

RAPPORT

Geneesmiddelen rwzi's Aa en Maas

Klant: Waterschap Aa en Maas

Referentie: BG2881WATRP1812061732

Status: 1.0/Finale versie

Datum: 7 december 2018

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Netherlands
Water
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Geneesmiddelen rwzi's Aa en Maas

Ondertitel:
Referentie: BG2881WATRP1812061732
Status: 1.0/Finale versie
Datum: 7 december 2018
Projectnaam: Rapportage geneesmiddelen
Projectnummer: BG2881
Auteur(s): Niels Schoffelen

Opgesteld door: Niels Schoffelen

Gecontroleerd door: Herman Evenblij

Datum/Initialen: 7-12-2018/HE

Goedgekeurd door: Roel Knobben

Datum/Initialen: 7-12-2018/RK

Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Meetprogramma en data-analyse	2
2.1	Bemonstering	2
2.2	Data-analyse	2
2.2.1	Opzet van de dataset	2
2.2.2	Rapportagegrens	3
2.2.3	Normen en risicogrenzen	3
2.2.4	Vergelijking metingen met de hotspotanalyse.	4
2.2.5	Watson-database	4
2.2.6	Zuiveringsrendementen	4
3	Resultaten	5
3.1	Gemeten concentraties versus gemodelleerde concentraties van de hotspotanalyse	5
3.2	Risicomedijnresten voor de productie van drinkwater	8
3.2.1	Valsartan	9
3.2.2	Gabapentine	11
3.2.3	Irbesartan	13
3.2.4	Metformine	15
3.2.5	Hydrochloorthiazide	17
3.3	Risicomedijnresten voor de oppervlaktewaterkwaliteit	19
3.3.1	Clarithromycine	20
3.3.2	Diclofenac	22
4	Discussie en aanbevelingen	24
5	Conclusies	27
6	Referenties	28
7	Bijlagen	29
7.1	Bijlage A	29
7.2	Bijlage B	36
7.3	Bijlage C	37
7.4	Bijlage D	39
7.5	Bijlage E	67
7.6	Bijlage F	74

1 Inleiding

Naar schatting komt in Nederland per jaar minstens 140 ton aan geneesmiddelresten via het riool in het oppervlaktewater terecht afkomstig van ziekenhuizen en zorginstellingen maar voornamelijk huishoudens (Moermond et al. 2016). Veel van deze verschillende geneesmiddelresten zijn zeer biologisch actieve stoffen en kunnen dus van grote invloed zijn op de ecologische- of drinkwaterkwaliteit, zelfs bij geringe concentraties (Moermond et al. 2016). Uit een beperkt aantal studies is gebleken dat de kwaliteit van het drinkwater (nog) niet in het geding is maar dat concentraties medicijnresten soms boven de streefwaardes voor de drinkwaterbron liggen. In oppervlaktewater worden risicogrenzen voor waterorganismen met enige regelmaat overschreden (RIWA-Maas 2018; van Leerdam et al. 2018). Medicijnresten die regelmatig in risicogrens-overschrijdende concentraties in oppervlaktewater worden aangetroffen zijn de pijnstillers diclofenac, het anti-epilepticum carbamazepine en verschillende antibiotica als azitromycine, clarithromycine en sulfamethoxazol (Moermond et al. 2016). Deze grenswaardeoverschrijdingen doordringen landelijke en lokale waterbeheerders dat medicijnresten momenteel een (grotendeels onbekende) impact hebben op de ecologische waterkwaliteit en de waterkwaliteit van drinkwaterbronnen. Daardoor hebben waterbeheerders een grote vraag naar meer informatie over de concentraties en impact van deze geneesmiddelen en welke maatregelen zij kunnen nemen om medicijnrestenconcentraties te verminderen.

Medicijnresten zijn zeer lastig te meten in afvalwater en oppervlaktewater door hun lage concentraties en de complexe matrix van afvalwater (met name opgeloste, organische verbindingen) die goede metingen belemmeren. Slechts met zeer recentelijk ontwikkelde meetmethoden is het nu mogelijk om van een beperkt aantal medicijnen de concentraties in afval- en oppervlaktewater te bepalen. Ook het bepalen van de impact van specifieke medicijnresten op het milieu is nog sterk in ontwikkeling en voor de meeste medicijnresten is geen officiële norm voorhanden. Daarnaast is het cumulatieve effect van verschillende medicijnresten op het milieu momenteel moeilijk te bepalen. Om een landelijk beeld te krijgen waar mogelijke problemen met medicijnresten zijn te verwachten is door STOWA een modelstudie uitgevoerd. In deze studie zijn de hoeveelheden humane medicijnresten ingeschat, die via rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) zich in het oppervlaktewater verspreiden, de zogenaamde 'hotspotanalyse' (STOWA 2017). Deze methodiek is gebaseerd op de Watson database; hierin staan medicijnrestenmetingen bij RWZI's waarmee vervolgens een landelijk gemiddelde hoeveelheid medicijnrestenvracht in RWZI-effluent van 2 g per inwoner per jaar is berekend. Dit getal is vervolgens gecombineerd met het aantal inwoners dat aangesloten is op specifieke RWZI's. Deze modelmatige benadering resulteerde in de landelijke hotspotanalyse, waarin een overzicht wordt gegeven welke RWZI's naar verwachting een hoge concentratie in oppervlaktewater veroorzaken, en welke een grote impact hebben op ecologische waterkwaliteit en drinkwaterbereiding.

Gebaseerd op de resultaten van deze hotspotanalyse heeft het Waterschap Aa en Maas (WAM) besloten een verdere studie uit te voeren naar de concentraties van medicijnresten in de nabijheid van al hun RWZI's. Hiervoor is een meetprogramma uitgevoerd waarin over een periode van 12 maanden (in 2017 en 2018) maandelijks medicijnresten zijn gemeten in het influent en effluent van de RWZI's en het oppervlaktewater boven- en benedenstrooms van de lozingspunten van deze RWZI's.

Met de resultaten van dit meetprogramma proberen we de volgende onderzoeksvragen te beantwoorden:

1. Hoe scoren de Aa en Maas RWZI's qua geneesmiddelen in het effluent en oppervlaktewater ten opzichte van berekeningen in de hotspotanalyse? (paragraaf 3.1)
2. Wat zijn de risico's van de gemeten geneesmiddelen?
 - a. Welke geneesmiddelen veroorzaken een probleem voor de inname van rivier- en/of grondwater als bron voor de bereiding van drinkwater? (paragraaf 3.2)
 - b. Welke geneesmiddelen vormen een risico voor het waterleven? (paragraaf 3.3)
3. Worden de conclusies van de landelijke hotspotanalyse bevestigd dan wel bijgesteld op basis van de antwoorden op voorgaande vragen? Met andere woorden wat zijn de hotspots van Aa en Maas? (hoofdstuk 4)

2 Meetprogramma en data-analyse

2.1 Bemonstering

Gedurende een jaar (van juli 2017 t/m juni 2018) zijn maandelijks steekmonsters verzameld van het in- en effluent van de RWZI's en het oppervlaktewater boven- en benedenstrooms van de lozingspunten. Deze monsters zijn per RWZI in beginsel op dezelfde dag verzameld. Alle zeven RWZI's van Aa en Maas zijn onderzocht: Aarle-Rixtel, Asten, Dinther, Land van Cuijk, 's-Hertogenbosch, Oijen en Vinkel. De bemonsteringspunten staan beschreven in de jaarrapportages Zuiveren en Oppervlaktewaterkwaliteit (van Zuilichem and Verberkt 2018). De bemonsteringspunten staan aangegeven in bijlage A. De verzamelde monsters zijn geanalyseerd door Aquon met één geneesmiddelenpakket. Hiermee zijn in totaal 28 verschillende geneesmiddelen geanalyseerd (zie Bijlage B). Van dit geneesmiddelenpakket maken 20 medicijnen deel uit van de hotspotanalyse die een totaal van 42 medicijnen omvat. Dit beperkte medicijnenpakket was gekozen uit kostenoverwegingen.

2.2 Data-analyse

2.2.1 Opzet van de dataset

Over het algemeen zijn de bemonstering en metingen consistent uitgevoerd op dezelfde bemonsteringsdag (influent, effluent, boven-, benedenstroommonster) van iedere maand van juli 2017 t/m juni 2018, met slechts een paar uitzonderingen. Voor de RWZI Aarle-Rixtel was in juli 2017 een extra monster genomen voor het effluent. In de RWZI Land van Cuijk is geen in- en effluent monster in augustus 2017 beschikbaar. Ook zijn er voor Cuijk geen bovenstroomse metingen omdat de RWZI aan het begin van de Laarakkerse Waterleiding staat. Het overgrote deel van het effluent van deze RWZI wordt via een vijver geloosd op de Maas. Een kleiner deel wordt aanvullend gezuiverd (middels zandfilter en helofytenfilter), dit aanvullend gezuiverde water wordt in dit rapport beschouwd als benedenstrooms oppervlaktewater. Voor RWZI Vinkel is voor het effluent één monster-set minder beschikbaar en zijn er dus gegevens voor elf maanden van augustus 2017 t/m juni 2018. Bij RWZI 's-Hertogenbosch is er eind september 2017 één keer extra bemonsterd voor de boven- en benedenstroom binnen een periode van drie dagen. Daarnaast is er binnen RWZI 's-Hertogenbosch een dubbele bemonstering voor het influent uitgevoerd tussen december 2017 en maart 2018 in zowel het "nieuwe" als "oude" ontvangwerk. Omdat dit niet consistent is doorgevoerd voor het gehele jaar en de metingen uiteindelijk met één effluent monster worden vergeleken is besloten om de metingen voor het nieuwe en oude ontvangwerk met elkaar te middelen. Voor Jopamidol waren geen influent data beschikbaar waardoor slechts een beperkte data-analyse kon worden uitgevoerd. Metingen voor dipyridamol zijn voor de data-analyse geschrapt, omdat Aquon de kwaliteit van deze metingen niet kon garanderen.

2.2.2 Rapportagegrens

Medicijnresten in rioolwater en oppervlaktewater behoren tot de categorie organische microverontreinigingen. Ze zijn slechts in een aantal microgram of zelfs minder dan een microgram per liter aanwezig. De rapportagegrens voor verschillende medicijnresten verschilt sterk. Daarnaast verschilt de extractie-efficiëntie van medicijnresten in de verschillende typen (afval)water (influent, effluent, oppervlaktewater), wat resulteert in verschillende rapportagegrenswaarde tussen deze watertypen voor hetzelfde medicijn. Voor een aantal medicijnresten ligt de rapportagelimiet dichtbij of zelfs boven de drinkwaterbronsignaleringswaarde (DBS) of de Predicted No Effect Concentration (PNEC) gehanteerd voor oppervlaktewater. Hierdoor kunnen metingen beneden de rapportagegrens van grote invloed zijn op de uiteindelijk gerapporteerde concentraties en interpretatie van de data.

Omdat metingen beneden de rapportagegrens van grote invloed kunnen zijn op berekende waarden zoals gemiddelden van een meetreeks, is besloten om metingen beneden de rapportagegrens gewogen mee te nemen. Hiervoor gebruiken we de Volkert-Bakker methode (formule 1), waar individuele meetwaarden beneden de rapportagegrens worden gedeeld door het totaal aantal meetwaarden beneden de rapportagegrens ten opzichte van het totaal aantal meetwaarden per meetreeks (STOWA 2013; Deltares 2016). Met deze methoden worden medicijnrestenconcentraties van medicijnresten met slechts een beperkt aantal metingen boven de rapportagegrens lager ingeschat ten opzichte van medicijnen waar de meeste metingen boven de rapportagegrens uitkomen.

Formule 1 $C_{VB} = ((n-x)/n) * C$

C_{VB} = Berekende concentratie op basis van de Volkert Bakker methode

n = totaal aantal metingen in een meetreeks

x = aantal metingen beneden de rapportage grens

C = concentratie gebaseerd op de rapportagegrenswaarde

2.2.3 Normen en risicogrenzen

Voor de meeste medicijnresten zijn (nog) geen formele milieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewater afgeleid. Om toch een indicatie over de ernst van de concentratie voor het waterleven te krijgen, zijn de gemeten concentraties vergeleken met de PNEC. Van de 27 medicijnen die zijn meegenomen in de nadere analyse is er voor 17 een PNEC gepubliceerd door het RIVM (Moermond et al. 2016). Deze zijn gebaseerd op eigen afgeleide normen, normen voorgesteld voor de Kaderrichtlijn water (KRW) en getallen uit de literatuur (Norman database, de fass.se, AstraZeneca) (Moermond et al. 2016). In eerste instantie zijn de PNEC's gebaseerd op langdurige chronische (eco)toxiciteitsstudies, om een zo goed mogelijk beeld te krijgen van de blootstelling op lange termijn. Wanneer deze niet beschikbaar waren is gebruik gemaakt van veilige concentraties die zijn afgeleid van acute toxiciteitsstudies en een hogere veiligheidsfactor.

Omdat het oppervlaktewater uit het beheergebied in de Maas uitstroomt en het Maaswater wordt gebruikt voor de productie van drinkwater, zijn de gemeten concentraties ook vergeleken met de DBS. Dit is een generieke streefwaarde voor microverontreinigingen die niet voor specifieke medicijnresten is gespecificeerd. De signaleringswaarde die door de internationale koepelorganisaties van drinkwaterbedrijven langs de grote Europese rivieren (IAWR) wordt gehanteerd is 0.1 µg/L (RIWA 2013). Dit is ook de signaleringswaarde gebruikt in het drinkwaterbesluit en voor de Europese KRW voor oppervlaktewater als bron voor drinkwater.

2.2.4 Vergelijking metingen met de hotspotanalyse.

De gemeten medicijnresten concentraties worden in dit rapport vergeleken met de waarden voor specifieke WAM-RWZI's uit de landelijke hotspotanalyse. Van de in totaal 28 gemeten medicijnen maken er 20 deel uit van de hotspotanalyse. Hiervan valt dipyridamol af omdat deze metingen als onbetrouwbaar worden beschouwd. Voor een correcte vergelijking tussen de metingen en de hotspotanalyse waarden (gebaseerd op 42 medicijnen), zijn de hotspotanalyse waarden gecorrigeerd aan de hand van de Watson-database waarden gebruikt in de landelijke hotspotanalyse (STOWA 2017). Hotspotanalyse Effluent en benedenstrooms waarden zijn per RWZI overgenomen uit de "maatlattentabel". Bovenstrooms meetwaarden zijn afgelezen uit de hotspotanalyse kaart voor waterschap Aa en Maas (zie bijlage C).

2.2.5 Watson-database

Voor de vergelijking met de landelijk gemiddelde RWZI medicijnresten concentraties voor het influent, effluent en zuiveringsrendementen, is de gehele dataset van medicijnrestenmetingen in de Watson database gebruikt. Deze meetgegevens zijn verzameld tussen 3-12-1990 en 1-9-2015. De kwaliteit van deze landelijke meetgegevens is niet nader gevalideerd

2.2.6 Zuiveringsrendementen

Voor het in beeld brengen van variaties in zuiveringsrendementen tijdens de meetcampagne per RWZI zijn de zuiveringsrendementen per maand berekend aan de hand van de in- en effluent steekmonsters. Door gebruik te maken van steekmonsters in plaats van debiet proportionele bemonstering kunnen in- en effluent monsters gebaseerd zijn op verschillend water dat door de RWZI is gelopen. Dit kan tot grote artefacten leiden in de berekende zuiveringsrendementen. Ook kan de meetonzekerheid per in- of effluent steekmonster sterk verschillen (zeer lage concentraties, andere matrix), waardoor de rendementsberekeningen sterk kunnen variëren.

3 Resultaten

3.1 Gemeten concentraties versus gemodelleerde concentraties van de hotspotanalyse

De landelijke hotspotanalyse heeft met een modelberekening een inschatting gemaakt voor de concentraties van 42 verschillende medicijnresten per RWZI (STOWA 2017). Met deze modellering zijn ook de medicijnrestenconcentraties van verschillende watertypen rond specifieke WAM-RWZI's berekend (tabel 1). Voor de gemeten medicijnresten worden er in totaal 19 vergeleken met de hotspotanalyse (Bijlage B). In vergelijking met de hotspotanalyse liggen de gemeten medicijnrestenconcentraties iets lager, met uitzondering van Aarle-Rixtel benedenstrooms en Aarle-Rixtel, Asten, 's-Hertogenbosch en Vinkel bovenstrooms (tabel 1).

Tabel 1: Medicijnrestenconcentraties rond RWZI's van waterschap Aa en Maas aan de hand van de hotspotanalyse en gemeten waarden. Een vergelijking van medicijnrestenconcentraties tussen de modelberekeningen in de hotspotanalyse (Visser et al. 2017) en gemeten gemiddelde concentraties in deze studie. In het meetprogramma zijn in totaal 28 medicijnresten gemeten, waarvan 19 worden vergeleken met de hotspotanalyse. Oranje geeft aan wanneer gemetenconcentraties hoger zijn dan berekend in de hotspotanalyse.

	Gemeten µg/L (totaal van 19 medicijnresten)			Modelberekening hotspotanalyse µg/L (totaal van 19 medicijnresten)		
	Bovenstrooms	Benedenstrooms	Effluent	Bovenstrooms	Benedenstrooms	Effluent
Aarle-Rixtel	1,6	8,5	11,2	1,2	7,5	13,2
Asten	1,2	3,1	12,7	0,6	3,7	18,0
Dinther	1,5	6,8	10,5	2,3	8,6	11,8
Land van Cuijk	-	3,8**	11,6*	-	13,1	15,3
's-Hertogenbosch	2,9	3,2	16,2	2,8	3,3	20,3
Oijen	1,1	7,5	13,4	1,5	11,9	14,3
Vinkel	1,6	5,8	16,3	0,7	6,1	19,3

* De metingen bij RWZI Land van Cuijk voor het effluent zijn na de nabezinkingstank,

**benedenstrooms metingen zijn na het zand- en helofytenfilter.

Een mogelijke reden dat gemeten concentraties in het effluent en benedenstrooms van de RWZI's lager zijn dan de hotspotanalyse is omdat dit model uitgaat van een worstcasescenario. De hotspotanalyse is berekend aan de hand van het mediane zomerhalfjaar debiet, waardoor medicijnrestenconcentraties hoger zijn per liter. Voor de metingen zijn ook regendagen meegenomen, waardoor medicijnconcentraties sterker worden verdund. Opvallend is dat de medicijnrestenconcentratie benedenstrooms van RWZI Land van Cuijk ver beneden de verwachte hotspotanalyse concentratie ligt. Deze lagere concentratie bij RWZI Land van Cuijk is mogelijk het gevolg van de extra zuiveringsmaatregelen in de vorm van zandfilter en helofytenfilter. Deze extra zuiveringsmaatregelen zijn niet meegenomen in de hotspotanalyse. Dat gemeten concentraties lager zijn ten opzichte van de hotspotanalyse kan dus ook het gevolg zijn van een hoger WAM-RWZI-zuiveringsrendement dan aangenomen voor de hotspotanalyse. Ook demografische aspecten kunnen een rol spelen in de verschillen tussen de gemeten en hotspotanalyse concentraties. De hotspotanalyse gaat uit van een landelijk gemiddeld medicijngebruik per persoon van ~2 g/p/j. Echter kunnen de wijken die zijn aangesloten op een RWZI sterk verschillen in leeftijdsopbouw. Bijvoorbeeld is de omgeving van Vinkel vergrijsd waardoor er mogelijk hogere hoeveelheden medicijnen per persoon worden gebruikt dan het landelijk gemiddelde. Bewoners in de wijken rond RWZI-Oijen zijn over het algemeen jonger waardoor zij waarschijnlijk minder medicijnen gebruiken dan het landelijk gemiddelde. Momenteel is er geen specifieke data over het medicijngebruik in het beheersgebied van waterschap Aa en Maas. Daardoor kunnen wij niet beoordelen of het medicijngebruik wordt onder- of overschat in vergelijking met de hotspotanalyse.

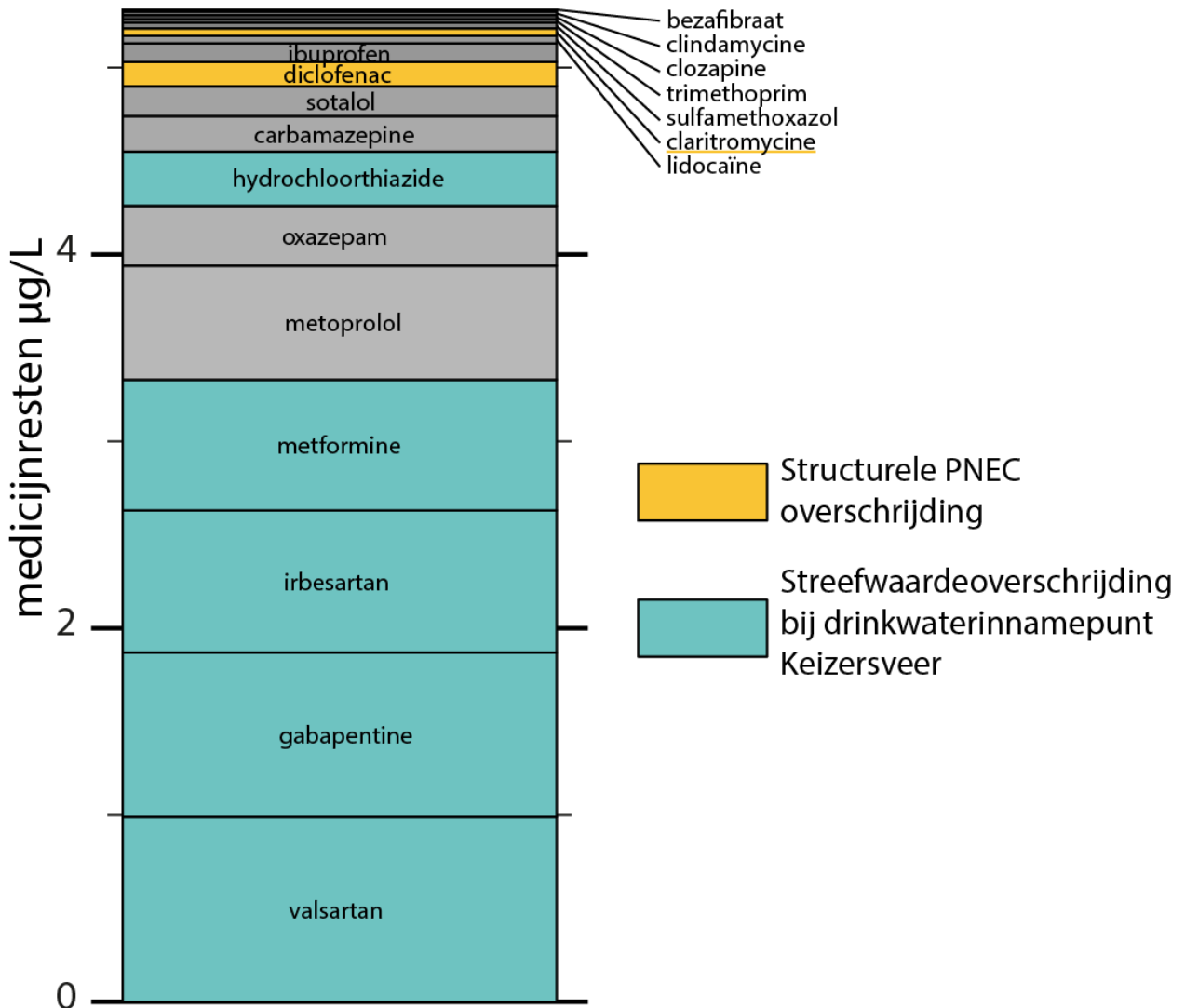
Gemeten medicijnrestenconcentraties bovenstrooms van de RWZI's zijn over het algemeen hoger dan berekend in de hotspotanalyse. Deze hogere concentraties duiden er mogelijk op dat de medicijnrestenconcentraties minder sterk verdunnen dan berekend in de hotspotanalyse of worden aangevoerd van andere bronnen, zoals riool overstorten en regenwateruitlaten met foutaansluitingen, en/of een onderschatting van RWZI's die bovenstrooms van het beheergebied van Aa en Maas zijn gelegen. Ondanks hogere bovenstrooms concentraties dan de hotspotanalyse, overschrijden de gemiddelde concentraties van individuele medicijnresten geen signaleringswaarde voor oppervlaktewaterkwaliteit (zie bijlage D).

