelen (minimaal 140 ton/jaar) en gewasbeschermingsmiddelen (17 ton/jaar) kon in deze studie niet worden geverifieerd omdat alleen concentraties en geen vrachten (d.w.z. correctie voor debiet) voorhanden zijn.
- In diep grondwater worden niet of nauwelijks geneesmiddelen aangetroffen, in tegenstelling tot gewasbeschermingsmiddelen. De hoge concentraties zoetstoffen in het ondiepe grondwater zijn waarschijnlijk het gevolg van beïnvloeding door oppervlaktewater.

4.2 Afspraken en aanbevelingen

- Vanwege het oriënterende karakter van het onderzoek en de beperkte dataset, kunnen geen harde conclusies getrokken worden over de problemen die geneesmiddelen kunnen veroorzaken voor het oppervlaktewater en de grondwaterbronnen. Om een beter beeld te krijgen van de problematiek wordt aanbevolen om de komende jaren de analyse van zoetstoffen en geneesmiddelen op te nemen in de eigen, reguliere monitoringsprogramma's. Aanbevolen wordt om jaarlijks de resultaten in WON verband te evalueren, waarbij tevens aandacht wordt besteed aan het afstemmen van de analysepakketten.
- Irbesartan is mogelijk een betrouwbare en goed toepasbare tracer. Deze stof wordt niet verwijderd in de RWZI's van Drachten en Leeuwarden, d.w.z. de locaties waarvan nu data

beschikbaar zijn. De stof lijkt daarom persistent en mobiel. Daarnaast heeft deze stof een zeer lage rapportagegrens. Aanbevolen wordt om vervolgonderzoek te doen naar de toepasbaarheid van irbesartan als tracer, d.w.z. op meerdere locaties verifiëren dat deze stof niet verwijderd wordt in RWI's en dat de concentratieniveaus in effluënten gelijk ligt over de verschillende locaties. Daarnaast wordt aanbevolen om deze stof, indien dit nog niet het geval was, toe te voegen aan de analysepakketten.

- In dit onderzoek is gekeken naar geneesmiddelen van humane afkomst. Bekend is dat ook de veterinaire sector geneesmiddelen (m.n. antibiotica) gebruikt en dat deze in grond- en oppervlaktewater terecht kunnen komen. Er bestaat op dit moment geen goed beeld m.b.t. het voorkomen van diergeneesmiddelen in het aquatisch milieu. Geadviseerd wordt om (in WON verband) een oriënterende meetcampagne uit te voeren ten behoeve van beeldvorming.

5 LITERATUUR

- Buerge, IJ, *et al* (2009) Ubiquitous occurrence of the artificial sweetener acesulfame in the aquatic environment: an ideal chemical marker of domestic wastewater in groundwater. *Environ Sci Technol*. Jun 15;43(12):4381-5.
- Moermond, C.T.A *et al*. (2016). Geneesmiddelen en waterkwaliteit. RIVM briefrapport 2016-0111.
- Stowa (2017) Landelijke Hotspotanalyse geneesmiddelen RWZI's. Stowa rapport 2017-42.