In de hotspotanalyse is aangenomen dat de impact van medicijnresten evenredig is met de concentratie waarin ze worden aangetroffen. Een nadere bestudering van de gemeten medicijnrestenconcentraties benedenstrooms van de WAM-RWZI's laat zien dat valsartan, gabapentine, irbesartan en metformine in de hoogste concentraties voorkomen (figuur 1), en voor meer dan 50% van de gesommeerde concentratie aan medicijnresten bijdragen (zie ook bijlage B). Door deze hoge concentraties in het oppervlaktewater dragen deze medicijnen ook sterk bij aan een hoge ranking in de hotspotanalyse.

Van de medicijnresten met de hoogste concentraties plus hydrochloorthiazide (figuur 1) is aangetoond dat zij de drinkwaterbronsignaleringswaarde (DBS) van 0.1 µg/L bij het Maas drinkwaterinnamepunt Keizersveer in 2017 hebben overschreden (RIWA-Maas 2018). De aanvoer van oppervlaktewater voor de bereiding van drinkwater vanuit de Maas is afkomstig van verschillende bronnen uit meerdere waterschappen en vanuit het buitenland (SWECO 2018). Daarom is de aanvoer van medicijnresten in het Maaswater maar beperkt het gevolg van lozingen vanuit de WAM-RWZI's. Toch is het aannemelijk dat de lozing van medicijnresten vanuit WAM-RWZI's bijdragen aan de overschrijding van de DBS voor het Maaswater als drinkwaterbron. Een nadere analyse bij de WAM-RWZI's voor specifieke medicijnresten die de DBS bij Keizersveer overschrijden kan daarom inzicht geven welke WAM-RWZI's invloed hebben op de bereiding van drinkwater vanuit Maaswater (paragraaf 3.2).

Naast een risico voor de productie van drinkwater kunnen medicijnresten ook een schadelijk effect hebben op de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater. Schadelijke effecten van individuele medicijnresten zijn te verwachten als deze (eco)toxicologische grenswaarde overschrijden, zoals de Predicted No-Effect Concentration (PNEC). Deze PNEC's geven aan bij welke concentratie er bij langdurige blootstelling geen toxicologische effecten zijn te verwachten. Momenteel is er voor 17 van de 28 medicijnen die in voorliggende studie zijn gemeten een PNEC beschikbaar (Moermond et al. 2016). Daarom kan er maar voor een gedeelte van de medicijnresten een inschatting worden gemaakt van hun mogelijke ecotoxicologische effecten. Omdat de toxische effecten tussen de verschillende medicijnresten sterk kunnen verschillen zijn PNEC's zeer verschillend voor individuele medicijnresten. Bijvoorbeeld heeft het antibioticum claritromycine een PNEC van slechts 40 ng/L, terwijl metformine, een medicijn voor de behandeling van diabetes, een PNEC van 780 µg/L heeft. Door het verschil in PNEC voor individuele medicijnresten worden de medicijnresten met de hoogste concentratie niet per se als toxisch aangeduid (figuur 1). Daar tegenover staat dat diclofenac en claritromycine benedenstrooms van de WAM-RWZI's structureel hun PNEC overschrijden, ondanks hun relatief lage concentraties. Deze medicijnen hebben dus mogelijk een negatief effect op de oppervlaktewaterkwaliteit rond WAM-RWZI's. Een nadere bestudering van deze PNEC overschrijdende medicijnresten is dus van belang om een inschatting te maken welke medicijnresten van invloed zijn op de waterkwaliteit rond WAM-RWZI's (paragraaf 3.3).

Met de influent en effluent medicijnrestenmetingen kunnen ook inschattingen worden gemaakt van zuiveringsrendementen voor DBS of PNEC overschrijdende medicijnresten. Door deze te vergelijken ten opzichte van de landelijke gemiddelden (berekend aan de hand van de Watson database) kan worden aangegeven of de WAM-RWZI's naar behoren presteren voor het verwijderen van deze medicijnen.



Figuur 1: Bijdrage van specifieke medicijnrestenconcentraties benedenstrooms van de WAM-RWZI's. Gebaseerd op de gemiddelde concentraties medicijnresten benedenstrooms van de WAM-RWZI's is de bijdrage per medicijnrest aan het totaal weergegeven. Medicijnresten in oranje overschrijden structureel de PNEC benedenstrooms van WAM-RWZI's. Medicijnresten in blauw hebben de streefwaarde van 0.1 µg/L overschreden bij het drinkwaterinnamepunt Keizersveer, aan de Maas (RIWA-Maas 2018). Voor de specifieke medicijnrestenconcentraties in het effluent (zie bijlage F).

3.2 Risicomedijnresten voor de productie van drinkwater

Het effluent van de WAM-RWZI's komt uiteindelijk voor een groot deel in de Maas terecht. Omdat het water van de Maas wordt gebruikt voor de productie van drinkwater, zijn ook de drinkwaterbronstreefwaarde voor medicijnresten van belang voor geloosd water. Momenteel zijn er geen specifieke grenswaarden voor medicijnresten vastgesteld maar wordt er een generieke signaleringswaarde van 0.1 µg/L gehanteerd voor drinkwaterbronnen door RIWA-Maas (RIWA 2013). Omdat het drinkwaterinnamepunt aan de Maas stroomafwaarts ligt van het beheersgebied van WAM, worden de medicijnconcentraties die zijn gemeten rond de WAM-RWZI's verder verdund. Echter zijn bij het drinkwaterinnamepunt Keizersveer de DBS-waarde van 0.1 µg/L overschreden door valsartan, gabapentine, irbesartan, metformine en hydrochloorthiazide (figuur 1). Deze medicijnen zijn ook in concentraties boven de 0.1 µg/L benedenstrooms van de WAM-RWZI's aangetroffen (tabel 2). Een verbetering van de zuivering van deze specifieke medicijnresten bij de WAM-RWZI's kan dus een bijdrage leveren aan de verlaging van de overschrijdingen bij Keizersveer.

Tabel 2: Medicijnresten die de drinkwaterstreefwaarde overschrijden bij innamepunt Keizersveer. De gemeten medicijnrestenconcentraties (µg/L) benedenstrooms van de WAM-RWZI's die de streefwaarde van 0.1 µg/L overschrijden bij drinkwaterinnamepunt Keizersveer.

RWZI benedenstrooms	Valsartan (µg/L)	Gabapentine (µg/L)	Irbesartan (µg/L)	Metformine (µg/L)	Hydrochloorthiazide (µg/L)
Aarle-Rixtel	1.1	1.2	0.9	1.0	0.4
Asten	0.8	0.4	0.3	0.6	0.2
Dinther	1.2	1.1	1.1	1.0	0.4
Land van Cuijk*	0.2	1.0	0.9	0.3	0.2
Oijen	2.0	1.0	1.0	0.5	0.4
's-Hertogenbosch	0.5	0.5	0.3	0.7	0.1
Vinkel	1.4	0.9	0.8	0.5	0.3
Innamepunt Keizersveer	0.9	0.7	0.2	1.2	0.3

* Metingen na het zand- en helofytenfilter.

Hieronder worden deze vijf DBS-overschrijdende medicijnresten nader in detail besproken.

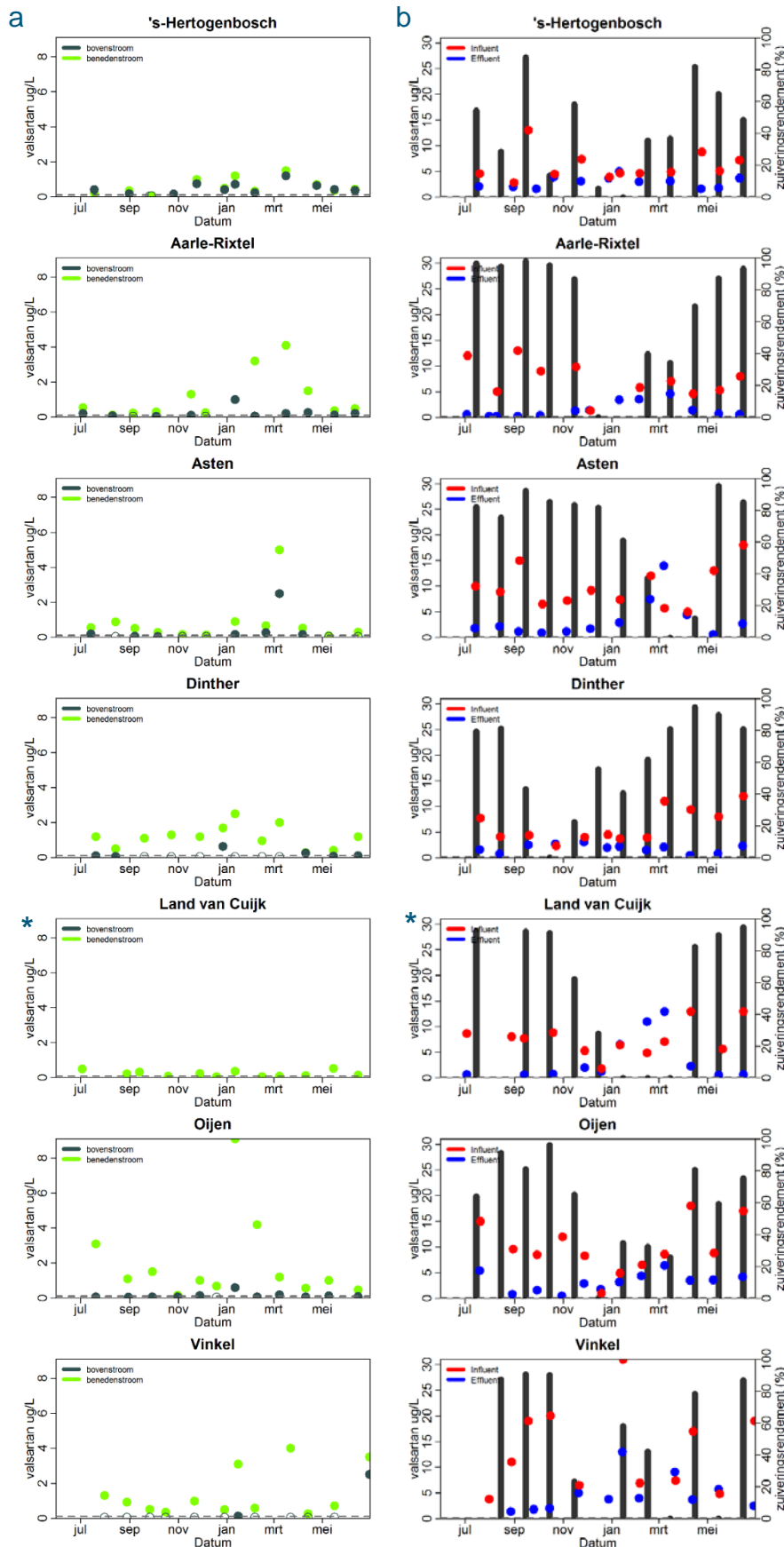
3.2.1 Valsartan

Valsartan is een medicijn tegen hypertensie (hoge bloeddruk) dat sinds 1998 op de markt is. Het gebruik van dit medicijn werd in 2007 geschat op 6.100 kg/jaar en zal waarschijnlijk toenemen tot 7.600 kg/jaar in 2020 (van der Aa et al. 2008).

In het oppervlaktewater bovenstrooms van de WAM-RWZI's liggen de valsartan concentraties gemiddeld boven de DBS van 0.1 µg/L (figuur 2a: zie ook bijlage D), met de hoogste gemiddelde concentratie bij 's-Hertogenbosch van 0.4 µg/L. Benedenstrooms van de WAM-RWZI's nemen de concentraties verder toe met een laagste gemiddelde van 0.23 µg/L bij het Land van Cuijk en het hoogste gemiddelde van 2.0 µg/L bij Oijen. Bij Oijen is ook de hoogste maximum concentratie van 9.1 µg/L valsartan gemeten. Voor de RWZI's Aarle-Rixtel, Asten en Vinkel zijn ook hoge maximum concentraties valsartan gemeten. Opvallend is dat ondanks de hoge valsartan concentraties bovenstrooms van RWZI 's-Hertogenbosch benedenstrooms de concentraties minimaal toenemen naar een gemiddelde van 0.5 µg/L.

Voor het influent van de WAM-RWZI's liggen de gemiddelde valsartan concentraties tussen de 5.96 µg/L en 13.31 µg/L (figuur 2b zie ook bijlage D), tegen een lager landelijk gemiddelde van 2.3 µg/L. Gemiddelde effluent concentraties zijn het laagst bij Aarle-Rixtel met 1.43 µg/L en het hoogst bij Vinkel met 4.73 µg/L, tegen een landelijk gemiddelde van 0.35 µg/L. Dit relatief grote verschil ten opzichte van het landelijk gemiddelde maakt dat in onze metingen valsartan de hoogste bijdrage heeft aan de totale concentratie medicijnresten rond de WAM-RWZI's. In de hotspotanalyse is deze bijdrage veel lager omdat in de berekeningen is uitgegaan van het landelijke gemiddelde, die in het effluent circa 10 maal lager liggen ten opzichte van de hier beschreven metingen.

Voor alle WAM-RWZI's varieerde de berekende zuiveringsrendementen per maand sterk in de tijd. Gebaseerd op de gemiddelde in- en effluent concentraties is per WAM-RWZI een gemiddeld zuiveringsrendement voor de gehele meetperiode berekend die varieert tussen de 52 en 81%, tegen een landelijk gemiddelde van 86% (zie bijlage E). Een mogelijke reden voor dit lagere zuiveringsrendement is de veel hogere concentratie valsartan die verwerkt wordt door de WAM-RWZI's ten opzichte van het landelijk gemiddelde. Er moet worden aangemerkt dat alle berekende zuiveringsrendementen in deze studie gebaseerd op steekmonsters en niet op debiet proportionele bemonstering. Hierdoor kunnen bijvoorbeeld in- en effluent monsters gebaseerd zijn op verschillend water dat door de RWZI is gelopen, wat tot grote artefacten kan leiden in de berekende zuiveringsrendementen.



Figuur 2: Valsartan-concentraties in het oppervlaktewater en het in- en effluent rond de WAM-RWZI's. a) De valsartan-concentraties in het oppervlaktewater per WAM-RWZI-locatie. b) De valsartan-concentraties in het in- en effluent per WAM-RWZI-locatie en zuiveringsrendement per maand (zwarte staven). De datapunten representeren de origineel aangeleverde meetwaarden, inclusief de meetwaarden die beneden de rapportagegrens waren (open symbolen). De gestreepte lijn geeft de drinkwaterbronstreefwaarde (0,1 µg/L) aan. *Bij Land van Cuijk zijn alleen benedenstrooms metingen, omdat deze RWZI aan het begin van de bron staat. Deze benedenstrooms waarden zijn na het de aanvullende zuivering met zand- en helofytenfilter. Metingen voor in- en effluent zijn exclusief zand- en helofytenfilter.

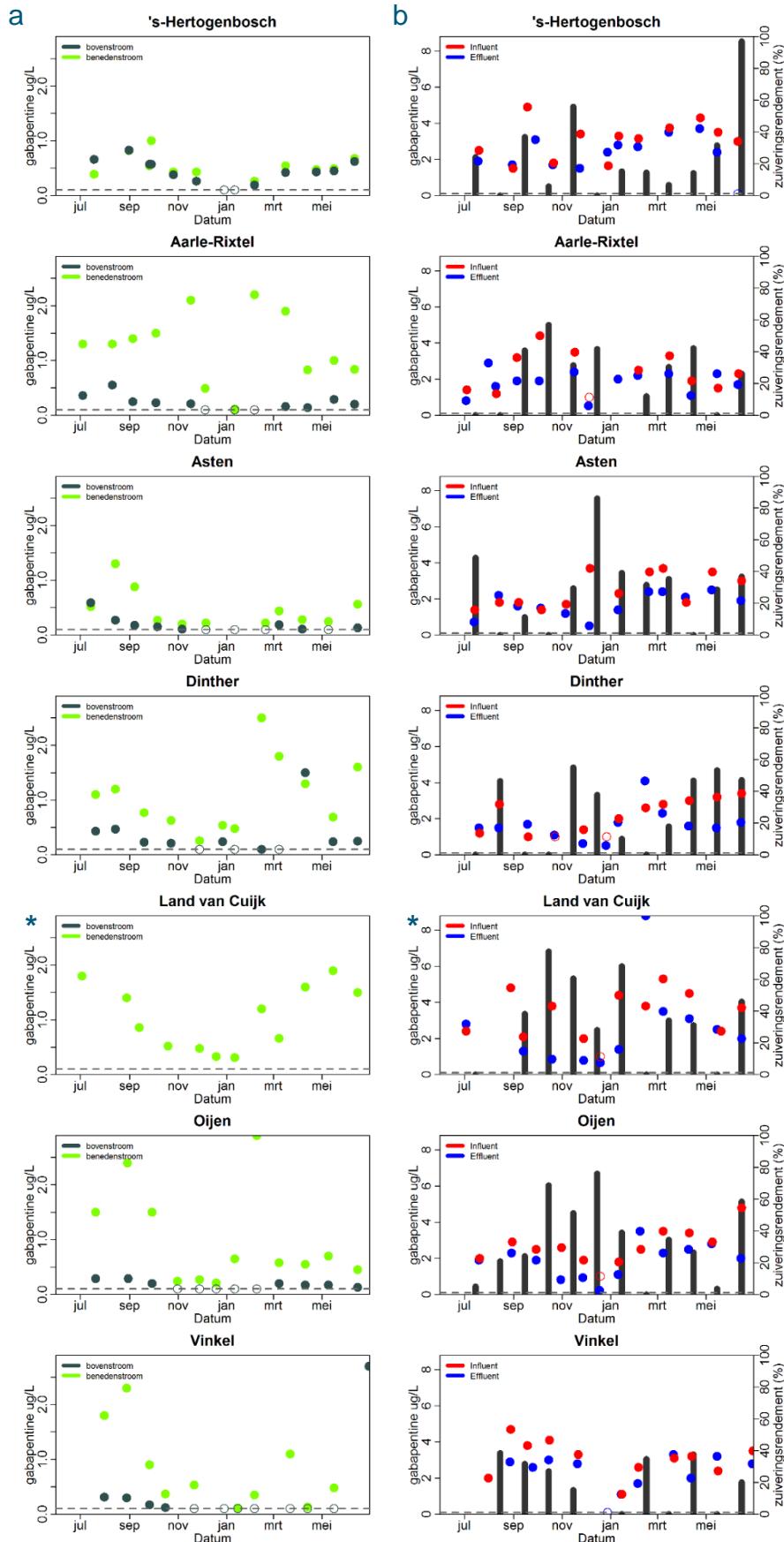
3.2.2 Gabapentine

Gabapentine is een anti-epilepticum die sinds 1999 op de markt is gekomen. Het medicijn wordt gebruikt voor de behandeling van epilepsie maar ook tegen zenuwpijn, fantoompijn en wordt toegediend om pijn te onderdrukken na de operatie. Dit medicijn draagt substantieel bij aan de gesommeerde concentratie medicijnresten rond de WAM-RWZI's.

In het oppervlaktewater bovenstrooms van de WAM-RWZI's liggen de gabapentine concentraties gemiddeld boven de DBS van 0.1 µg/L (figuur 3a: zie ook bijlage D), met de hoogste gemiddelde concentratie bij 's-Hertogenbosch van 0.43 µg/L. Benedenstrooms van de WAM-RWZI's nemen de gabapentine concentraties verder toe met een laagste gemiddelde van 0.44 µg/L bij RWZI Asten en het hoogste gemiddelde van 1.25 µg/L bij RWZI Aarle-Rixtel. Bij Oijen is ook de hoogste maximum concentratie van 2.9 µg/L gabapentine gemeten. Opvallend is dat bij RWZI 's-Hertogenbosch net als bij valsartan de gabapentine concentraties al hoog zijn bovenstrooms van deze RWZI en dat deze benedenstrooms maar beperkt toenemen.

Voor het influent van de WAM-RWZI's liggen de gemiddelde gabapentine concentraties tussen de 2.01-3.34 µg/L (figuur 3b: zie ook bijlage D), tegen een landelijk gemiddelde van 3.17 µg/L. Gemiddelde effluent concentraties liggen tussen de 1.7-2.5 µg/L, tegen een landelijk gemiddelde van 1.58 µg/L. Gemiddelde effluent concentraties zijn het laagst bij Dinther met 1.67 µg/L en het hoogst bij RWZI Land van Cuijk met 2.52 µg/L.

Voor alle WAM-RWZI's varieerde de berekende zuiveringsrendementen per maand sterk in de tijd tussen de ~0-100%. Gebaseerd op de gemiddelde in- en effluent concentraties is per WAM-RWZI een gemiddeld zuiveringsrendement voor de gehele meetperiode berekend dat varieert tussen de 20-30%, tegen een landelijk gemiddelde van 50%.



Figuur 3: Gabapentine-concentraties in het oppervlaktewater en het in- en effluent rond de WAM-RWZI's.
a) De gabapentine-concentraties in het oppervlaktewater per WAM-RWZI-locatie. b) De gabapentine-concentraties in het in- en effluent per WAM-RWZI-locatie en zuiveringsrendement per maand (zwarte staven). De datapunten representeren de origineel aangeleverde meetwaarden, inclusief de meetwaarden die beneden de rapportagegrens waren (open symbolen). De gestreepte lijn geeft de drinkwaterbronstreefwaarde (0.1 µg/L) aan. *Bij Land van Cuijk zijn alleen benedenstrooms metingen, omdat deze RWZI aan het begin van de bron staat. Deze benedenstrooms waarden zijn na het de aanvullende zuivering met zand- en helofytenfilter. Metingen voor in- en effluent zijn exclusief zand- en helofytenfilter.

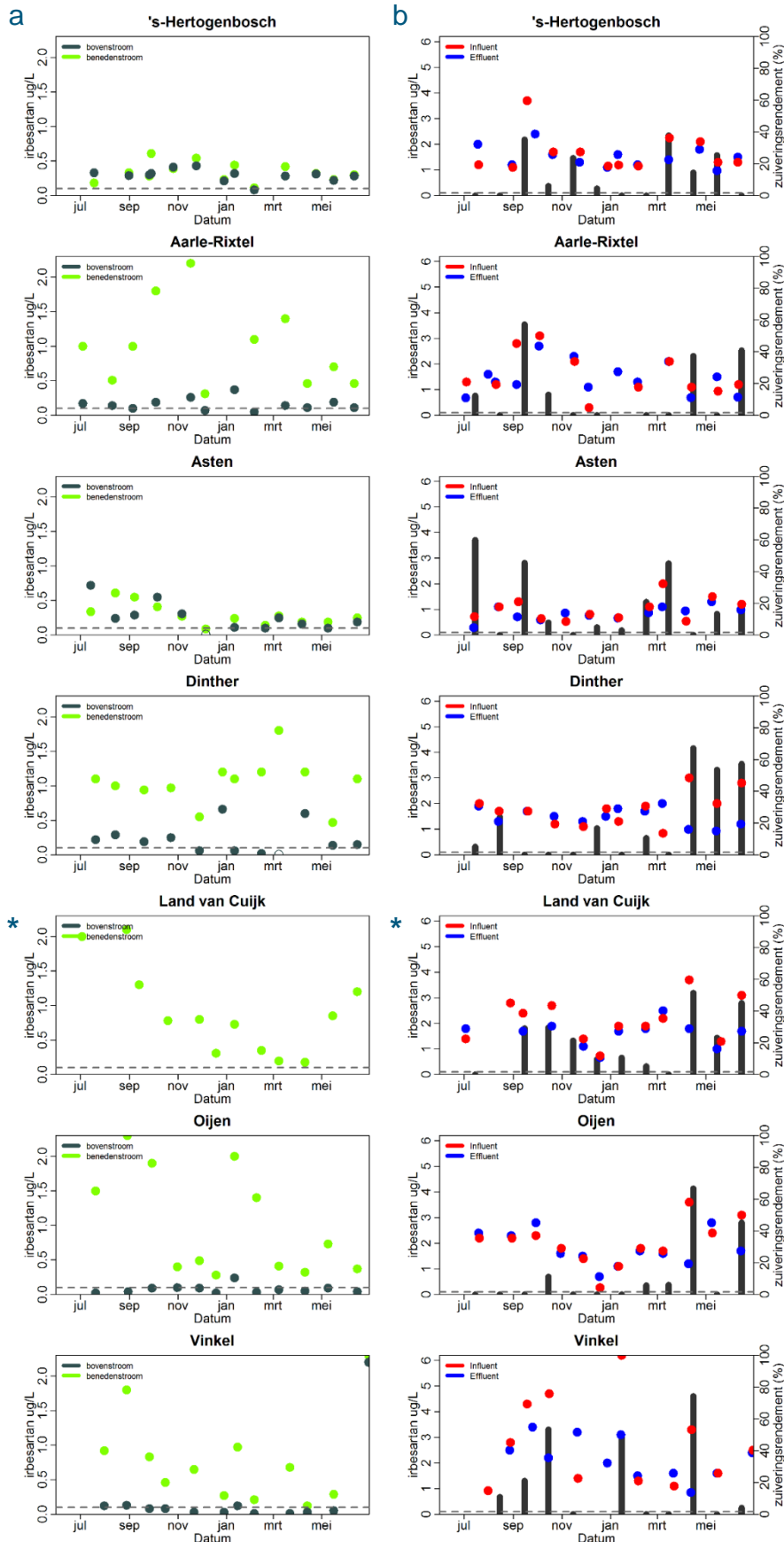
3.2.3 Irbesartan

Irbesartan is een medicijn tegen hypertensie (hoge bloeddruk) dat sinds 1997 op de markt is. Het gebruik van dit medicijn werd in 2007 geschat op 12400 kg/jaar en zal waarschijnlijk toenemen tot 15200 kg/Jaar in 2020 (van der Aa et al. 2008).

In het oppervlaktewater bovenstrooms van de WAM-RWZI's liggen de irbesartan concentraties gemiddeld boven de DBS van 0.1 µg/L (figuur 4a: zie ook bijlage D), met uitzondering van Oijen. De hoogste gemiddelde concentratie bovenstrooms is gemeten bij RWZI 's-Hertogenbosch met 0.29 µg/L. Benedenstrooms van de WAM-RWZI's nemen de irbesartan concentraties verder toe met een laagste gemiddelde van 0.30 µg/L bij RWZI Asten en een hoogste gemiddelde van 1.25 µg/L bij RWZI Dinther. Opvallend is dat bij RWZI 's-Hertogenbosch net als bij valsartan en gabapentine de irbesartan concentraties al hoog zijn bovenstrooms van deze RWZI en dat deze benedenstrooms maar beperkt toenemen.

Voor het influent van de WAM-RWZI's liggen de gemiddelde irbesartan concentraties tussen de 1.01-2.74 µg/L, tegen een landelijk gemiddelde van 0.97 µg/L. Gemiddelde effluent concentraties zijn het laagst bij Dinther met 0.85 µg/L en het hoogst bij Vinkel met 2.21 µg/L, tegen een landelijk gemiddelde van 1.32 µg/L.

Voor alle WAM-RWZI's verschilde de berekende zuiveringsrendementen per maand sterk in de tijd tussen de ~0-80% (figuur 4b) Voor een groot aantal maanden was het zuiveringsrendement minimaal of zelfs negatief, omdat in deze periode de effluent concentraties hoger waren dan de influent concentraties irbesartan. Gebaseerd op de gemiddelde in- en effluent concentraties is per WAM-RWZI een gemiddeld zuiveringsrendement voor de gehele meetperiode berekend dat varieert tussen de 7-25%. Een vergelijking met het landelijk gemiddelde zuiveringsrendement is lastig te maken, aangezien de gemiddelde cijfers van de Watson-database in een negatief zuiveringsrendement resulteren voor irbesartan.



Figuur 4: Irbesartan-concentraties in het oppervlaktewater en het in- en effluent rond de WAM-RWZI's. a) De irbesartan-concentraties in het oppervlaktewater per WAM-RWZI-locatie. b) De irbesartan-concentraties in het in- en effluent per WAM-RWZI-locatie en zuiveringsrendement per maand (zwarte staven). De datapunten representeren de originele aangeleverde meetwaarden, inclusief de meetwaarden die beneden de rapportagegrens waren (open symbolen). De gestreepte lijn geeft de drinkwaterbronstreefwaarde (0.1 $\mu\text{g/L}$) aan. *Bij Land van Cuijk zijn alleen benedenstrooms waarden zijn na het de aanvullende zuivering met zand- en helofytenfilter. Metingen voor in- en effluent zijn exclusief zand- en helofytenfilter.

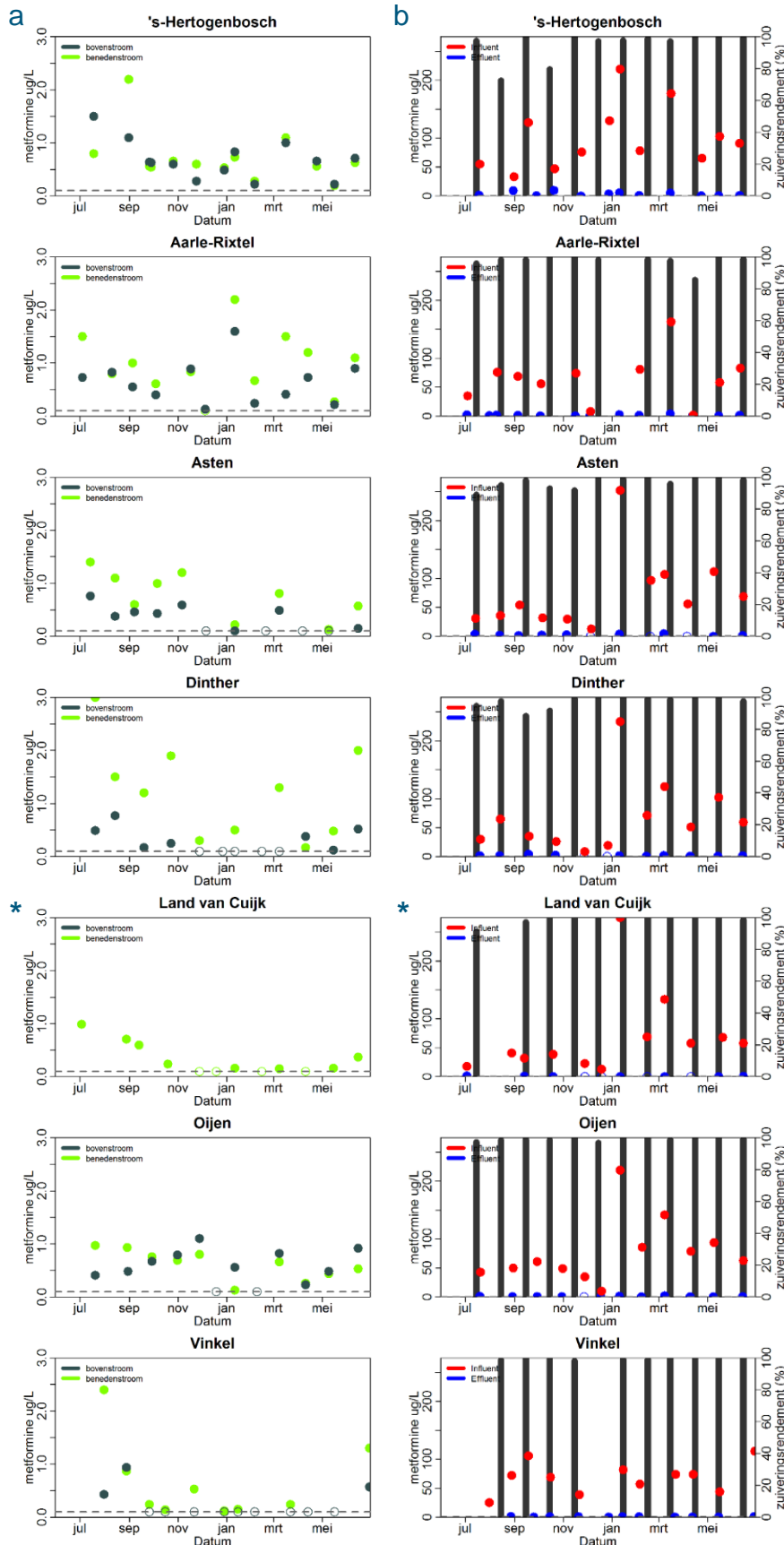
3.2.4 Metformine

Metformine is een medicijn voor de behandeling van diabetes type 2. Het hoge landelijke gebruik van dit medicijn voor de behandeling van diabetes maakt dat dit medicijn in hoge concentraties wordt aangetroffen in het influent en effluent van RWZI's (Watson database).

In het oppervlaktewater bovenstrooms van de WAM-RWZI's liggen de metformine concentraties gemiddeld boven de DBS van 0.1 µg/L (figuur 5a: zie ook bijlage D), met de hoogste gemiddelde concentratie bij 's-Hertogenbosch van 0.68 µg/L. Benedenstrooms van de WAM-RWZI's nemen de metformine concentraties verder toe met een laagste gemiddelde van 0.30 µg/L bij RWZI Land van Cuijk (na zand- en helofytenfilter) en het hoogste gemiddelde van 1.04 µg/L bij RWZI Dinther. Bij Dinther is ook de hoogste maximum concentratie van 3.0 µg/L metformine gemeten.

Voor het influent van de WAM-RWZI's liggen de gemiddelde metformine concentraties tussen de 64-100 µg/L, tegen een landelijk gemiddelde van 167 µg/L. Gemiddelde effluent concentraties liggen tussen de 0.40-3.01 µg/L, tegen een landelijk gemiddelde van 5.67 µg/L. Deze lagere effluent concentraties bij de WAM-RWZI's resulteren in dat metformine slechts de vierde bijdrage heeft aan de totale medicijnresten concentratie in het oppervlaktewater, mogelijk door een efficiënte zuivering in de WAM-RWZI's.

De maandelijkse zuiveringsrendementen van de WAM-RWZI's zijn over het algemeen hoog met >95% voor metformine (figuur 5b). Gebaseerd op de gemiddelde in- en effluent concentraties is per WAM-RWZI een gemiddeld zuiveringsrendement berekend dat varieert tussen de 97-99%, tegen een landelijk gemiddelde van 97%. Deze hoge zuiveringsrendementen in combinatie met lagere metformine concentraties rond de WAM-RWZI's ten opzichte van het landelijke gemiddelde, heeft tot gevolg dat metformine slechts een beperkte bijdrage heeft voor de totale concentratie medicijnresten in het oppervlaktewater t.o.v. valsartan, gabapentine en irbesartan.



Figuur 5: Metformine-concentraties in het oppervlaktewater en het in- en effluent rond de WAM-RWZI's. a) De metformine-concentraties in het oppervlaktewater per WAM-RWZI-locatie. b) De metformine-concentraties in het in- en effluent per WAM-RWZI-locatie en zuiveringsrendement per maand (zwarte staven). De datapunten representeren de origineel aangeleverde meetwaarden, inclusief de meetwaarden die beneden de rapportagegrens waren (open symbolen). De gestreepte lijn geeft de drinkwaterbronstreefwaarde (0.1 $\mu\text{g/L}$) aan. *Bij Land van Cuijk zijn alleen benedenstrooms metingen, omdat deze RWZI aan het begin van de bron staat. Deze benedenstrooms waarden zijn na het de aanvullende zuivering met zand- en helofytenfilter. Metingen voor in- en effluent zijn exclusief zand- en helofytenfilter.

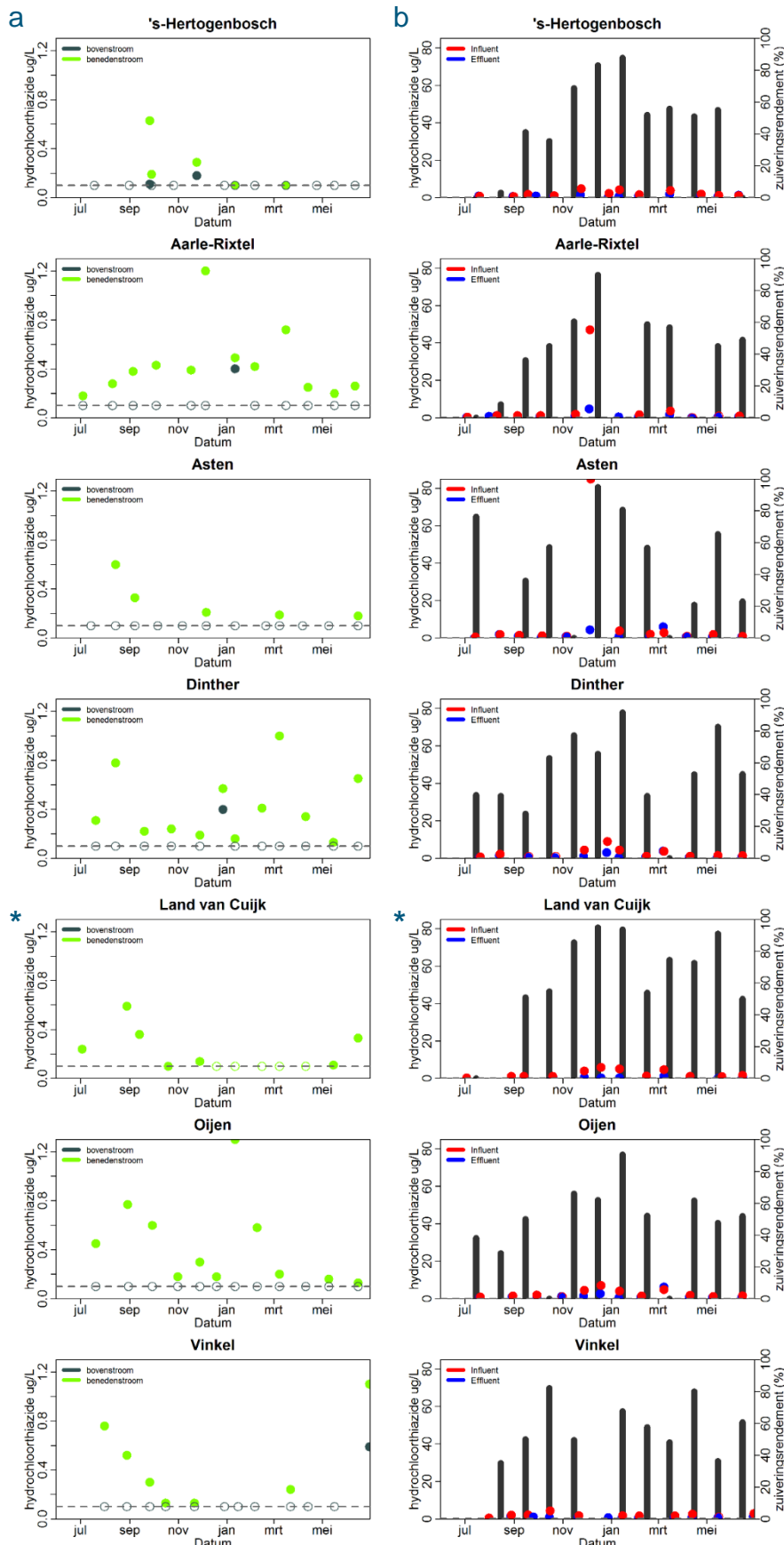
3.2.5 Hydrochloorthiazide

Hydrochloorthiazide is een medicijn tegen hypertensie (hoge bloeddruk) dat sinds 1992 op de markt is. Het gebruik van dit medicijn werd in 2007 geschat op 5300 kg/jaar en zal waarschijnlijk toenemen naar 6600 kg/jaar in 2020 (van der Aa et al. 2008).

In het oppervlaktewater bovenstrooms van de WAM-RWZI's liggen de hydrochloorthiazide concentraties gemiddeld onder de DBS van 0.1 µg/L (figuur 6a: zie ook bijlage D). Benedenstrooms van alle WAM-RWZI's nemen de hydrochloorthiazide concentraties toe tot boven de DBS. De laagste gemeten gemiddelde concentratie benedenstrooms is 0.12 µg/L bij 's-Hertogenbosch en hoogste bij Aarle-Rixtel met 0.43 µg/L.

Voor het influent van de WAM-RWZI's liggen de gemiddelde hydrochloorthiazide concentraties tussen de 2.00-8.65 µg/L (figuur 6b: zie ook bijlage D), met maximumwaarde tot 85 µg/L. Het landelijk gemiddelde voor hydrochloorthiazide in het influent is 1.62 µg/L. Gemiddelde effluent concentraties zijn het laagst bij RWZI Land van Cuijk met 0.52 µg/L en het hoogst bij Asten met 1.57 µg/L, tegen een landelijk gemiddelde van 1.02 µg/L.

Voor alle WAM-RWZI's verschilde de berekende zuiveringsrendementen per maand sterk in de tijd tussen de ~0-95% (figuur 6 b) Voor een aantal maanden was het zuiveringsrendement minimaal of zelfs negatief, omdat in deze periode de gemeten effluent concentraties hoger waren dan de influent concentraties hydrochloorthiazide. Gebaseerd op de gemiddelde in- en effluent concentraties is per WAM-RWZI een gemiddeld zuiveringsrendement voor de gehele meetperiode berekend dat varieert tussen de 45-82%. Deze gemiddelde zuiveringsrendementen zijn hoger dan het landelijke gemiddelde van 37% voor hydrochloorthiazide.



Figuur 6: Hydrochlorothiazide-concentraties in het oppervlaktewater en het in- en effluent rond de WAM-RWZI's. a) De hydrochlorothiazide-concentraties in het oppervlaktewater per WAM-RWZI-locatie. b) De hydrochlorothiazide-concentraties in het in- en effluent per WAM-RWZI-locatie en zuiveringsrendement per maand (zwarte staven). De datapunten representeren de origineel aangeleverde meetwaarden, inclusief de meetwaarden die beneden de rapportagegrens waren (open symbolen). De gestreepte lijn geeft de drinkwaterbronstreefwaarde (0.1 µg/L) aan. *Bij Land van Cuijk zijn alleen benedenstrooms metingen, omdat deze RWZI aan het begin van de bron staat. Deze benedenstrooms waarden zijn na het de aanvullende zuivering met zand- en helofytenfilter. Metingen voor in- en effluent zijn exclusief zand- en helofytenfilter.

3.3 Risicomedicijnresten voor de oppervlaktewaterkwaliteit

Naast een risico voor de productie van drinkwater kunnen medicijnresten ook een schadelijk effect hebben op de ecologische oppervlaktewaterkwaliteit. Schadelijke effecten van individuele medicijnresten zijn te verwachten als deze (eco)toxicologische grenswaarde overschrijden, zoals de PNEC voor langdurige chronische blootstelling. Bij toxicologische effecten door chronische blootstelling gaan we er vanuit dat mogelijke schadelijke effecten optreden wanneer de gemiddelde concentratie van de medicijnresten de PNEC overschrijden. Momenteel zijn er vanuit het RIVM voor 17 van de 28 gemeten medicijnen een PNEC beschikbaar (Moermond et al. 2016). Daarom kan er niet voor alle medicijnresten een inschatting worden gemaakt of deze een toxicologische grenswaarde overschrijden. Van de hiervoor beschreven medicijnresten die de DBS overschrijden is er geen één die hun PNEC overschrijdt voor in het oppervlaktewater. Echter medicijnen met een veel lagere concentratie als diclofenac en claritromycine overschrijden de PNEC in het oppervlaktewater structureel bij verschillende WAM-RWZI's. Deze medicijnresten zullen daarom nader worden besproken.

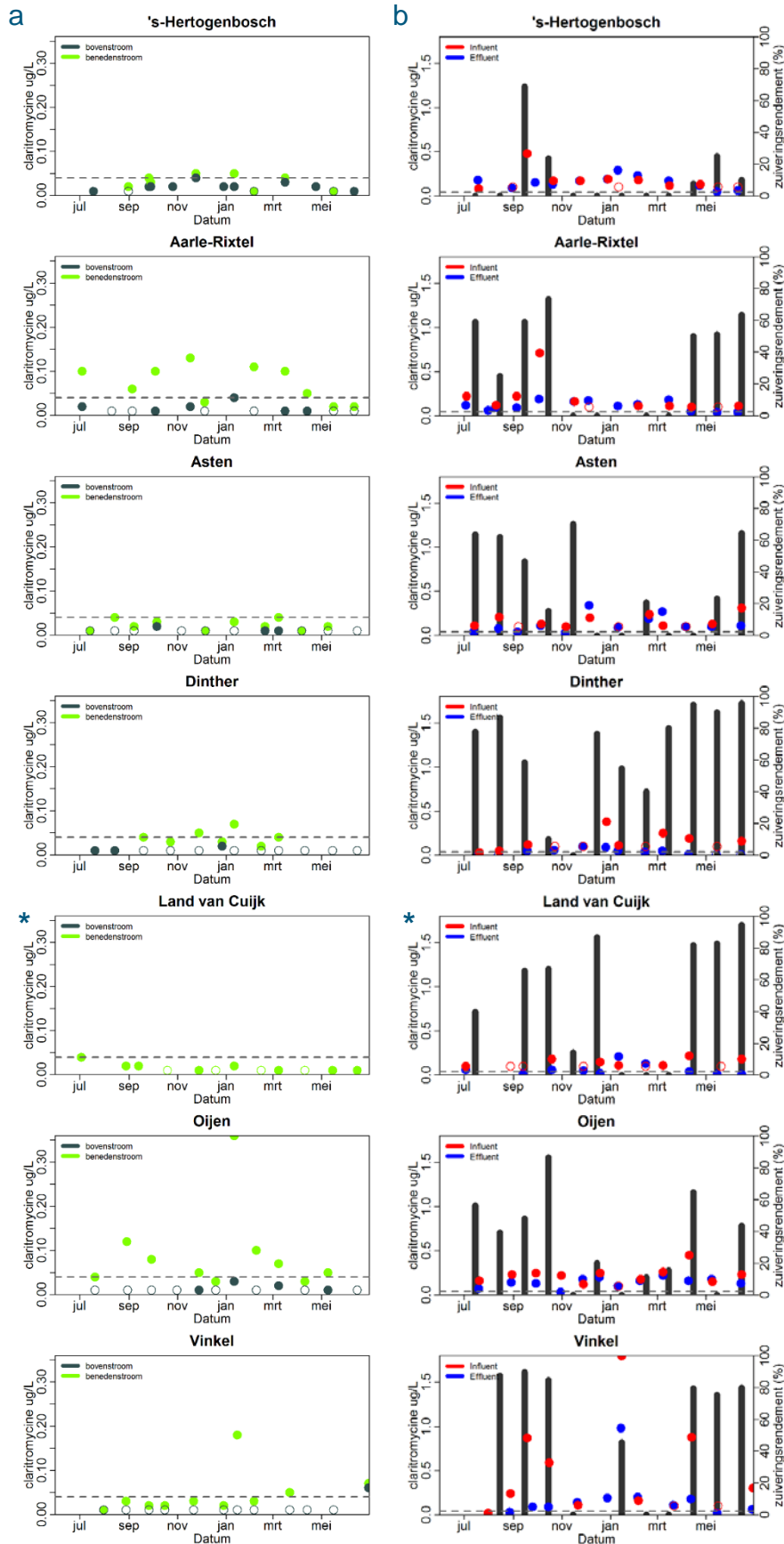
3.3.1 Claritromycine

Claritromycine is een antibioticum behorend tot de macroliden dat breed wordt ingezet bij bacteriële infecties bij mensen. Risico's van dit medicijn in oppervlaktewater zijn niet alleen de ecotoxicologische aspecten maar ook de mogelijke ontwikkeling van antibioticaresistentie.

In het oppervlaktewater rond de WAM-RWZI's worden bovenstrooms van Aarle-Rixtel, 's-Hertogenbosch en Vinkel alleen incidentele PNEC-overschrijdingen (PNEC 0.04 µg/L) voor claritromycine geconstateerd (figuur 7a; zie ook bijlage D). Benedenstrooms zijn overschrijdingen van de PNEC bij alle WAM-RWZI's gemeten. Bij de meeste RWZI's zijn dit incidentele overschrijdingen, met uitzondering van Aarle-Rixtel en Oijen waar de PNEC meerdere malen wordt overschreden en de gemiddelde concentratie ook boven de 0.04 µg/L ligt. Deze toename van claritromycine benedenstrooms is voor Aarle-Rixtel en Oijen ~450 en 880% ten opzichte van de concentraties bovenstrooms, respectievelijk. Deze hoge toename van claritromycine benedenstrooms van RWZI Oijen is mogelijk het gevolg van een beperkte verdunning van het geloosde effluent water met het oppervlaktewater van de Teeffelse Wetering.

Voor het influent ligt de gemiddelde claritromycine concentratie het laagst bij het Land van Cuijk met 0.11 µg/L en het hoogst bij Vinkel met 0.47 µg/L, tegen een landelijk gemiddelde van slechts 0.085 µg/L (Bijlage E). De effluent concentraties liggen tussen de 0.040-0.190 µg/L tegenover een landelijk gemiddelde van 0.106 µg/L. In het effluent van WAM-RWZI's is alleen de gemiddelde concentratie claritromycine beneden de PNEC bij RWZI Dinther, bij alle andere WAM-RWZI's overschrijdt het effluent de PNEC structureel. Bij RWZI's Aarle-Rixtel en Oijen zijn ecotoxicologische effecten te verwachten over grotere afstand van de RWZI's, omdat bij deze locaties ook de PNEC structureel wordt overschreden bij het benedenstrooms meetpunt.

Voor alle WAM-RWZI's variëren de berekende zuiveringsrendementen per maand sterk in de tijd tussen de ~0-100% (figuur 3b). Over het algemeen lijken WAM-RWZI-zuiveringsrendementen voor claritromycine het hoogst te liggen in de zomermaanden en het laagst tijdens de winter. Gebaseerd op de gemiddelde in- en effluent concentraties is per WAM-RWZI een gemiddeld zuiveringsrendement berekend varieert tussen de ~0 en 69%. De best presterende RWZI is Dinther met een gemiddeld rendement van 69%. Dit heeft tot gevolg dat slechts sporadisch de PNEC wordt overschreden in het effluent bij deze RWZI. De slechtst presterende RWZI is 's-Hertogenbosch met een verwaarloosbaar zuiveringsrendement. Dit lage zuiveringsrendement resulteert niet tot hoge concentraties claritromycine in het benedenstroomse oppervlaktewater door de hoge verdunning van het effluent in de Dieze. De WAM-RWZI's van Aarle-Rixtel en Oijen, waar structureel hoge concentraties claritromycine in het benedenstrooms oppervlaktewater zijn gemeten, hebben beide in vergelijking met de andere WAM-RWZI's een lager gemiddeld zuiveringsrendement van 40 en 34%, respectievelijk. Een vergelijking met het landelijk gemiddelde zuiveringsrendement is lastig te maken, aangezien de gemiddelde cijfers van de Watson-database in een negatief zuiveringsrendement resulteren.



Figuur 7: Claritromycine concentraties in het oppervlaktewater en het in- en effluent rond de WAM-RWZI's. a) De claritromycine concentraties in het oppervlaktewater per WAM-RWZI-locatie. b) De claritromycine concentraties in het in- en effluent per WAM-RWZI-locatie en zuiveringsrendement per maand (zwarte staven). De datapunten representeren de origineel aangeleverde meetwaarden, inclusief de meetwaarden die beneden de rapportagegrens waren. De gestreepte lijn geeft de PNEC voor claritromycine aan. *Bij Land van Cuijk zijn alleen benedenstrooms metingen, omdat deze RWZI aan het begin van de bron staat. Deze benedenstrooms waarden zijn na het de aanvullende zuivering met zand- en helofytenfilter. Metingen voor in- en effluent zijn exclusief zand- en helofytenfilter.

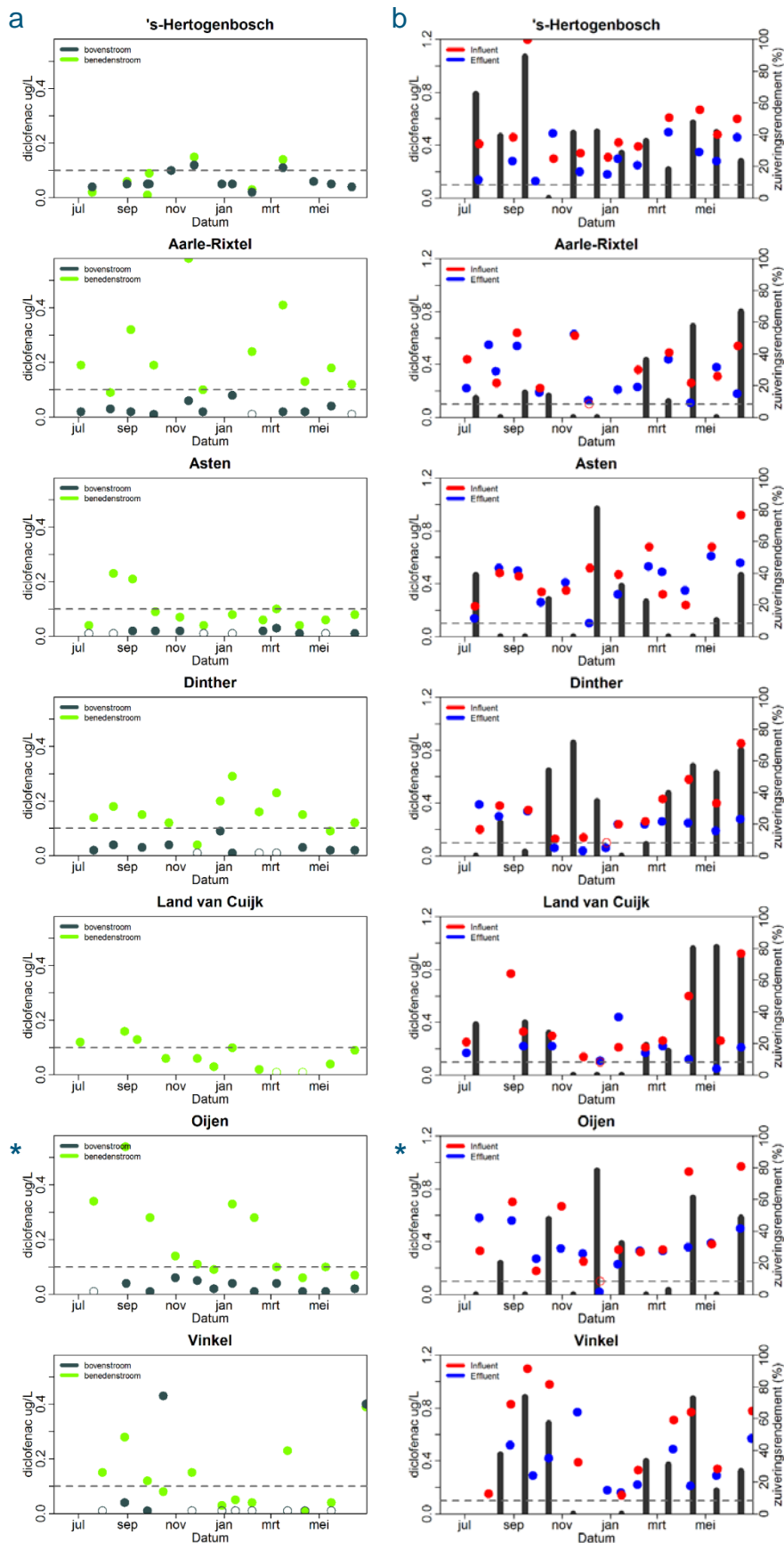
3.3.2 Diclofenac

Diclofenac is een pijnstillend, ontstekingsremmend en koortsverlagend geneesmiddel dat zonder recept verkrijgbaar is tegen bijvoorbeeld acute pijn (hoofdpijn en blessures), reumatoïde artritis en jicht. Het medicijn wordt voornamelijk oraal ingenomen maar kan ook via injecties worden toegediend. Daarnaast kan het medicijn ook als gel op de huid worden aangebracht voor lokale pijnbestrijding. Door deze verschillende toepassingen komt het medicijn niet alleen via urine en ontlasting in het riool maar ook via douchewater. Diclofenac is moeilijk afbreekbaar in een actief-slibinstallatie en gemiddelde afbraakpercentages in RWZI's liggen onder de 30% (Watson database). Er zijn aanwijzingen dat diclofenac zeer toxisch kan zijn voor bepaalde vogelsoorten (Camina et al. 2014).

Bovenstrooms van de WAM-RWZI's zijn alleen incidentele PNEC-overschrijdingen (PNEC 0.1 µg/L) voor diclofenac gemeten bij 's-Hertogenbosch en Vinkel (figuur 8a; zie ook bijlage D). Benedenstrooms zijn er incidentele PNEC-overschrijdingen bij RWZI's Asten, Land van Cuijk en 's-Hertogenbosch aangetroffen. Structurele PNEC-overschrijdingen waren er bij Aarle-Rixtel, Dinther, Oijen en Vinkel, met een hoogste gemiddelde concentratie van 0.22 µg/L bij Aarle-Rixtel. De toename van Diclofenac benedenstrooms ten opzichte van bovenstrooms bij de locaties die structureel de PNEC overschrijden varieerde tussen de 73 en 681% (zie bijlage E). Dit kan het gevolg zijn van een hoge concentratie diclofenac in het effluent van deze RWZI's of een beperkte verdunning van het effluent in het oppervlaktewater.

Gemiddelde diclofenac influent concentraties zijn het laagst bij RWZI Dinther met 0.34 µg/L en het hoogst in Vinkel met 0.59 µg/L (figuur 8b). Deze concentraties liggen hoger dan de landelijk gemiddelde influent concentratie van 0.31 µg/L. Bij de WAM-RWZI's liggen gemiddelde effluent concentraties tussen de 0.19-0.40 µg/L, tegen een landelijk gemiddelde van 0.25 µg/L. Voor alle WAM-RWZI's overschrijdt het effluent structureel de PNEC die is vastgesteld voor diclofenac. Deze effluent concentraties resulteren bij Aarle-Rixtel, Dinther, Oijen en Vinkel tot een structurele PNEC-overschrijding benedenstrooms. Dit betekent dat bij de RWZI's van Asten, Land van Cuijk en 's-Hertogenbosch het effluent voldoende wordt verdund om benedenstrooms niet langer de PNEC te overschrijden.

Voor alle WAM-RWZI's variëren de berekende zuiveringsrendementen per maand sterk in de tijd tussen de ~0-90% (figuur 8b). Gebaseerd op de gemiddelde in- en effluent concentraties is per WAM-RWZI een gemiddeld zuiveringsrendement voor de gehele meetperiode berekend, deze varieert tussen de 16-48%. Ten opzichte van het landelijke zuiveringsrendement (19%) presteren de meeste WAM-RWZI's boven gemiddeld met uitzondering van Aarle-Rixtel en Asten.



Figuur 8: Diclofenac concentraties in het oppervlaktewater en het in- en effluent rond de WAM-RWZI's. a) De diclofenac concentraties in het oppervlaktewater per WAM-RWZI-locatie. b) De diclofenac concentraties in het in- en effluent per WAM-RWZI-locatie en zuiveringsrendement per maand (zwarte staven). De datapunten representeren de origineel aangeleverde meetwaarden, inclusief de meetwaarden die beneden de rapportagegrens waren. De gestreepte lijn geeft de PNEC voor diclofenac aan. *Bij Land van Cuijk zijn alleen benedenstrooms metingen, omdat deze RWZI aan het begin van de bron staat. Deze benedenstrooms waarden zijn na het de aanvullende zuivering met zand- en helofytenfilter. Metingen voor in- en effluent zijn exclusief zand- en helofytenfilter.

4 Discussie en aanbevelingen

Vergelijking metingen en hotspotanalyse

De vergelijking tussen de gemeten medicijnresten en de hotspotanalyse laat zien dat de totale concentraties rond de WAM-RWZI's over het algemeen dichtbij of iets lager liggen dan eerder modelmatig berekend (tabel 1). Van de 19 gemeten medicijnresten die deel uitmaken van de hotspotanalyse, dragen vier medicijnresten (valsartan, gabapentine, irbesartan, metformine) meer dan 50% bij aan de totale medicijnrestenconcentratie in het oppervlaktewater benedenstrooms van de WAM-RWZI's (figuur 1). Opvallend is dat volgens de metingen het diabetesmedicijn metformine slechts het vierde medicijn met de hoogste concentratie is, terwijl dit medicijn in de hotspotanalyse wordt ingeschat als de grootste bijdrager aan de totale concentratie medicijnresten (STOWA 2017). De metingen laten zien dat valsartan de grootste bijdrage levert aan de totale concentratie medicijnresten. In de hotspotanalyse heeft dit medicijn echter een beperkte bijdrage aan de totale medicijnrestenconcentratie (STOWA 2017).

Overschrijdingen Drinkwaterbronstreefwaarde (DBS)

Een risicobenadering gebaseerd op DBS-overschrijdingen laat zien dat er parallellen zijn tussen de gemeten medicijnresten concentraties en de hotspotanalyse. In de hotspotanalyse is aangenomen dat de impact van medicijnresten evenredig is met de concentratie waarin ze worden aangetroffen. Hierdoor worden de medicijnen met de hoogst berekende concentratie als grootste risico aangemerkt. De medicijnresten met de hoogst gemeten concentraties in het oppervlaktewater benedenstrooms van de WAM-RWZI's zijn ook de medicijnen die de streefwaarde voor de productie van drinkwater bij het innamepunt Keizersveer overschrijden (figuur 1). Hierdoor zijn medicijnresten met de hoogst gemeten concentratie inderdaad de medicijnresten die mogelijk een risico vormen voor de productie van drinkwater.

PNEC-overschrijdingen

Om een inschatting te maken welke medicijnresten een risico vormen voor de ecologische oppervlaktewaterkwaliteit zijn de gemeten concentraties vergeleken met medicijn-specifieke PNEC's voor chronische blootstelling. Uit deze PNEC-vergelijkingen komt naar voren dat medicijnen met een hoge concentratie niet automatisch ook een risico vormen voor de ecologische oppervlaktewaterkwaliteit, door een verschil in hun toxiciteit. Claritromycine en diclofenac overschreden echter structureel hun PNEC bij een aantal RWZI's, waardoor zij een risico vormen voor de oppervlaktewaterkwaliteit, ondanks relatief lage concentraties. Maatregelen voor de verbetering van de oppervlaktewaterkwaliteit moeten er dus op gericht zijn de concentraties van deze twee PNEC overschrijdende medicijnresten omlaag te krijgen.

Zuiveringsrendementen

Voor de DBS- en PNEC-overschrijdende medicijnresten is het zuiveringsrendement nader onderzocht (paragraaf 3.2 en 3.3.). Per RWZI fluctueerden zuiveringsrendementen voor specifieke medicijnresten sterk in de tijd en ook tussen de bemonsterde RWZI's. Dit kan het gevolg zijn van: 1) variaties in zuiveringsefficiëntie voor de specifieke medicijnen bij de verschillende WAM-RWZI's, 2) er gewerkt is met in- en effluent steekmonsters die op eenzelfde dag zijn genomen zonder rekening te houden met de verblijftijd in de installatie. Toch waren de gemiddelde zuiveringsrendementen voor voornader onderzochte medicijnresten over het algemeen vergelijkbaar met het landelijk gemiddelde (Watson database).

Synthese

Doordat een risicobenadering aan de hand van totale medicijnresten concentraties, DBS- of PNEC-overschrijdingen verschillende risicomedicijnresten aanduiden is het in eerste instantie lastig aan te geven welke van de WAM-RWZI's het slechts presteren over de gehele linie, "de grootste hotspots zijn". Om toch een inschatting te maken welke WAM-RWZI's de grootste hotspots lijken combineren we verschillende risico aspecten en prestaties van de WAM-RWZI's. Hiervoor kijken we naar 1) de totale

medicijnrestenconcentratie benedenstrooms van de RWZI's; 2) de grote van de RWZI (hoeveel afvalwater een RWZI verwerkt heeft invloed op zijn totale impact); 3) het aantal DBS-overschrijdingen benedenstrooms van de RWZI's; 4) het aantal PNEC-overschrijdingen benedenstrooms van de RWZI's (tabel 3). Uit deze gecombineerde analyse komt Aarle-Rixtel als grootste hotspot, met de hoogste totale medicijnrestenconcentratie benedenstrooms, twee PNEC-overschrijdingen en een grote afvalwater omvang. Bij deze RWZI waren ook als enige de gemeten benedenstrooms concentraties hoger dan berekend in de hotspotanalyse. Naast Aarle-Rixtel lijken Oijen en Dinther belangrijke hotspots, ondanks lagere gemeten medicijnrestenconcentraties dan berekend door de hotspotanalyse. Opvallend is dat in deze analyse RWZI 's-Hertogenbosch laag scoort, met een lage gemeten concentratie medicijnresten en geen PNEC-overschrijdingen benedenstrooms, ondanks het grote volume afvalwater dat deze RWZI verwerkt. In de hotspotanalyse kwam RWZI Land van Cuijk als een van de grote vervuilers naar voren, met een hoge benedenstrooms concentratie (STOWA 2017). Uit metingen blijkt dat deze concentraties veel lager zijn benedenstrooms dan eerder modelmatig berekend. Deze lagere concentraties zijn mogelijk het gevolg van aanvullende zuiveringsmaatregelen van het zand- en helofytenfilter, die zijn toegepast bij deze RWZI.

Opvallend is dat ondanks een verschillende benadering van de risico-inschatting aan de hand van totale concentratie medicijnresten of PNEC-overschrijdingen deze beiden in dezelfde richting wijzen welke WAM-RWZI's een hotspot zijn. Het is moeilijk om een indeling te maken van de WAM-RWZI's aan de hand van DBS-overschrijdingen, omdat het aantal overschrijdingen tussen de verschillende RWZI's gelijk is. Deze overschrijdingen verschillen wel in concentratie (zie tabel 2), maar variëren over de verschillende RWZI's zodanig dat er niet eenduidig een slecht presterende RWZI aan te wijzen is.

Tabel 3: inschatting WAM-RWZI-hotspots aan de hand van totale concentratie medicijnresten, grote RWZI, DBS- en PNEC-overschrijdingen. De medicijnresten concentraties zijn gebaseerd op de 19 gemeten medicijnresten die deel uit maken van de eerder uitgevoerde hotspotanalyse. De RWZI-grootte is een indeling aan de hand van de hoeveelheid afvalwater zij verwerken (zie materiaal en methode) en correleert aan de bijdrage van betreffende RWZI's aan DBS-overschrijdingen in de Maas. PNEC-overschrijdingen geeft het aantal medicijnresten aan benedenstrooms van de RWZI, waarvan de gemiddelde concentratie boven de PNEC ligt. DBS-overschrijdingen geeft per RWZI het aantal benedenstrooms overschrijdingen van medicijnresten die ook de drinkwaterbronstreefwaarde bij Keizersveer overschrijden. De kleuren gradiënt (rood naar groen) geeft hoge en lage waarden aan die bijdragen aan de RWZI als hotspot. RWZI's zijn geordend van groot naar klein gebaseerd op de gemeten medicijnresten benedenstrooms.

RWZI	Hotspot-analyse benedenstrooms ($\mu\text{g/L}$)	Gemeten medicijnresten benedenstrooms ($\mu\text{g/L}$)	RWZI grootte	PNEC Overschrijdingen benedenstrooms	DBS Overschrijdingen benedenstrooms
Aarle-Rixtel	7,5	8,5	groot	2	5
Oijen	11,9	7,5	groot	2	5
Dinther	8,6	6,8	groot	1	5
Vinkel	6,1	5,8	klein	1	5
Land van Cuijk	13,1	3,8	gemiddeld	0	5
's-Hertogenbosch	3,3	3,2	groot	0	5
Asten	3,7	3,1	klein	0	5

* Metingen na het zand- en helofytenfilter.

Aanbevelingen

In dit rapport zijn negatieve effecten op de waterkwaliteit bepaald aan de hand van grenswaarden (PNEC en DBS) per individuele medicijnrest. Een mogelijk cumulatief effect van verschillende medicijnresten is momenteel niet nader onderzocht omdat methodes voor de cumulatieve effecten van medicijnresten momenteel zeer beperkt zijn. Het uitvoeren van bioassays waarin het cumulatieve toxicologische effect van medicijnmengsels wordt gemeten zou een beter inzicht kunnen geven in actuele risico's voor het ontvangende oppervlaktewater. Overigens kunnen de huidige bioassays lang niet alle ecotoxicologische effecten meten, noch maken ze onderscheid tussen of het effect komt door humane geneesmiddelen en andere mogelijk in RWZI-effluent aanwezige stoffen, zoals biociden en opkomende stoffen uit industrie (vb. brandvertragers) of consumentenproducten.

Het huidige meetprogramma met steekmonsters heeft een goed algemeen beeld opgeleverd van de risico's van medicijnresten rond WAM-RWZI's, maar een minder duidelijk beeld van de zuiveringsrendementen. In de monsternamen-opzet is geen rekening gehouden met de verblijftijd in de installaties. Ook is gebleken dat steekmonsters meer fluctuaties kennen in gehalten dan verzamelmonsters. Om een beter beeld te krijgen van zuiveringsrendementen bij specifieke RWZI's zou een specifiek meetprogramma kunnen worden overwogen met debiet proportionele monsternamen.

De dataset biedt mogelijkheden om gegevens verder te analyseren, bijvoorbeeld op vrachten en zuiveringsrendementen bij RWZI's bij regenweer aanvoer vs. droog weer. Aan deze analyse is in het kader van dit rapport niet toegekomen.

5 Conclusies

Aan de hand van deze studie kunnen de volgende antwoorden worden gegeven op de gestelde onderzoeksvragen:

1. Hoe scoren de Aa en Maas RWZI's qua geneesmiddelen in het effluent en oppervlaktewater ten opzichte van berekeningen in de hotspotanalyse? (paragraaf 3.1)

Ten opzichte van de landelijke hotspotanalyse zijn de gemeten medicijnresten concentraties rond de WAM-RWZI's over het algemeen gelijk of iets lager dan de modelmatige berekening.

2. Wat zijn de risico's van de gemeten geneesmiddelen?

a. Welke geneesmiddelen veroorzaken een probleem voor de inname van rivier- en/of grondwater als bron voor de bereiding van drinkwater? (paragraaf 3.2)

De medicijnresten valsartan, gabapentine, irbesartan, metformine en Hydrochloorthiazide overschrijden incidenteel de streefwaarde voor drinkwaterbronnen in het oppervlaktewater benedenstrooms van de WAM-RWZI's. Daarmee dragen de WAM-RWZI's waarschijnlijk gedeeltelijk bij aan deze drinkwaterbronstreefwaarde-overschrijding in de Maas bij Keizersveer.

b. Welke geneesmiddelen vormen een risico voor het waterleven? (paragraaf 3.3)

In het oppervlaktewater overschrijden de medicijnresten van diclofenac en claritromycine hun PNEC structureel bij de RWZI's Aarle-Rixtel, Oijen, Dinther en Vinkel. Benedenstrooms van deze RWZI's vormen diclofenac en claritromycine dus een risico voor de ecologische waterkwaliteit.

3. Worden de conclusies van de landelijke hotspotanalyse bevestigd dan wel bijgesteld op basis van de antwoorden op voorgaande vragen? Met andere woorden wat zijn de hotspots van Aa en Maas? (hoofdstuk 4)

De gemeten medicijnrestenconcentraties zijn over het algemeen vergelijkbaar of iets lager dan berekend in de hotspotanalyse, met de hoogst gemeten benedenstrooms concentraties bij Aarle-Rixtel gevolgd door Oijen. Een risicobenadering aan de hand van PNEC-overschrijdingen wijst ook RWZI's Aarle-Rixtel en Oijen aan als grootste "hotspots". Aan de hand van drinkwaterbronstreefwaarde overschrijdingen kan geen onderscheid tussen de RWZI's. Water van RWZI Land van Cuijk dat extra wordt gezuiverd middels zand- en helofytenfilter bevat veel minder medicijnresten dan verondersteld in de hotspotanalyse. Deze lozing op de Laarakkerse waterleiding staat dus ten onrechte vrij hoog in de landelijke hotspotanalyse.

6 Referenties

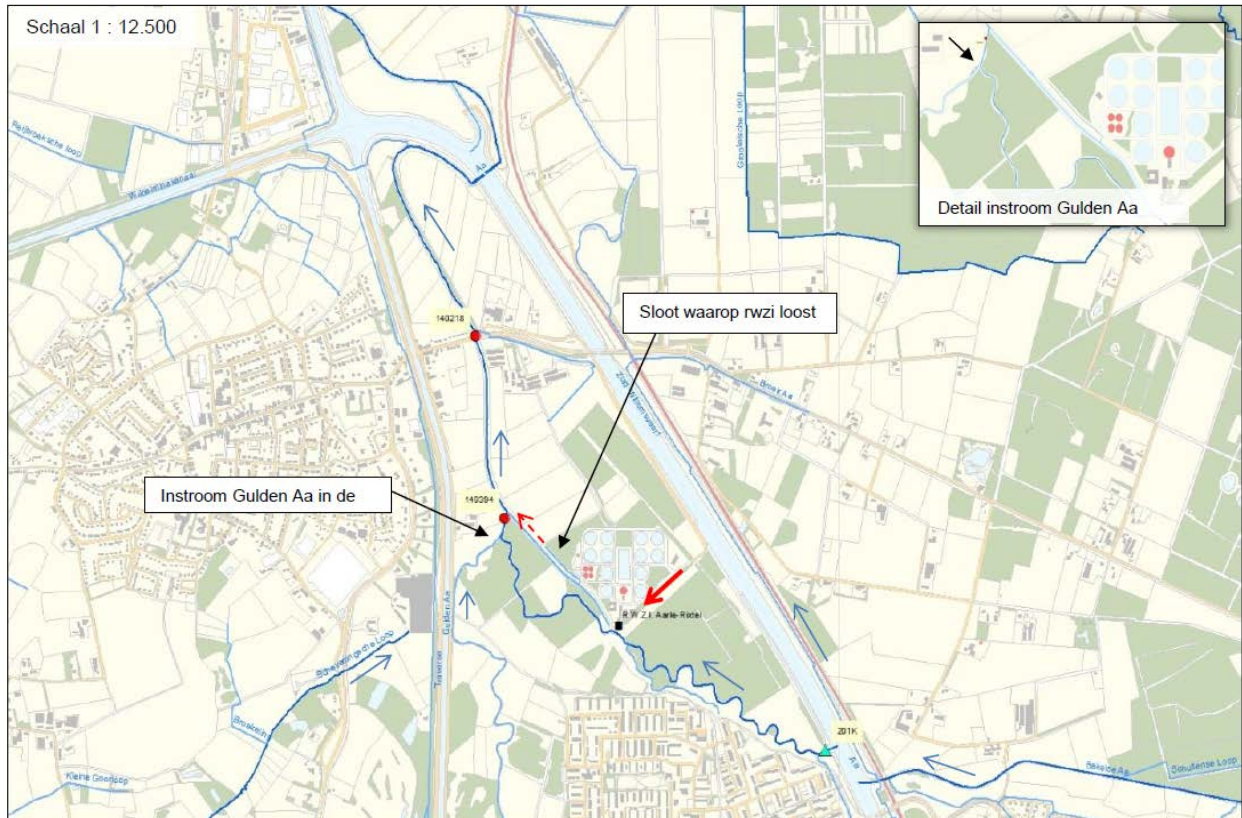
- van der Aa, N. G. F. M., G. J. Kommer, G. M. de Groot, and J. F. M. Verstedteegh. 2008. Geneesmiddelen in bronnen voor drinkwater.
- Camina, A., J. R. Garrido, J. Martin, C. H. Lopez-Hernandez, and R. Alfaro. 2014. A New Threat to European Vultures. *Science* (80-.). 344: 150–150. doi:10.1126/science.344.6180.150-a
- Deltares. 2016. Emissieschattingen Diffuse bronnen Emissieregistratie Aanvoer rivieren buitenland.
- van Leerdam, R. C., P. J. C. M. Janssen, N. G. F. M. van der Aa, and J. F. M. Verstedteegh. 2018. Risicobeoordeling 42 opkomende stoffen in oppervlaktewaterbronnen voor drinkwaterbereiding.
- Moermond, C. T. A., C. E. Smit, R. C. van Leerdam, N. G. F. M. van der Aa, and M. H. M. M. Montforts. 2016. Geneesmiddelen en waterkwaliteit.
- RIWA-Maas. 2018. Jaarrapport 2017 De Maas.
- RIWA. 2013. Memorandum regarding the protection of European rivers and watercourses in order to protect the provision of drinking water.
- STOWA. 2013. Watergerelateerde emissies vanuit rwzi 's in het kader van de iPRTR. Code: 2013-W01
- STOWA. 2017. Landelijke hotspotanalyse geneesmiddelen RWZI's. Code: 2017-42
- SWECO. 2018. Nadere regionale hotspotanalyse in het Maasstroomgebied. Code: SMWK-1801
- van Zuilichem, H., and B. Verberkt. 2018. Ontwikkeling van de kwaliteit van oppervlaktewater en effluent bij rwzi's: N, P, NH4 periode 2008-2017.

7 Bijlagen

7.1 Bijlage A

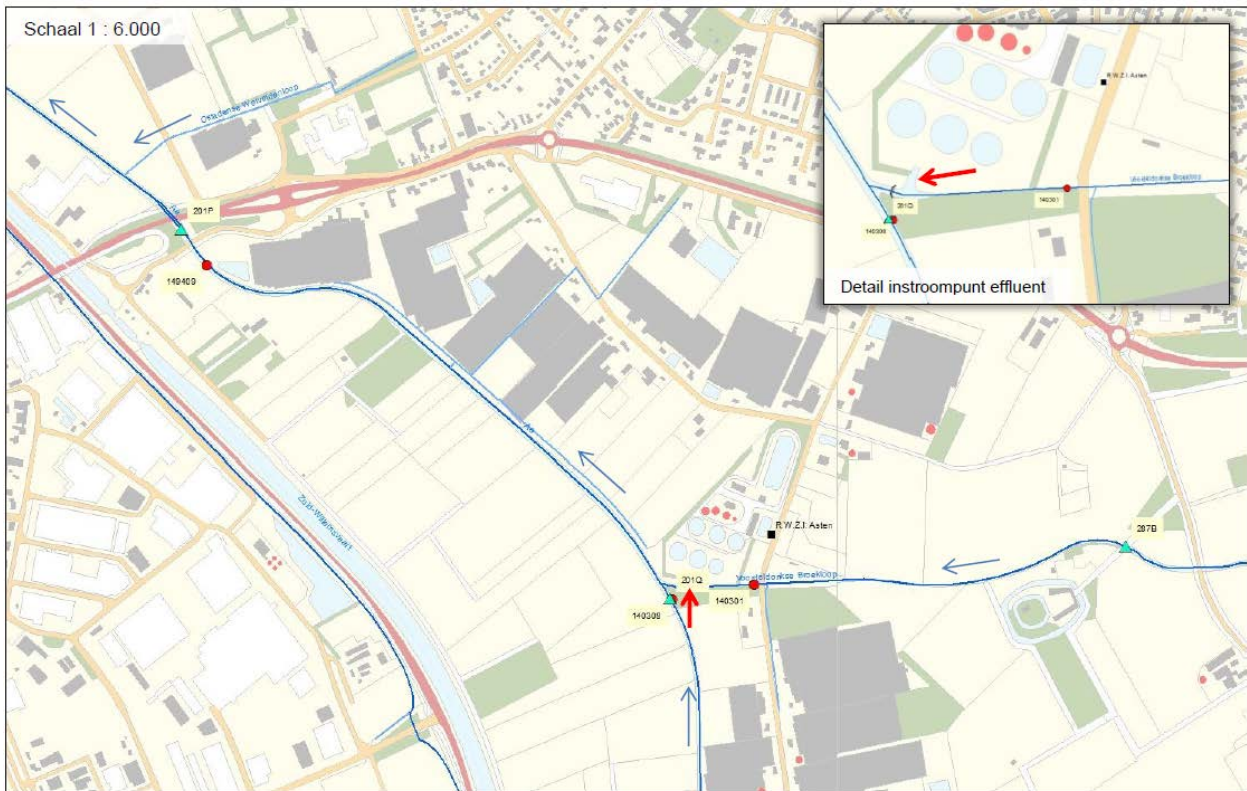
overzicht monsterlocaties:

Rwzi Aarle-Rixtel

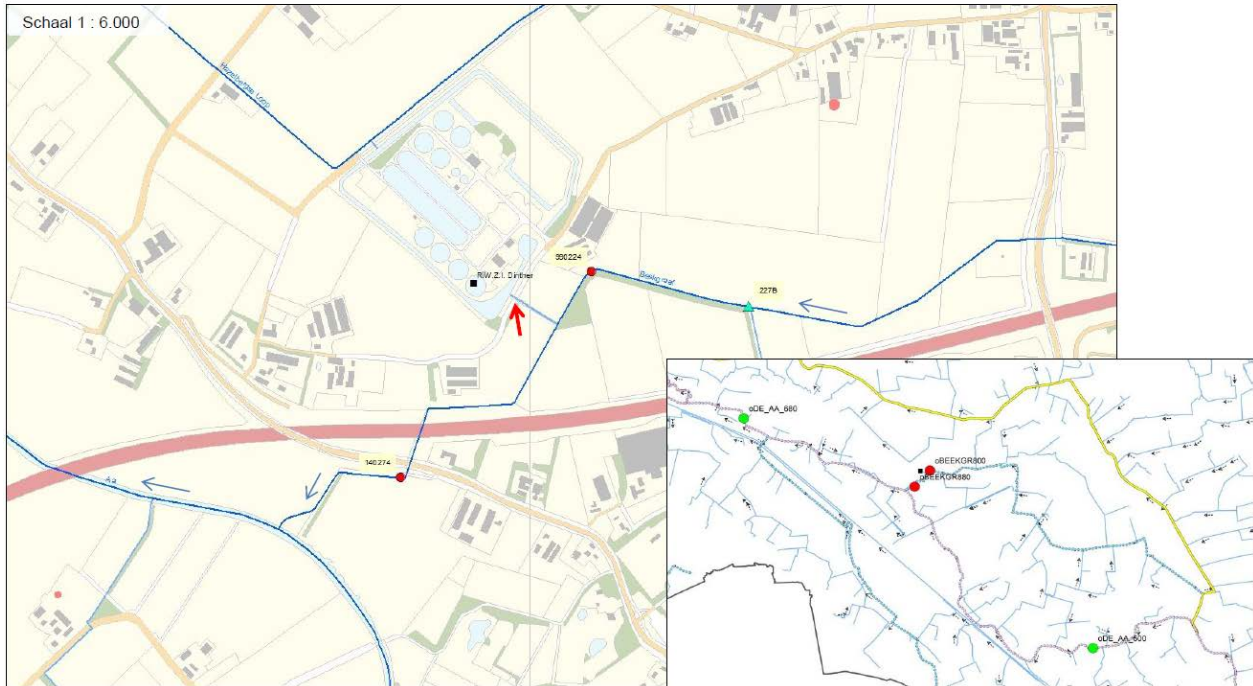


Figuur 1A: Ligging meetpunten waterkwaliteit (rode stip) ten opzichte van rwzi Aarle-Rixtel in de Aa. Rode pijl geeft lozingspunt van het effluent weer. De rood gestippelde pijl geeft de route weer van hoe het effluent in de Aa stroomt (van Zuilichem and Verberkt 2018).

Rwzi Asten

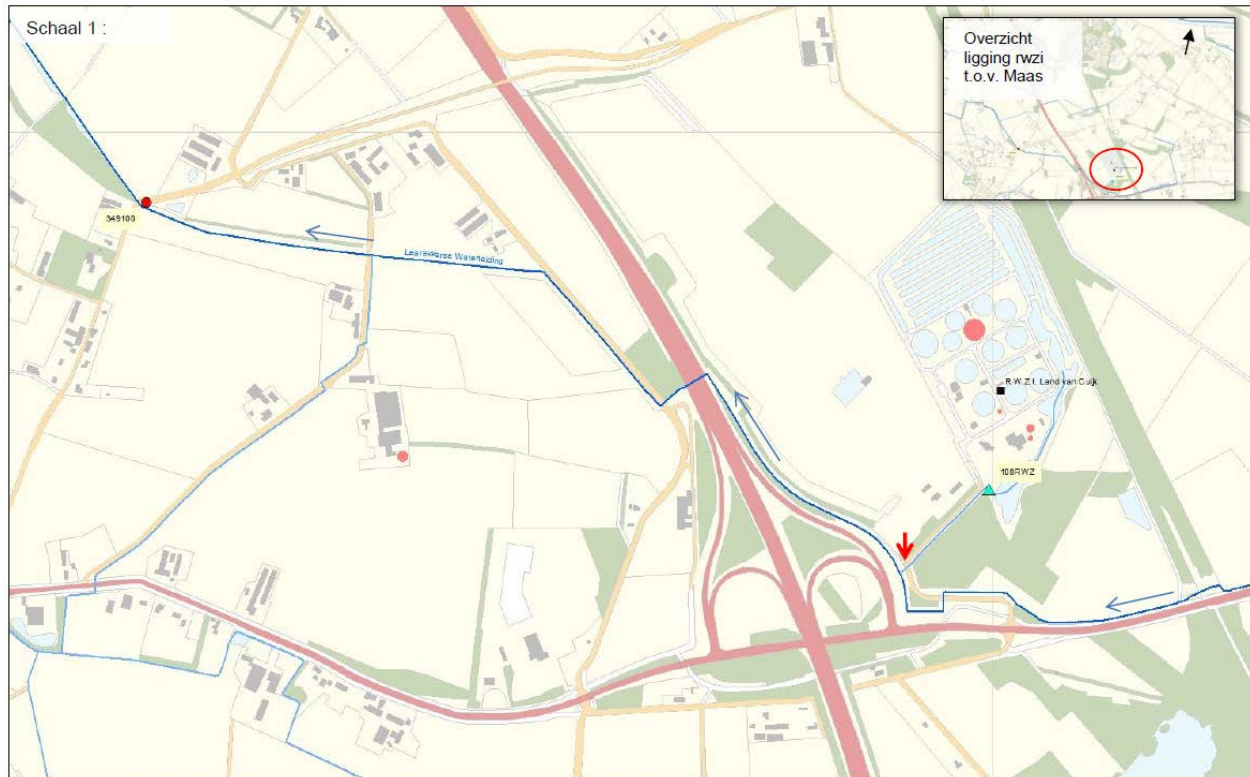


Figuur 2A: Ligging meetpunten waterkwaliteit (rode stip) en waterkwantiteit (blauwe driehoek) ten opzichte van rwzi Asten in resp. de Aa en Voordeldonkse Broekloop. Rode pijl geeft lozingspunt van het effluent weer in de Voordeldonkse Broekloop. Bij stuw 287B is alleen een waterstandmeter aanwezig (van Zuilichem and Verberkt 2018).

Rwzi Dinther

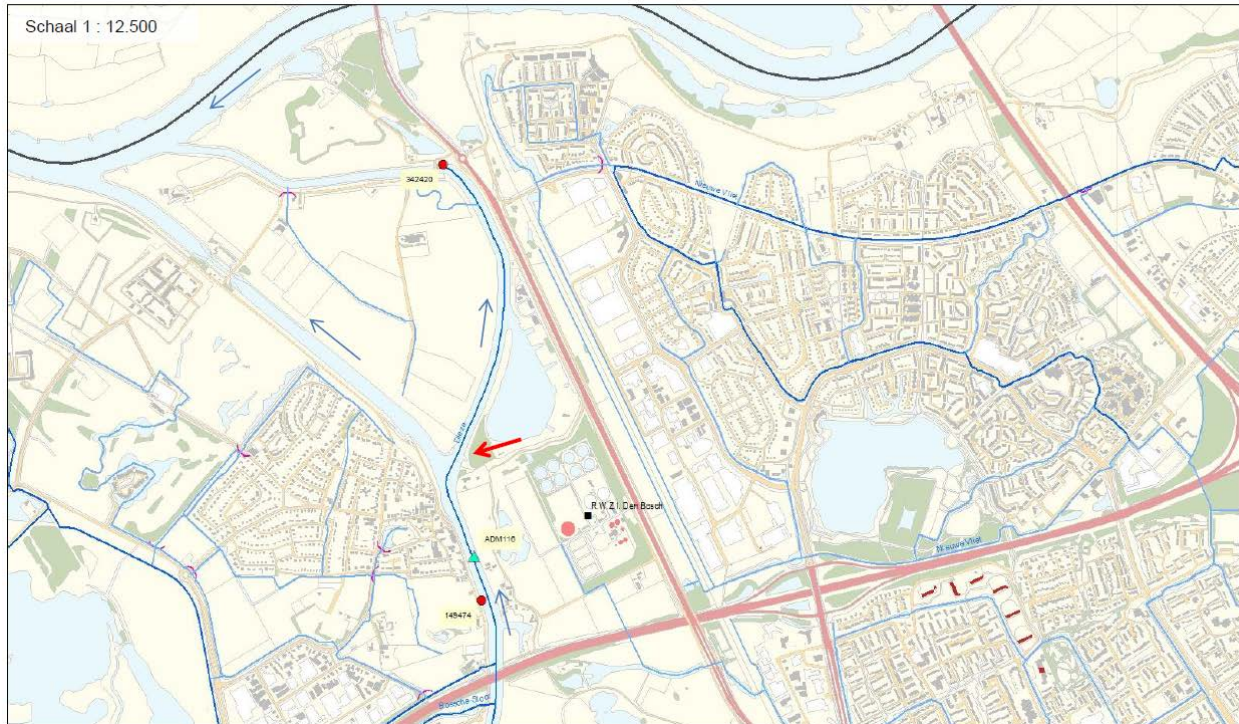
Figuur 3A : Ligging meetpunten waterkwaliteit (rode stip) en waterkwantiteit (blauwe driehoek) ten opzichte van rwzi Dinther in de Beekgraaf. Rode pijl geeft lozingspunt van het effluent weer via de effluentsloot. Kleine kaart met witte ondergrond: groene stippen zijn de dichtstbijzijnde KRW-meetpunten in de Aa (van Zuilichem and Verberkt 2018).

Rwzi Land van Cuijk

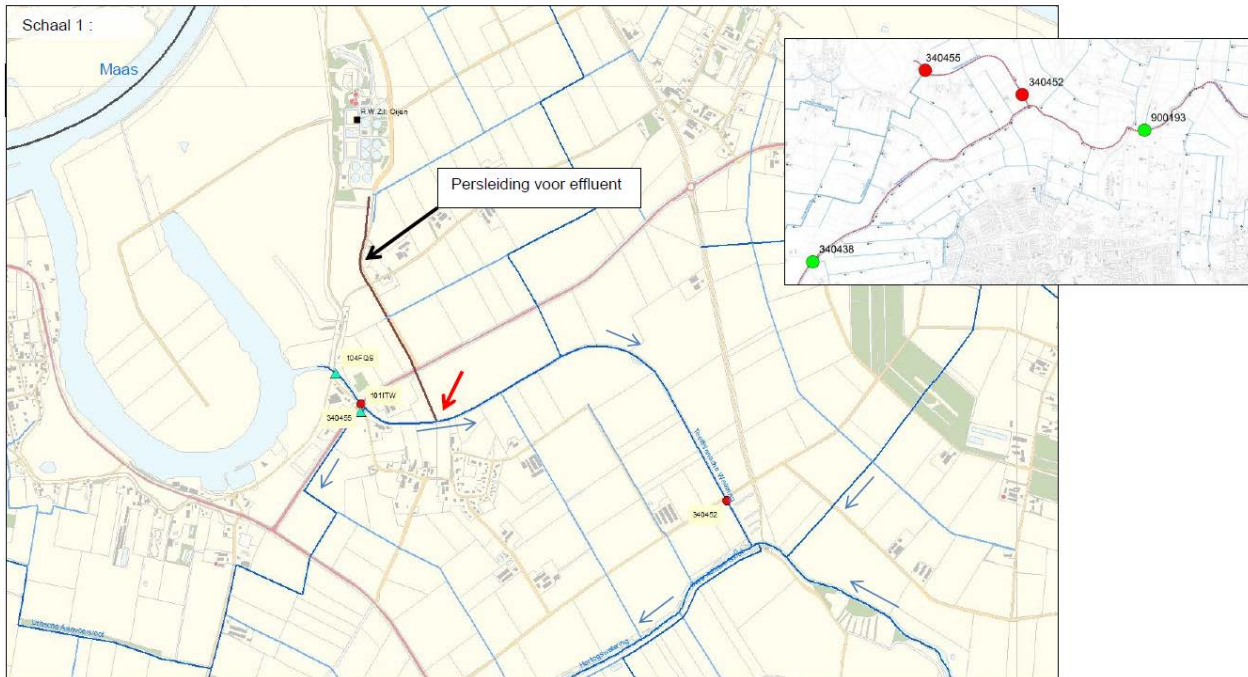


Figuur 4A: Ligging meetpunten waterkwaliteit (rode stip) en waterkwantiteit (blauwe driehoek) ten opzichte van rwzi Land van Cuijk in de Laarakkerse Waterleiding. Rode pijl geeft lozingspunt van het effluent via de effluentsloot weer (van Zuilichem and Verberkt 2018).

Rwzi 's-Hertogenbosch



Figuur 5A: Ligging meetpunten waterkwaliteit (rode stip) en waterkwantiteit (blauwe driehoek) ten opzichte van rwzi 's-Hertogenbosch in de Dieze. Rode pijl geeft lozingspunt van het effluent weer (van Zuilichem and Verberkt 2018).

Rwzi Oijen

Figuur 6A: Ligging meetpunten waterkwaliteit (rode stip) en waterkwantiteit (blauwe driehoek) ten opzichte van rwzi Oijen in de Teeffelse Wetering. Rode pijl geeft lozingspunt van het effluent weer via de persleiding. Kleine kaart met witte ondergrond: groene stippen zijn KRW-meetpunten in de Hertogswetering (van Zuilichem and Verberkt 2018).

Rwzi Vinkel



Figuur 7A: Ligging meetpunten waterkwaliteit (rode stip) en waterkwantiteit (blauwe driehoek) ten opzichte van rwzi Vinkel in de Groote Wetering. Rode pijl geeft lozingspunt van het effluent weer (van Zuilichem and Verberkt 2018).

7.2 Bijlage B

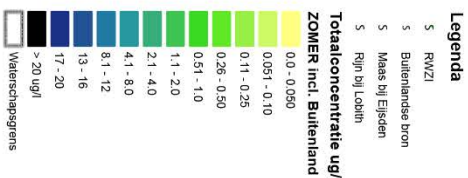
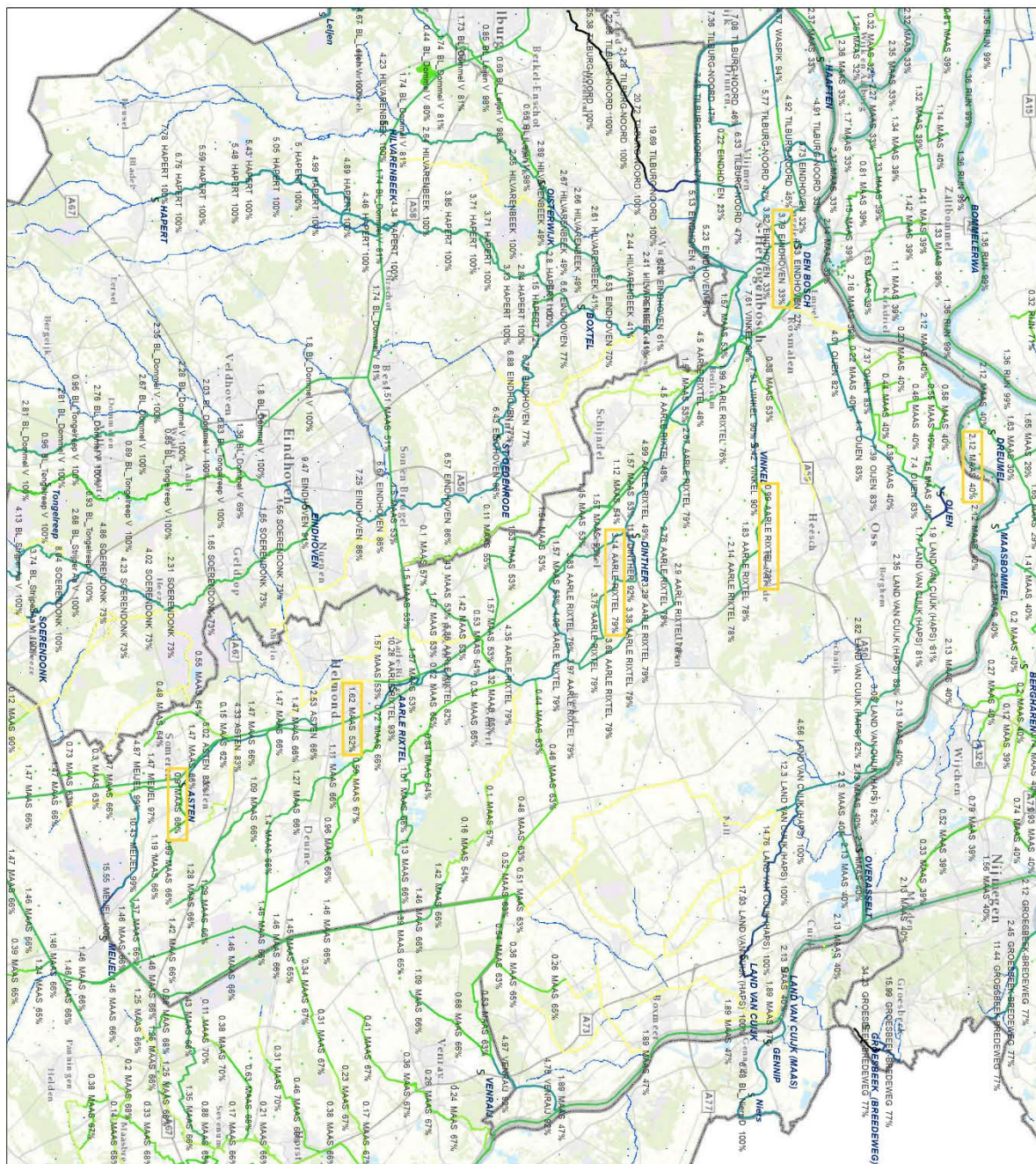
Bijlage B: Gemeten medicijnresten en medicijnresten die zijn meegenomen in de hotspotanalyse of deel uitmaken van de landelijke aandachtstoffen. *De gerapporteerde metingen voor dipyridamol zijn waarschijnlijk incorrect en daarom niet meegenomen in de verdere analyse.

Medicijnlijst (28)	Onderdeel van landelijke hotspotanalyse (20)	Landelijke Aandachtstoffen (7)
amidotrizoïnezuur		
bezafibraat	X	
carbamazepine	X	X
ciprofloxacine		
claritromycine	X	X
clindamycine	X	
clozapine	X	
diaminomethylideenureum		
diclofenac	X	X
dimetridazol		
dipyridamol *	(X)	
fenazon (antipyriene)		
gabapentine	X	
hydrochloorthiazide	X	X
ibuprofen	X	
irbesartan	X	
jopamidol		
ketoprofen	X	
lidocaïne	X	
metformine	X	
metoprolol	X	X
oxazepam	X	
pentoxifylline		
pipamperon	X	
sotalol	X	X
sulfamethoxazol	X	X
trimethoprim	X	X
valsartan	X	

7.3 Bijlage C

Bijlage C: Hotspotanalyse van waterschap Aa en Maas. Geel gemarkeerde waarden zijn gebruikt als bovenstrooms waarden in de vergelijking met de gemeten medicijnresten bij de verschillende RWZI's.

Date: 24-6-2017



Aa en Maas

Landelijke Hoetspotanalyse Gemeensmidelen

Opdrachtgever: STROMA
 Projectnummer: 208817
 Status: Fase 6: Definitief
 Formaat: A2
 Gekend: MW - Gemeente: BU



7.4 Bijlage D

Bijlage D overzichtstabellen medicijnresten: overzicht van de gemeten waarden per medicijn in µg/L (gemiddelde, minimum, maximum, standaarddeviatie) per RWZI locatie en type (afval)water. n geeft het aantal metingen aan, < het aantal metingen beneden de rapportagegrens, de grijsstinten geven aan dat een groot aantal metingen onder de rapportagegrens vallen. De PNEC is de Predicted No Effect Concentration in µg/L, rood gemarkeerde gemiddelde-, minimum- en maximumwaarden overschrijden deze PNEC. De drinkwaterbronsignaleringswaarde (DBS) is 0.1 µg/L, aangegeven is het aantal maal dat deze grenswaarde wordt overschreden. *De gerapporteerde metingen voor dipyridamol zijn waarschijnlijk incorrect en daarom niet meegenomen in de verdere analyse.

samenvatting Aarle-Rixtel bovenstroom

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	130.000	0
bezafibraat	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1000.000	0
carbamazepine	0.058	0.010	0.120	0.037	12	0	0.500	1
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
claritromycine	0.012	0.005	0.040	0.011	12	6	0.040	0
clindamycine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
clozapine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
diaminomethylideenureum	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
diclofenac	0.028	0.008	0.080	0.022	12	2	0.100	0
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
dipyridamol*	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	2.400	0
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	0.218	0.075	0.550	0.137	12	3	5.000	2
hydrochloorthiazide	0.041	0.008	0.400	0.113	12	11		0
ibuprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
irbesartan	0.158	0.050	0.370	0.088	12	0	704.000	2
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1.252	0
ketoprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	0.500	0
lidocaïne	0.009	0.004	0.020	0.007	12	7	81.700	0
metformine	0.636	0.130	1.600	0.407	12	0	780.000	6
metoprolol	0.110	0.020	0.440	0.115	12	0	62.000	1
oxazepam	0.065	0.018	0.250	0.063	12	1	215.300	1
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	9808.000	0
sotalol	0.024	0.012	0.080	0.023	12	9	47.880	0
sulfamethoxazol	0.011	0.004	0.030	0.010	12	7	0.118	0
trimethoprim	0.002	0.001	0.010	0.003	12	11	16.000	0
valsartan	0.197	0.042	1.000	0.264	12	2	560.000	2

samenvatting Aarle-Rixtel benedenstroom

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.176	0.083	1.200	0.322	12	11	130.000	2
bezafibraat	0.019	0.008	0.080	0.024	12	10	1000.000	0
carbamazepine	0.297	0.050	0.590	0.148	12	0	0.500	3
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
claritromycine	0.064	0.009	0.130	0.042	12	1	0.040	1
clindamycine	0.032	0.017	0.120	0.037	12	10		0
clozapine	0.050	0.007	0.240	0.066	12	4		0
diaminomethylideenureum	4.197	0.333	29.000	8.103	12	8		42
diclofenac	0.219	0.080	0.580	0.150	12	0	0.100	2
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
dipyridamol*	1.410	0.083	16.000	4.595	12	11	2.400	14
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	1.248	0.110	2.200	0.634	12	0	5.000	12
hydrochloorthiazide	0.433	0.180	1.200	0.283	12	0		4
ibuprofen	0.143	0.025	1.200	0.336	12	9		1
irbesartan	0.942	0.310	2.200	0.603	12	0	704.000	9
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1.252	0
ketoprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	0.500	0
lidocaïne	0.067	0.020	0.200	0.050	12	0	81.700	1
metformine	0.982	0.092	2.200	0.578	12	1	780.000	10
metoprolol	1.127	0.450	2.800	0.642	12	0	62.000	11
oxazepam	0.477	0.230	1.600	0.381	12	0	215.300	5
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	9808.000	0
sotalol	0.242	0.042	0.660	0.168	12	2	47.880	2
sulfamethoxazol	0.023	0.005	0.090	0.030	12	6	0.118	0
trimethoprim	0.041	0.009	0.100	0.028	12	1	16.000	0
valsartan	1.115	0.110	4.100	1.277	12	0	560.000	11

samenvatting Aarle-Rixtel Effluent

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.369	0.154	2.000	0.556	13	11	130.000	4
bezafibraat	0.051	0.015	0.260	0.070	13	9	1000.000	1
carbamazepine	0.439	0.070	0.780	0.207	13	0	0.500	4
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13		0
claritromycine	0.110	0.040	0.190	0.054	13	0	0.040	1
clindamycine	0.084	0.046	0.150	0.044	13	7		1
clozapine	0.071	0.008	0.300	0.078	13	3		1
diaminomethylideenureum	3.504	0.462	9.500	2.559	13	7		35
diclofenac	0.320	0.110	0.630	0.174	13	0	0.100	3
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13		0
dipyridamol*	1.763	0.077	22.000	6.080	13	12	2.400	18
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13		0
gabapentine	1.818	0.530	2.900	0.672	13	0	5.000	18
hydrochloorthiazide	1.005	0.170	4.800	1.199	13	0		10
ibuprofen	0.172	0.015	1.900	0.521	13	11		2
irbesartan	1.452	0.680	2.700	0.629	13	0	704.000	15
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13	1.252	0
ketoprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13	0.500	0
lidocaïne	0.100	0.030	0.200	0.056	13	0	81.700	1
metformine	1.274	0.160	4.100	1.119	13	0	780.000	13
metoprolol	1.663	0.600	2.800	0.616	13	0	62.000	17
oxazepam	0.751	0.300	2.400	0.552	13	0	215.300	8
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13	9808.000	0
sotalol	0.330	0.130	0.590	0.151	13	0	47.880	3
sulfamethoxazol	0.041	0.008	0.100	0.032	13	3	0.118	0
trimethoprim	0.065	0.020	0.120	0.026	13	0	16.000	1
valsartan	1.428	0.250	4.600	1.457	13	0	560.000	14

samenvatting Aarle-Rixtel Influent

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11	130.000	0
bezafibraat	0.211	0.136	0.610	0.151	11	8	1000.000	2
carbamazepine	0.562	0.091	1.400	0.329	11	1	0.500	6
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11		0
claritromycine	0.184	0.082	0.710	0.181	11	2	0.040	2
clindamycine	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11		0
clozapine	0.098	0.045	0.210	0.075	11	6		1
diaminomethyldeenureum	61.673	4.600	190.000	59.928	11	4		617
diclofenac	0.385	0.091	0.640	0.176	11	1	0.100	4
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11		0
dipyridamol*	180.496	6.364	1145.000	343.879	11	4	2.400	1805
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11		0
gabapentine	2.374	0.909	4.400	1.113	11	1	5.000	24
hydrochloorthiazide	5.475	0.082	47.000	13.804	11	2		55
ibuprofen	7.644	0.180	34.000	9.091	11	0		76
irbesartan	1.567	0.300	3.100	0.849	11	0	704.000	16
ketoprofen	0.091	0.070	0.110	0.009	11	9	0.500	1
lidocaïne	0.101	0.055	0.230	0.057	11	5	81.700	1
metformine	64.073	1.800	163.000	43.204	11	0	780.000	641
metoprolol	1.980	0.300	3.500	1.003	11	0	62.000	20
oxazepam	0.649	0.182	1.100	0.283	11	1	215.300	6
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11	9808.000	0
sotalol	0.517	0.240	0.980	0.240	11	4	47.880	5
sulfamethoxazol	0.289	0.082	0.580	0.170	11	2	0.118	3
trimethoprim	0.107	0.030	0.180	0.043	11	2	16.000	1
valsartan	7.345	1.300	13.000	3.451	11	0	560.000	73

samenvatting Asten benedenstroom

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	130.000	0
bezafibraat	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1000.000	0
carbamazepine	0.128	0.040	0.350	0.100	12	0	0.500	1
ciprofloxacin	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
claritromycine	0.021	0.008	0.040	0.012	12	2	0.040	0
clindamycine	0.018	0.008	0.120	0.032	12	11		0
clozapine	0.002	0.001	0.020	0.006	12	11		0
diaminomethylideenureum	0.447	0.083	2.200	0.645	12	11		4
diclofenac	0.092	0.040	0.230	0.063	12	0	0.100	1
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
dipyridamol*	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	2.400	0
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	0.436	0.092	1.300	0.346	12	1	5.000	4
hydrochloorthiazide	0.150	0.042	0.600	0.171	12	7		2
ibuprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
irbesartan	0.297	0.090	0.610	0.158	12	0	704.000	3
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1.252	0
ketoprofen	0.008	0.004	0.050	0.013	12	11	0.500	0
lidocaïne	0.017	0.006	0.050	0.013	12	5	81.700	0
metformine	0.605	0.075	1.400	0.491	12	3	780.000	6
metoprolol	0.252	0.100	0.720	0.194	12	0	62.000	3
oxazepam	0.113	0.030	0.300	0.082	12	0	215.300	1
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	9808.000	0
sotalol	0.080	0.029	0.210	0.067	12	5	47.880	1
sulfamethoxazol	0.006	0.002	0.020	0.007	12	9	0.118	0
trimethoprim	0.005	0.002	0.020	0.007	12	10	16.000	0
valsartan	0.835	0.090	5.000	1.340	12	0	560.000	8

samenvatting Asten bovenstroom

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	130.000	0
bezafibraat	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1000.000	0
carbamazepine	0.032	0.007	0.080	0.023	12	3	0.500	0
ciprofloxacin	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
claritromycine	0.005	0.002	0.020	0.005	12	9	0.040	0
clindamycine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
clozapine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
diaminomethyldeureum	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
diclofenac	0.013	0.006	0.030	0.008	12	5	0.100	0
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
dipyridamol*	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	2.400	0
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	0.166	0.067	0.590	0.147	12	4	5.000	2
hydrochlorothiazide	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
ibuprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
irbesartan	0.252	0.009	0.720	0.202	12	1	704.000	3
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1.252	0
ketoprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	0.500	0
lidocaïne	0.008	0.004	0.020	0.006	12	7	81.700	0
metformine	0.302	0.067	0.760	0.245	12	4	780.000	3
metoprolol	0.049	0.017	0.090	0.025	12	2	62.000	0
oxazepam	0.040	0.017	0.120	0.032	12	2	215.300	0
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	9808.000	0
sotalol	0.010	0.004	0.070	0.019	12	11	47.880	0
sulfamethoxazol	0.002	0.001	0.010	0.003	12	11	0.118	0
trimethoprim	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	16.000	0
valsartan	0.295	0.029	2.500	0.699	12	5	560.000	3

samenvatting Asten Effluent

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.168	0.083	1.100	0.293	12	11	130.000	2
bezafibraat	0.041	0.021	0.080	0.026	12	7	1000.000	0
carbamazepine	0.575	0.050	1.100	0.283	12	0	0.500	6
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
claritromycine	0.125	0.030	0.340	0.095	12	0	0.040	1
clindamycine	0.107	0.058	0.180	0.048	12	5		1
clozapine	0.022	0.007	0.040	0.014	12	3		0
diaminomethylideenureum	2.664	0.333	8.600	2.351	12	8		27
diclofenac	0.399	0.100	0.610	0.167	12	0	0.100	4
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
dipyridamol*	2.676	0.583	8.400	2.900	12	5	2.400	27
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	1.703	0.520	2.500	0.661	12	0	5.000	17
hydrochloorthiazide	1.566	0.140	6.100	1.810	12	0		16
ibuprofen	0.105	0.025	0.490	0.162	12	9		1
irbesartan	0.848	0.290	1.300	0.269	12	0	704.000	8
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1.252	0
ketoprofen	0.066	0.029	0.220	0.054	12	5	0.500	1
lidocaïne	0.071	0.020	0.210	0.049	12	0	81.700	1
metformine	1.729	0.075	4.600	1.541	12	3	780.000	17
metoprolol	1.092	0.018	1.700	0.485	12	1	62.000	11
oxazepam	0.412	0.150	0.730	0.185	12	0	215.300	4
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
pipamperon	0.009	0.004	0.060	0.016	12	11	9808.000	0
sotalol	0.314	0.120	0.500	0.136	12	0	47.880	3
sulfamethoxazol	0.067	0.009	0.170	0.045	12	1	0.118	1
trimethoprim	0.050	0.010	0.140	0.042	12	0	16.000	0
valsartan	3.432	0.610	14.000	3.828	12	0	560.000	34

samenvatting Asten Influent

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.956	0.083	3.800	0.941	12	11	130.000	10
bezafibraat	0.192	0.125	0.520	0.133	12	9	1000.000	2
carbamazepine	0.812	0.300	2.500	0.784	12	0	0.500	8
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
claritromycine	0.147	0.075	0.310	0.076	12	3	0.040	1
clindamycine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
clozapine	0.023	0.017	0.080	0.018	12	10		0
diaminomethylideenureum	11.356	0.167	72.000	20.234	12	10		114
diclofenac	0.474	0.230	0.920	0.204	12	0	0.100	5
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
dipyridamol*	106.972	8.333	381.000	143.269	12	2	2.400	1070
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	2.467	1.400	3.700	0.938	12	0	5.000	25
hydrochloorthiazide	8.646	0.590	85.000	24.063	12	2		86
ibuprofen	10.437	0.833	79.000	21.887	12	2		104
irbesartan	1.010	0.530	2.000	0.445	12	0	704.000	10
ketoprofen	0.075	0.004	0.417	0.110	12	11	0.500	1
lidocaïne	0.073	0.040	0.180	0.050	12	7	81.700	1
metformine	74.083	13.000	252.000	64.814	12	0	780.000	741
metoprolol	1.405	0.800	2.100	0.462	12	0	62.000	14
oxazepam	0.455	0.250	0.770	0.158	12	0	215.300	5
pentoxifylline	0.016	0.001	0.120	0.033	12	11		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	9808.000	0
sotalol	0.580	0.230	0.900	0.217	12	3	47.880	6
sulfamethoxazol	0.349	0.120	0.700	0.190	12	0	0.118	3
trimethoprim	0.117	0.058	0.430	0.105	12	5	16.000	1
valsartan	9.825	5.000	18.000	3.975	12	0	560.000	98

samenvatting Dinther benedenstroom

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	130.000	0
bezafibraat	0.009	0.004	0.060	0.016	12	11	1000.000	0
carbamazepine	0.170	0.080	0.260	0.051	12	0	0.500	2
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
claritromycine	0.026	0.006	0.070	0.021	12	5	0.040	0
clindamycine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
clozapine	0.018	0.007	0.030	0.009	12	3		0
diaminomethylideenureum	1.139	0.167	5.000	1.484	12	10		11
diclofenac	0.156	0.040	0.290	0.065	12	0	0.100	2
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
dipyridamol*	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	2.400	0
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	1.073	0.260	2.500	0.650	12	0	5.000	11
hydrochloorthiazide	0.417	0.130	1.000	0.276	12	0		4
ibuprofen	0.251	0.042	0.760	0.284	12	7		3
irbesartan	1.052	0.470	1.800	0.336	12	0	704.000	11
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1.252	0
ketoprofen	0.015	0.008	0.050	0.016	12	10	0.500	0
lidocaïne	0.061	0.030	0.100	0.024	12	0	81.700	1
metformine	1.043	0.083	3.000	0.932	12	2	780.000	10
metoprolol	0.618	0.310	0.960	0.185	12	0	62.000	6
oxazepam	0.353	0.170	0.520	0.106	12	0	215.300	4
pentoxifylline	0.002	0.001	0.010	0.003	12	11		0
pipamperon	0.019	0.004	0.180	0.051	12	11	9808.000	0
sotalol	0.226	0.110	0.340	0.073	12	0	47.880	2
sulfamethoxazol	0.058	0.005	0.250	0.082	12	6	0.118	1
trimethoprim	0.054	0.009	0.250	0.067	12	1	16.000	1
valsartan	1.198	0.280	2.500	0.646	12	0	560.000	12

samenvatting Dinther bovenstroom

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	130.000	0
bezafibraat	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1000.000	0
carbamazepine	0.067	0.009	0.150	0.044	12	1	0.500	1
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
claritromycine	0.005	0.002	0.020	0.005	12	9	0.040	0
clindamycine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
clozapine	0.005	0.002	0.030	0.008	12	10		0
diaminomethylideenureum	0.568	0.083	2.900	0.818	12	11		6
diclofenac	0.027	0.007	0.090	0.023	12	3	0.100	0
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
dipyridamol*	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	2.400	0
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	0.325	0.075	1.500	0.392	12	3	5.000	3
hydrochloorthiazide	0.041	0.008	0.400	0.113	12	11		0
ibuprofen	0.059	0.008	0.620	0.177	12	11		1
irbesartan	0.221	0.009	0.660	0.211	12	1	704.000	2
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1.252	0
ketoprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	0.500	0
lidocaïne	0.015	0.006	0.040	0.013	12	5	81.700	0
metformine	0.249	0.058	0.770	0.238	12	5	780.000	2
metoprolol	0.133	0.017	0.340	0.108	12	2	62.000	1
oxazepam	0.098	0.017	0.280	0.090	12	2	215.300	1
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
pipamperon	0.017	0.004	0.160	0.045	12	11	9808.000	0
sotalol	0.055	0.021	0.140	0.049	12	7	47.880	1
sulfamethoxazol	0.013	0.004	0.040	0.014	12	7	0.118	0
trimethoprim	0.004	0.002	0.020	0.006	12	10	16.000	0
valsartan	0.117	0.025	0.630	0.175	12	6	560.000	1

samenvatting Dinther Effluent

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	130.000	0
bezafibraat	0.039	0.017	0.100	0.033	12	8	1000.000	0
carbamazepine	0.243	0.020	0.340	0.091	12	0	0.500	2
ciprofloxacine	0.293	0.083	2.600	0.726	12	11		3
claritromycine	0.040	0.007	0.100	0.033	12	4	0.040	0
clindamycine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
clozapine	0.029	0.007	0.050	0.019	12	3		0
diaminomethylideenureum	2.133	0.250	7.200	2.352	12	9		21
diclofenac	0.221	0.040	0.390	0.113	12	0	0.100	2
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
dipyridamol*	0.568	0.083	5.900	1.679	12	11	2.400	6
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	1.671	0.520	4.100	0.912	12	0	5.000	17
hydrochloorthiazide	1.104	0.280	3.900	1.174	12	0		11
ibuprofen	0.429	0.033	2.100	0.705	12	8		4
irbesartan	1.485	0.930	2.000	0.348	12	0	704.000	15
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1.252	0
ketoprofen	0.016	0.008	0.060	0.018	12	10	0.500	0
lidocaïne	0.089	0.050	0.140	0.026	12	0	81.700	1
metformine	1.339	0.083	4.100	1.112	12	2	780.000	13
metoprolol	0.920	0.530	1.600	0.277	12	0	62.000	9
oxazepam	0.484	0.200	0.650	0.114	12	0	215.300	5
pentoxifylline	0.005	0.001	0.050	0.014	12	11		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	9808.000	0
sotalol	0.329	0.100	0.480	0.109	12	0	47.880	3
sulfamethoxazol	0.138	0.008	0.330	0.122	12	2	0.118	1
trimethoprim	0.076	0.020	0.280	0.071	12	0	16.000	1
valsartan	1.843	0.520	3.100	0.813	12	0	560.000	18

samenvatting Dinther Influent

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	130.000	0
bezafibraat	0.099	0.083	0.180	0.036	12	10	1000.000	1
carbamazepine	0.410	0.083	1.000	0.295	12	2	0.500	4
ciprofloxacine	0.818	0.083	1.400	0.283	12	11		8
claritromycine	0.130	0.030	0.380	0.102	12	4	0.040	1
clindamycine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
clozapine	0.050	0.033	0.110	0.029	12	8		0
diaminomethyldeenureum	50.347	0.167	516.000	146.930	12	10		503
diclofenac	0.338	0.092	0.850	0.216	12	1	0.100	3
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
dipyridamol*	122.306	8.333	422.000	138.263	12	2	2.400	1223
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	2.089	0.833	3.400	0.985	12	2	5.000	21
hydrochloorthiazide	2.625	0.730	9.000	2.443	12	2		26
ibuprofen	2.837	0.750	6.000	1.784	12	3		28
irbesartan	1.778	0.840	3.000	0.644	12	0	704.000	18
ketoprofen	0.085	0.070	0.120	0.012	12	10	0.500	1
lidocaïne	0.104	0.058	0.240	0.056	12	5	81.700	1
metformine	68.392	8.700	233.000	61.637	12	0	780.000	684
metoprolol	1.426	0.600	2.600	0.657	12	0	62.000	14
oxazepam	0.496	0.183	1.000	0.265	12	1	215.300	5
pentoxifylline	0.037	0.010	0.190	0.048	12	9		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	9808.000	0
sotalol	0.716	0.200	1.600	0.371	12	3	47.880	7
sulfamethoxazol	0.489	0.150	1.000	0.271	12	0	0.118	5
trimethoprim	0.127	0.070	0.290	0.062	12	3	16.000	1
valsartan	6.250	2.300	12.000	3.226	12	0	560.000	62

samenvatting Land van Cuijk benedenstroom

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	130.000	0
bezafibraat	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1000.000	0
carbamazepine	0.228	0.110	0.430	0.097	12	0	0.500	2
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
claritromycine	0.014	0.007	0.040	0.010	12	4	0.040	0
clindamycine	0.036	0.017	0.150	0.045	12	10		0
clozapine	0.014	0.004	0.040	0.015	12	7		0
diaminomethylideenureum	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
diclofenac	0.069	0.008	0.160	0.051	12	2	0.100	1
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
Dipyridamol*	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	2.400	0
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	1.047	0.310	1.900	0.587	12	0	5.000	10
hydrochloorthiazide	0.180	0.058	0.590	0.169	12	5		2
ibuprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
irbesartan	0.900	0.180	2.100	0.648	12	0	704.000	9
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1.252	0
ketoprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	0.500	0
lidocaïne	0.047	0.020	0.100	0.025	12	0	81.700	0
metformine	0.304	0.067	0.990	0.305	12	4	780.000	3
metoprolol	0.269	0.017	0.960	0.282	12	2	62.000	3
oxazepam	0.321	0.110	0.600	0.162	12	0	215.300	3
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	9808.000	0
sotalol	0.116	0.038	0.260	0.070	12	3	47.880	1
sulfamethoxazol	0.038	0.007	0.070	0.022	12	3	0.118	0
trimethoprim	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	16.000	0
valsartan	0.233	0.060	0.530	0.165	12	0	560.000	2

samenvatting Land van Cuijk Effluent

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11	130.000	0
bezafibraat	0.051	0.023	0.190	0.050	11	6	1000.000	1
carbamazepine	0.320	0.140	0.450	0.110	11	0	0.500	3
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11		0
claritromycine	0.065	0.010	0.210	0.062	11	0	0.040	1
clindamycine	0.023	0.009	0.160	0.046	11	10		0
clozapine	0.029	0.006	0.060	0.023	11	4		0
diaminomethylideenureum	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11		0
diclofenac	0.188	0.050	0.440	0.100	11	0	0.100	2
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11		0
dipyridamol*	1.298	0.273	4.900	1.824	11	8	2.400	13
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11		0
gabapentine	2.519	0.660	8.800	2.303	11	0	5.000	25
hydrochloorthiazide	0.516	0.091	1.200	0.307	11	1		5
ibuprofen	0.049	0.018	0.260	0.075	11	9		0
irbesartan	1.605	0.660	2.500	0.504	11	0	704.000	16
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11	1.252	0
ketoprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11	0.500	0
lidocaïne	0.085	0.030	0.190	0.045	11	0	81.700	1
metformine	0.401	0.064	1.600	0.498	11	4	780.000	4
metoprolol	1.355	0.610	2.500	0.655	11	0	62.000	14
oxazepam	0.505	0.210	0.840	0.165	11	0	215.300	5
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11	9808.000	0
sotalol	0.219	0.045	0.340	0.086	11	1	47.880	2
sulfamethoxazol	0.046	0.007	0.140	0.045	11	3	0.118	0
trimethoprim	0.042	0.007	0.120	0.039	11	3	16.000	0
valsartan	3.595	0.580	13.000	4.524	11	0	560.000	36

samenvatting Land van Cuijk Influent

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	130.000	0
bezafibraat	0.194	0.125	0.500	0.134	12	9	1000.000	2
carbamazepine	0.491	0.083	1.500	0.414	12	2	0.500	5
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
claritromycine	0.112	0.058	0.220	0.058	12	5	0.040	1
clindamycine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
clozapine	0.023	0.010	0.100	0.024	12	10		0
diaminomethyldeenureum	44.900	2.500	421.000	118.932	12	9		449
diclofenac	0.362	0.092	0.920	0.260	12	1	0.100	4
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
dipyridamol*	162.972	8.333	770.000	237.923	12	2	2.400	1630
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	3.343	0.917	5.300	1.347	12	1	5.000	33
hydrochloorthiazide	2.399	0.290	6.000	1.959	12	0		24
ibuprofen	3.188	0.750	7.700	1.952	12	3		32
irbesartan	2.127	0.730	3.700	0.857	12	0	704.000	21
ketoprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	0.500	0
lidocaïne	0.081	0.033	0.280	0.079	12	8	81.700	1
metformine	69.000	13.000	275.000	72.495	12	0	780.000	690
metoprolol	1.972	0.540	3.800	0.949	12	0	62.000	20
oxazepam	0.601	0.183	1.300	0.309	12	1	215.300	6
pentoxifylline	0.010	0.008	0.030	0.006	12	11		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	9808.000	0
sotalol	0.412	0.130	1.200	0.290	12	6	47.880	4
sulfamethoxazol	0.376	0.092	1.100	0.273	12	1	0.118	4
trimethoprim	0.048	0.020	0.170	0.055	12	9	16.000	0
valsartan	7.558	1.800	13.000	3.208	12	0	560.000	76

samenvatting Oijen benedenstroom

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	130.000	0
bezafibraat	0.023	0.004	0.230	0.065	12	11	1000.000	0
carbamazepine	0.221	0.070	0.670	0.178	12	0	0.500	2
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
claritromycine	0.079	0.008	0.360	0.095	12	2	0.040	1
clindamycine	0.037	0.017	0.180	0.051	12	10		0
clozapine	0.019	0.005	0.050	0.018	12	6		0
diaminomethylideenureum	0.518	0.083	2.300	0.667	12	11		5
diclofenac	0.203	0.060	0.540	0.149	12	0	0.100	2
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
dipyridamol*	0.193	0.083	1.400	0.380	12	11	2.400	2
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	0.996	0.210	2.900	0.889	12	0	5.000	10
hydrochloorthiazide	0.412	0.092	1.300	0.356	12	1		4
ibuprofen	0.119	0.033	0.500	0.146	12	8		1
irbesartan	1.008	0.280	2.300	0.758	12	0	704.000	10
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1.252	0
ketoprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	0.500	0
lidocaïne	0.045	0.020	0.100	0.030	12	0	81.700	0
metformine	0.528	0.083	0.970	0.325	12	2	780.000	5
metoprolol	1.038	0.330	2.400	0.761	12	0	62.000	10
oxazepam	0.469	0.080	1.300	0.404	12	0	215.300	5
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	9808.000	0
sotalol	0.217	0.046	0.460	0.129	12	1	47.880	2
sulfamethoxazol	0.039	0.007	0.160	0.043	12	3	0.118	0
trimethoprim	0.036	0.007	0.180	0.051	12	4	16.000	0
valsartan	2.006	0.160	9.100	2.517	12	0	560.000	20

samenvatting Oijen bovenstroom

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	130.000	0
bezafibraat	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1000.000	0
carbamazepine	0.040	0.009	0.090	0.026	12	1	0.500	0
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
claritromycine	0.008	0.003	0.030	0.009	12	8	0.040	0
clindamycine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
clozapine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
diaminomethylideenureum	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
diclofenac	0.027	0.009	0.060	0.018	12	1	0.100	0
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
dipyridamol*	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	2.400	0
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	0.145	0.058	0.290	0.089	12	5	5.000	1
hydrochloorthiazide	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
ibuprofen	0.019	0.008	0.140	0.038	12	11		0
irbesartan	0.073	0.020	0.240	0.060	12	0	704.000	1
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1.252	0
ketoprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	0.500	0
lidocaïne	0.009	0.005	0.020	0.006	12	6	81.700	0
metformine	0.552	0.083	1.100	0.324	12	2	780.000	6
metoprolol	0.051	0.017	0.180	0.046	12	2	62.000	1
oxazepam	0.017	0.008	0.030	0.010	12	7	215.300	0
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	9808.000	0
sotalol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	47.880	0
sulfamethoxazol	0.010	0.005	0.030	0.008	12	6	0.118	0
trimethoprim	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	16.000	0
valsartan	0.129	0.046	0.600	0.155	12	1	560.000	1

samenvatting Oijen Effluent

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	130.000	0
bezafibraat	0.039	0.021	0.100	0.026	12	7	1000.000	0
carbamazepine	0.438	0.010	0.730	0.214	12	0	0.500	4
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
claritromycine	0.142	0.030	0.220	0.055	12	0	0.040	1
clindamycine	0.034	0.017	0.120	0.040	12	10		0
clozapine	0.050	0.007	0.120	0.036	12	3		1
diaminomethylideenureum	1.939	0.333	3.333	1.355	12	8		19
diclofenac	0.352	0.020	0.580	0.152	12	0	0.100	4
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
dipyridamol*	1.289	0.333	7.200	1.995	12	8	2.400	13
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	1.856	0.220	3.500	0.935	12	0	5.000	19
hydrochloorthiazide	1.451	0.390	6.200	1.615	12	0		15
ibuprofen	0.183	0.033	1.100	0.318	12	8		2
irbesartan	1.783	0.700	2.800	0.664	12	0	704.000	18
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1.252	0
ketoprofen	0.009	0.004	0.060	0.016	12	11	0.500	0
lidocaïne	0.072	0.010	0.110	0.030	12	0	81.700	1
metformine	0.768	0.092	2.100	0.550	12	1	780.000	8
metoprolol	1.696	0.018	3.000	0.848	12	1	62.000	17
oxazepam	0.765	0.090	1.200	0.331	12	0	215.300	8
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	9808.000	0
sotalol	0.376	0.046	0.600	0.172	12	1	47.880	4
sulfamethoxazol	0.122	0.010	0.260	0.071	12	0	0.118	1
trimethoprim	0.054	0.009	0.170	0.050	12	1	16.000	1
valsartan	3.193	0.460	6.400	1.794	12	0	560.000	32

samenvatting Oijen Influent

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	130.000	0
bezafibraat	0.238	0.125	0.910	0.239	12	9	1000.000	2
carbamazepine	0.713	0.092	2.400	0.670	12	1	0.500	7
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
claritromycine	0.216	0.092	0.450	0.092	12	1	0.040	2
clindamycine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
clozapine	0.028	0.017	0.110	0.029	12	10		0
diaminomethylideenureum	5.285	0.083	25.000	7.210	12	11		53
diclofenac	0.458	0.092	0.970	0.288	12	1	0.100	5
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
dipyridamol*	189.181	9.167	1047.000	311.746	12	1	2.400	1892
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	2.643	0.917	4.800	0.990	12	1	5.000	26
hydrochloorthiazide	2.661	0.917	7.100	1.979	12	1		27
ibuprofen	3.854	0.750	7.500	2.596	12	3		39
irbesartan	1.989	0.270	3.600	0.875	12	0	704.000	20
ketoprofen	0.045	0.042	0.080	0.011	12	11	0.500	0
lidocaïne	0.050	0.025	0.160	0.048	12	9	81.700	0
metformine	77.583	10.000	219.000	55.705	12	0	780.000	776
metoprolol	1.952	0.018	4.100	1.225	12	1	62.000	20
oxazepam	0.811	0.183	1.800	0.418	12	1	215.300	8
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	9808.000	0
sotalol	0.639	0.330	1.300	0.316	12	4	47.880	6
sulfamethoxazol	0.589	0.110	1.000	0.270	12	0	0.118	6
trimethoprim	0.129	0.075	0.240	0.053	12	3	16.000	1
valsartan	9.850	1.000	18.000	4.951	12	0	560.000	98

samenvatting 's-Hertogenbosch benedenstroom

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13	130.000	0
bezafibraat	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13	1000.000	0
carbamazepine	0.105	0.020	0.210	0.063	13	0	0.500	1
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13		0
claritromycine	0.025	0.009	0.050	0.015	13	1	0.040	0
clindamycine	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13		0
clozapine	0.012	0.003	0.060	0.017	13	9		0
diaminomethylideenureum	1.617	0.231	4.700	1.503	13	10		16
diclofenac	0.065	0.010	0.150	0.043	13	0	0.100	1
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13		0
dipyridamol*	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13	2.400	0
fenazon (antipyrine)	0.002	0.001	0.020	0.005	13	12		0
gabapentine	0.478	0.085	1.000	0.259	13	2	5.000	5
hydrochloorthiazide	0.124	0.038	0.630	0.170	13	8		1
ibuprofen	0.114	0.031	0.380	0.140	13	9		1
irbesartan	0.337	0.110	0.610	0.141	13	0	704.000	3
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13	1.252	0
ketoprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13	0.500	0
lidocaïne	0.024	0.008	0.050	0.014	13	2	81.700	0
metformine	0.722	0.200	2.200	0.496	13	0	780.000	7
metoprolol	0.357	0.140	0.760	0.181	13	0	62.000	4
oxazepam	0.175	0.060	0.350	0.103	13	0	215.300	2
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13	9808.000	0
sotalol	0.073	0.031	0.180	0.047	13	5	47.880	1
sulfamethoxazol	0.028	0.008	0.080	0.023	13	3	0.118	0
trimethoprim	0.009	0.004	0.030	0.009	13	8	16.000	0
valsartan	0.527	0.046	1.500	0.452	13	1	560.000	5

samenvatting 's-Hertogenbosch bovenstroom

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13	130.000	0
bezafibraat	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13	1000.000	0
carbamazepine	0.103	0.020	0.210	0.053	13	0	0.500	1
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13		0
claritromycine	0.018	0.008	0.040	0.010	13	3	0.040	0
clindamycine	0.023	0.008	0.210	0.056	13	12		0
clozapine	0.004	0.002	0.030	0.008	13	11		0
diaminomethylideenureum	1.973	0.308	4.100	1.516	13	9		20
diclofenac	0.061	0.020	0.120	0.030	13	0	0.100	1
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13		0
dipyridamol*	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13	2.400	0
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13		0
gabapentine	0.427	0.085	0.830	0.227	13	2	5.000	4
hydrochloorthiazide	0.035	0.015	0.180	0.051	13	11		0
ibuprofen	0.095	0.031	0.650	0.170	13	9		1
irbesartan	0.291	0.080	0.430	0.088	13	0	704.000	3
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13	1.252	0
ketoprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13	0.500	0
lidocaïne	0.021	0.009	0.040	0.009	13	1	81.700	0
metformine	0.683	0.220	1.500	0.366	13	0	780.000	7
metoprolol	0.471	0.080	2.700	0.678	13	0	62.000	5
oxazepam	0.112	0.018	0.200	0.052	13	1	215.300	1
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	13	13	9808.000	0
sotalol	0.062	0.031	0.120	0.029	13	5	47.880	1
sulfamethoxazol	0.026	0.008	0.060	0.016	13	3	0.118	0
trimethoprim	0.005	0.002	0.020	0.005	13	10	16.000	0
valsartan	0.428	0.042	1.200	0.329	13	2	560.000	4

samenvatting 's-Hertogenbosch Effluent

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	130.000	0
bezafibraat	0.126	0.046	0.240	0.063	12	1	1000.000	1
carbamazepine	0.453	0.320	0.630	0.119	12	0	0.500	5
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
claritromycine	0.152	0.050	0.290	0.069	12	0	0.040	2
clindamycine	0.071	0.033	0.180	0.057	12	8		1
clozapine	0.073	0.007	0.190	0.055	12	3		1
diaminomethylideenureum	4.335	0.417	15.000	4.411	12	7		43
diclofenac	0.297	0.130	0.500	0.130	12	0	0.100	3
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
dipyridamol*	0.293	0.083	2.600	0.726	12	11	2.400	3
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	2.291	0.092	3.700	0.994	12	1	5.000	23
hydrochloorthiazide	0.915	0.380	1.700	0.408	12	0		9
ibuprofen	0.457	0.042	1.900	0.656	12	7		5
irbesartan	1.506	0.970	2.400	0.409	12	0	704.000	15
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1.252	0
ketoprofen	0.008	0.004	0.050	0.013	12	11	0.500	0
lidocaïne	0.098	0.050	0.150	0.030	12	0	81.700	1
metformine	3.062	0.120	9.600	3.463	12	0	780.000	31
metoprolol	1.918	0.018	2.700	0.698	12	1	62.000	19
oxazepam	1.131	0.850	1.400	0.202	12	0	215.300	11
pentoxifylline	0.007	0.004	0.010	0.003	12	7		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	9808.000	0
sotalol	0.559	0.310	0.960	0.206	12	0	47.880	6
sulfamethoxazol	0.077	0.005	0.400	0.137	12	6	0.118	1
trimethoprim	0.077	0.030	0.160	0.037	12	0	16.000	1
valsartan	2.883	1.600	5.000	1.079	12	0	560.000	29

samenvatting 's-Hertogenbosch Influent

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	130.000	0
bezafibraat	0.534	0.240	1.400	0.307	12	4	1000.000	5
carbamazepine	0.549	0.240	0.960	0.238	12	0	0.500	5
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
claritromycine	0.149	0.067	0.480	0.115	12	4	0.040	1
clindamycine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
clozapine	0.115	0.030	0.230	0.059	12	4		1
diaminomethyldeenureum	68.222	3.333	478.000	131.355	12	8		682
diclofenac	0.516	0.300	1.200	0.246	12	0	0.100	5
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
dipyridamol*	158.375	7.500	711.000	248.547	12	3	2.400	1584
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	3.062	1.500	4.900	1.049	12	0	5.000	31
hydrochloorthiazide	2.106	0.670	4.800	1.410	12	0		21
ibuprofen	6.064	0.917	14.000	4.581	12	1		61
irbesartan	1.653	1.100	3.700	0.753	12	0	704.000	17
ketoprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	0.500	0
lidocaïne	0.131	0.067	0.270	0.068	12	4	81.700	1
metformine	100.083	33.000	219.000	55.117	12	0	780.000	1001
metoprolol	3.700	1.100	15.050	3.805	12	0	62.000	37
oxazepam	1.150	0.390	2.100	0.447	12	0	215.300	12
pentoxifylline	0.009	0.008	0.020	0.003	12	11		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	9808.000	0
sotalol	0.990	0.458	1.600	0.389	12	1	47.880	10
sulfamethoxazol	0.658	0.200	1.200	0.238	12	0	0.118	7
trimethoprim	0.144	0.050	0.260	0.058	12	2	16.000	1
valsartan	5.963	2.800	13.000	2.774	12	0	560.000	60

samenvatting Vinkel benedenstroom

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	130.000	0
bezafibraat	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1000.000	0
carbamazepine	0.212	0.030	0.980	0.267	12	0	0.500	2
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
claritromycine	0.040	0.008	0.180	0.048	12	2	0.040	0
clindamycine	0.066	0.033	0.170	0.050	12	8		1
clozapine	0.020	0.004	0.060	0.023	12	7		0
diaminomethylideenureum	1.214	0.167	5.000	1.421	12	10		12
diclofenac	0.131	0.010	0.390	0.117	12	0	0.100	1
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
dipyridamol*	0.376	0.083	3.600	1.015	12	11	2.400	4
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	0.905	0.092	2.700	0.895	12	1	5.000	9
hydrochloorthiazide	0.289	0.058	1.100	0.337	12	5		3
ibuprofen	0.037	0.017	0.150	0.048	12	10		0
irbesartan	0.792	0.120	2.300	0.660	12	0	704.000	8
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1.252	0
ketoprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	0.500	0
lidocaïne	0.033	0.008	0.100	0.028	12	2	81.700	0
metformine	0.518	0.075	2.400	0.704	12	3	780.000	5
metoprolol	0.661	0.100	1.500	0.452	12	0	62.000	7
oxazepam	0.318	0.040	1.000	0.297	12	0	215.300	3
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	9808.000	0
sotalol	0.234	0.046	0.670	0.190	12	1	47.880	2
sulfamethoxazol	0.108	0.008	0.590	0.168	12	2	0.118	1
trimethoprim	0.024	0.007	0.070	0.022	12	3	16.000	0
valsartan	1.393	0.260	4.000	1.335	12	0	560.000	14

samenvatting Vinkel bovenstroom

Medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	130.000	0
bezafibraat	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1000.000	0
carbamazepine	0.104	0.009	0.930	0.261	12	1	0.500	1
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
claritromycine	0.006	0.001	0.060	0.017	12	11	0.040	0
clindamycine	0.021	0.008	0.160	0.044	12	11		0
clozapine	0.005	0.001	0.050	0.014	12	11		0
diaminomethylideenureum	0.476	0.083	1.800	0.551	12	11		5
diclofenac	0.076	0.003	0.430	0.159	12	8	0.100	1
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
dipyridamol*	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	2.400	0
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
gabapentine	0.324	0.042	2.700	0.755	12	7	5.000	3
hydrochloorthiazide	0.057	0.008	0.590	0.168	12	11		1
ibuprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
irbesartan	0.241	0.010	2.200	0.618	12	0	704.000	2
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	1.252	0
ketoprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	0.500	0
lidocaïne	0.012	0.002	0.120	0.034	12	10	81.700	0
metformine	0.180	0.025	0.940	0.303	12	9	780.000	2
metoprolol	0.177	0.017	1.600	0.449	12	2	62.000	2
oxazepam	0.110	0.012	1.000	0.281	12	5	215.300	1
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	12	12	9808.000	0
sotalol	0.063	0.004	0.710	0.204	12	11	47.880	1
sulfamethoxazol	0.036	0.001	0.420	0.121	12	11	0.118	0
trimethoprim	0.004	0.001	0.040	0.011	12	11	16.000	0
valsartan	0.226	0.008	2.500	0.717	12	10	560.000	2

samenvatting Vinkel Influent

medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	<	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11	130.000	0
bezafibraat	0.253	0.120	0.600	0.158	11	7	1000.000	3
carbamazepine	0.640	0.100	1.400	0.368	11	0	0.500	6
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11		0
claritromycine	0.467	0.020	1.800	0.541	11	2	0.040	5
clindamycine	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11		0
clozapine	0.078	0.045	0.160	0.047	11	6		1
diaminomethylideenureum	29.209	0.273	127.000	42.509	11	8		292
diclofenac	0.593	0.140	1.100	0.334	11	0	0.100	6
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11		0
dipyridamol*	288.917	9.091	994.000	376.416	11	1	2.400	2889
fenazon (antipyrene)	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11		0
gabapentine	3.073	1.100	4.700	1.010	11	0	5.000	31
hydrochloorthiazide	1.998	0.570	4.300	0.995	11	1		20
ibuprofen	6.192	0.909	18.000	4.885	11	1		62
irbesartan	2.738	0.920	6.200	1.726	11	0	704.000	27
ketoprofen	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11	0.500	0
lidocaïne	0.116	0.064	0.200	0.057	11	4	81.700	1
metformine	68.727	25.000	114.000	26.882	11	0	780.000	687
metoprolol	2.918	1.500	6.100	1.526	11	0	62.000	29
oxazepam	0.982	0.290	2.300	0.626	11	0	215.300	10
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11	9808.000	0
sotalol	1.299	0.480	2.300	0.568	11	0	47.880	13
sulfamethoxazol	0.961	0.240	1.900	0.510	11	0	0.118	10
trimethoprim	0.244	0.070	0.500	0.133	11	0	16.000	2
valsartan	13.309	3.800	31.000	8.524	11	0	560.000	133

samenvatting Vinkel Effluent

medicijnresten	gemiddelde	minimum	maximum	SD	n	BD	PNEC	DBS x
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11	130.000	0
bezafibraat	0.028	0.009	0.130	0.043	11	9	1000.000	0
carbamazepine	0.455	0.110	0.990	0.261	11	0	0.500	5
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11		0
claritromycine	0.190	0.020	0.980	0.269	11	0	0.040	2
clindamycine	0.167	0.073	0.420	0.101	11	3		2
clozapine	0.079	0.007	0.330	0.091	11	3		1
diaminomethylideenureum	2.869	0.364	10.000	2.860	11	7		29
diclofenac	0.375	0.160	0.770	0.195	11	0	0.100	4
dimetridazol	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11		0
dipyridamol*	10.150	0.636	52.000	15.358	11	4	2.400	101
fenazon (antipyrine)	0.002	0.001	0.010	0.003	11	10		0
gabapentine	2.317	0.091	3.300	1.001	11	1	5.000	23
hydrochloorthiazide	0.811	0.500	1.300	0.264	11	0		8
ibuprofen	0.155	0.045	0.540	0.167	11	6		2
irbesartan	2.214	0.850	3.400	0.803	11	0	704.000	22
jopamidol	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11	1.252	0
ketoprofen	0.031	0.014	0.100	0.031	11	8	0.500	0
lidocaïne	0.104	0.060	0.180	0.040	11	0	81.700	1
metformine	0.621	0.220	1.200	0.283	11	0	780.000	6
metoprolol	2.127	1.100	3.500	0.669	11	0	62.000	21
oxazepam	0.912	0.430	2.400	0.581	11	0	215.300	9
pentoxifylline	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11		0
pipamperon	0.000	0.000	0.000	0.000	11	11	9808.000	0
sotalol	0.584	0.360	1.200	0.244	11	0	47.880	6
sulfamethoxazol	0.270	0.050	0.580	0.171	11	0	0.118	3
trimethoprim	0.115	0.030	0.380	0.103	11	0	16.000	1
valsartan	4.727	1.400	13.000	3.508	11	0	560.000	47

7.5 Bijlage E

Bijlage E overzichtstabellen medicijnresten concentratie toename in het oppervlaktewater en zuiveringsrendementen: Onder bovenstroom, benedenstroom, influent, effluent, Watson influent en watson effluent staan de gemiddelde concentraties medicijnresten in µg/L. % geeft de procentuele toename van de gemiddelde medicijnrestenconcentratie tussen de boven en benedenstroom aan. ZR% geeft het gemiddelde zuiveringsrendement aan voor de RWZI en dat van het landelijkgemiddelde in de Watson-database.

Aarle-Rixtel

Medicijnresten	bovenstroom	benedenstroom	%	Influent	Effluent	ZR %	Wat_Influent	Wat_Effluent	ZR %
amidotrizoïnezuur	0.000	0.176	Inf	0.000	0.369	-Inf	0.224	0.052	76.886
bezafibraat	0.000	0.019	Inf	0.211	0.051	75.994	0.176	0.017	90.278
carbamazepine	0.058	0.297	410.000	0.562	0.439	21.831	0.534	0.603	-12.947
ciprofloxacine	0.000	0.000		0.000	0.000		0.759	0.025	96.715
claritromycine	0.012	0.064	449.405	0.184	0.110	40.207	0.085	0.106	-24.459
clindamycine	0.000	0.032	Inf	0.000	0.084	-Inf	0.000	0.022	-Inf
clozapine	0.000	0.050	Inf	0.098	0.071	27.861	0.277	0.083	70.206
diaminomethyleenureum	0.000	4.197	Inf	61.673	3.504	94.319	23.830	1.583	93.357
diclofenac	0.028	0.219	681.188	0.385	0.320	16.803	0.310	0.250	19.232
dimetridazol	0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.007	-Inf
dipyridamol	0.000	1.410	Inf	180.496	1.763	99.023	2.880	0.236	91.812
fenazon (antipyrene)	0.000	0.000		0.000	0.000		0.001	0.003	-230.428
gabapentine	0.218	1.248	472.467	2.374	1.818	23.387	3.167	1.577	50.205
hydrochloorthiazide	0.041	0.433	957.627	5.475	1.005	81.649	1.616	1.017	37.067
ibuprofen	0.000	0.143	Inf	7.644	0.172	97.747	5.862	0.092	98.438
irbesartan	0.158	0.942	495.263	1.567	1.452	7.335	0.972	1.317	-35.550
jopamidol	0.000	0.000			0.000		0.000	0.834	-Inf
ketoprofen	0.000	0.000		0.091	0.000	100.000	0.045	0.012	72.583
lidocaine	0.009	0.067	632.824	0.101	0.100	1.144	0.186	0.098	47.264
metformine	0.636	0.982	54.412	64.073	1.274	98.012	169.600	5.672	96.656
metoprolol	0.110	1.127	925.000	1.980	1.663	16.006	2.458	1.516	38.324
oxazepam	0.065	0.477	636.188	0.649	0.751	-15.635	0.728	0.315	56.735
pentoxifylline	0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.003	-442.629
pipamperon	0.000	0.000		0.000	0.000		0.487	0.126	74.246
sotalol	0.024	0.242	892.593	0.517	0.330	36.122	1.519	1.154	24.029
sulfamethoxazol	0.011	0.023	116.774	0.289	0.041	85.832	0.320	0.137	57.063
trimethoprim	0.002	0.041	2452.174	0.107	0.065	38.718	0.138	0.117	15.507
valsartan	0.197	1.115	466.150	7.345	1.428	80.553	2.320	0.350	84.918

Asten

Medicijnresten	bovenstroom	benedenstroom	%	Influent	Effluent	ZR %	Wat_Influent	Wat_Effluent	ZR %
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000		0.956	0.168	82.413	0.224	0.052	76.886
bezafibraat	0.000	0.000		0.192	0.041	78.489	0.176	0.017	90.278
carbamazepine	0.032	0.128	300.000	0.812	0.575	29.231	0.534	0.603	-12.947
ciprofloxacin	0.000	0.000		0.000	0.000		0.759	0.025	96.715
claritromycine	0.005	0.021	294.667	0.147	0.125	15.014	0.085	0.106	-24.459
clindamycine	0.000	0.018	Inf	0.000	0.107	-Inf	0.000	0.022	-Inf
clozapine	0.000	0.002	Inf	0.023	0.022	5.120	0.277	0.083	70.206
diaminomethyleenureum	0.000	0.447	Inf	11.356	2.664	76.541	23.830	1.583	93.357
diclofenac	0.013	0.092	591.099	0.474	0.399	15.817	0.310	0.250	19.232
dimetridazol	0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.007	-Inf
dipyridamol	0.000	0.000		106.972	2.676	97.498	2.880	0.236	91.812
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000		0.000	0.000		0.001	0.003	-230.428
gabapentine	0.166	0.436	162.020	2.467	1.703	30.946	3.167	1.577	50.205
hydrochlorothiazide	0.000	0.150	Inf	8.646	1.566	81.890	1.616	1.017	37.067
ibuprofen	0.000	0.000		10.437	0.105	98.990	5.862	0.092	98.438
irbesartan	0.252	0.297	17.524	1.010	0.848	16.089	0.972	1.317	-35.550
jopamidol	0.000	0.000			0.000		0.000	0.834	-Inf
ketoprofen	0.000	0.008	Inf	0.075	0.066	11.163	0.045	0.012	72.583
lidocaine	0.008	0.017	100.840	0.073	0.071	3.592	0.186	0.098	47.264
metformine	0.302	0.605	100.046	74.083	1.729	97.666	169.600	5.672	96.656
metoprolol	0.049	0.252	410.674	1.405	1.092	22.311	2.458	1.516	38.324
oxazepam	0.040	0.113	181.379	0.455	0.412	9.524	0.728	0.315	56.735
pentoxifylline	0.000	0.000		0.016	0.000	100.000	0.000	0.003	-442.629
pipamperon	0.000	0.000		0.000	0.009	-Inf	0.487	0.126	74.246
sotalol	0.010	0.080	733.813	0.580	0.314	45.794	1.519	1.154	24.029
sulfamethoxazol	0.002	0.006	278.261	0.349	0.067	80.927	0.320	0.137	57.063
trimethoprim	0.000	0.005	Inf	0.117	0.050	57.194	0.138	0.117	15.507
valsartan	0.295	0.835	182.585	9.825	3.432	65.072	2.320	0.350	84.918

Dinther

Medicijnresten	bovenstroom	benedenstroom	%	Influent	Effluent	ZR %	Wat_Influent	Wat_Effluent	ZR %
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000		0.000	0.000		0.224	0.052	76.886
bezafibraat	0.000	0.009	Inf	0.099	0.039	60.845	0.176	0.017	90.278
carbamazepine	0.067	0.170	152.111	0.410	0.243	40.610	0.534	0.603	-12.947
ciprofloxacine	0.000	0.000		0.818	0.293	64.177	0.759	0.025	96.715
claritromycine	0.005	0.026	394.667	0.130	0.040	69.379	0.085	0.106	-24.459
clindamycine	0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.022	-Inf
clozapine	0.005	0.018	275.000	0.050	0.029	40.922	0.277	0.083	70.206
diaminomethylideenureum	0.568	1.139	100.489	50.347	2.133	95.763	23.830	1.583	93.357
diclofenac	0.027	0.156	479.845	0.338	0.221	34.595	0.310	0.250	19.232
dimetridazol	0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.007	-Inf
dipyridamol	0.000	0.000		122.306	0.568	99.536	2.880	0.236	91.812
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000		0.000	0.000		0.001	0.003	-230.428
gabapentine	0.325	1.073	230.424	2.089	1.671	20.013	3.167	1.577	50.205
hydrochloorthiazide	0.041	0.417	916.949	2.625	1.104	57.932	1.616	1.017	37.067
ibuprofen	0.059	0.251	323.185	2.837	0.429	84.885	5.862	0.092	98.438
irbesartan	0.221	1.052	376.754	1.778	1.485	16.495	0.972	1.317	-35.550
jopamidol	0.000	0.000			0.000		0.000	0.834	-Inf
ketoprofen	0.000	0.015	Inf	0.085	0.016	81.107	0.045	0.012	72.583
lidocaïne	0.015	0.061	307.442	0.104	0.089	14.514	0.186	0.098	47.264
metformine	0.249	1.043	318.384	68.392	1.339	98.042	169.600	5.672	96.656
metoprolol	0.133	0.618	365.690	1.426	0.920	35.476	2.458	1.516	38.324
oxazepam	0.098	0.353	261.364	0.496	0.484	2.408	0.728	0.315	56.735
pentoxifylline	0.000	0.002	Inf	0.037	0.005	86.704	0.000	0.003	-442.629
pipamperon	0.017	0.019	9.717	0.000	0.000		0.487	0.126	74.246
sotalol	0.055	0.226	307.009	0.716	0.329	54.043	1.519	1.154	24.029
sulfamethoxazol	0.013	0.058	333.508	0.489	0.138	71.777	0.320	0.137	57.063
trimethoprim	0.004	0.054	1291.071	0.127	0.076	40.328	0.138	0.117	15.507
valsartan	0.117	1.198	926.429	6.250	1.843	70.507	2.320	0.350	84.918

Land van Cuijk

Medicijnresten	bovenstroom	benedenstroom	%	Influent	Effluent	ZR%	Wat_Influent	Wat_Effluent	ZR%
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.224	0.052	76.886
bezafibraat	0.000	0.194	0.051	73.895	0.176	0.017			90.278
carbamazepine	0.228	0.491	0.320	34.768	0.534	0.603			-12.947
ciprofloxacine	0.000	0.000	0.000		0.759	0.025			96.715
claritromycine	0.014	0.112	0.065	41.457	0.085	0.106			-24.459
clindamycine	0.036	0.000	0.023	-Inf	0.000	0.022			-Inf
clozapine	0.014	0.023	0.029	-24.385	0.277	0.083			70.206
diaminomethyldeenureum	0.000	44.900	0.000	100.000	23.830	1.583			93.357
diclofenac	0.069	0.362	0.188	47.988	0.310	0.250			19.232
dimetridazol	0.000	0.000	0.000		0.000	0.007			-Inf
dipyridamol	0.000	162.972	1.298	99.203	2.880	0.236			91.812
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000	0.000		0.001	0.003			-230.428
gabapentine	1.047	3.343	2.519	24.647	3.167	1.577			50.205
hydrochloorthiazide	0.180	2.399	0.516	78.512	1.616	1.017			37.067
ibuprofen	0.000	3.188	0.049	98.478	5.862	0.092			98.438
irbesartan	0.900	2.127	1.605	24.538	0.972	1.317			-35.550
jopamidol	0.000		0.000		0.000	0.834			-Inf
ketoprofen	0.000	0.000	0.000		0.045	0.012			72.583
lidocaïne	0.047	0.081	0.085	-5.717	0.186	0.098			47.264
metformine	0.304	69.000	0.401	99.418	169.600	5.672			96.656
metoprolol	0.269	1.972	1.355	31.299	2.458	1.516			38.324
oxazepam	0.321	0.601	0.505	16.065	0.728	0.315			56.735
pentoxifylline	0.000	0.010	0.000	100.000	0.000	0.003			-442.629
pipamperon	0.000	0.000	0.000		0.487	0.126			74.246
sotalol	0.116	0.412	0.219	46.880	1.519	1.154			24.029
sulfamethoxazol	0.038	0.376	0.046	87.866	0.320	0.137			57.063
trimethoprim	0.000	0.048	0.042	12.382	0.138	0.117			15.507
valsartan	0.233	7.558	3.595	52.443	2.320	0.350			84.918

Oijen

Medicijnresten	bovenstroom	benedenstroom	%	Influent	Effluent	ZR %	Wat_Influent	Wat_Effluent	ZR %
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000		0.000	0.000		0.224	0.052	76.886
bezafibraat	0.000	0.023	Inf	0.238	0.039	83.684	0.176	0.017	90.278
carbamazepine	0.040	0.221	453.043	0.713	0.438	38.492	0.534	0.603	-12.947
ciprofloxacine	0.000	0.000		0.000	0.000		0.759	0.025	96.715
claritromycine	0.008	0.079	879.310	0.216	0.142	34.405	0.085	0.106	-24.459
clindamycine	0.000	0.037	Inf	0.000	0.034	-Inf	0.000	0.022	-Inf
clozapine	0.000	0.019	Inf	0.028	0.050	-78.960	0.277	0.083	70.206
diaminomethyleenureum	0.000	0.518	Inf	5.285	1.939	63.311	23.830	1.583	93.357
diclofenac	0.027	0.203	664.491	0.458	0.352	23.114	0.310	0.250	19.232
dimetridazol	0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.007	-Inf
dipyridamol	0.000	0.193	Inf	189.181	1.289	99.319	2.880	0.236	91.812
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000		0.000	0.000		0.001	0.003	-230.428
gabapentine	0.145	0.996	586.124	2.643	1.856	29.785	3.167	1.577	50.205
hydrochloorthiazide	0.000	0.412	Inf	2.661	1.451	45.486	1.616	1.017	37.067
ibuprofen	0.019	0.119	515.827	3.854	0.183	95.250	5.862	0.092	98.438
irbesartan	0.073	1.008	1275.000	1.989	1.783	10.348	0.972	1.317	-35.550
jopamidol	0.000	0.000			0.000		0.000	0.834	-Inf
ketoprofen	0.000	0.000		0.045	0.009	80.341	0.045	0.012	72.583
lidocaine	0.009	0.045	390.909	0.050	0.072	-44.538	0.186	0.098	47.264
metformine	0.552	0.528	-4.376	77.583	0.768	99.011	169.600	5.672	96.656
metoprolol	0.051	1.038	1931.522	1.952	1.696	13.146	2.458	1.516	38.324
oxazepam	0.017	0.469	2738.655	0.811	0.765	5.685	0.728	0.315	56.735
pentoxifylline	0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.003	-442.629
pipamperon	0.000	0.000		0.000	0.000		0.487	0.126	74.246
sotalol	0.000	0.217	Inf	0.639	0.376	41.149	1.519	1.154	24.029
sulfamethoxazol	0.010	0.039	285.417	0.589	0.122	79.349	0.320	0.137	57.063
trimethoprim	0.000	0.036	Inf	0.129	0.054	57.983	0.138	0.117	15.507
valsartan	0.129	2.006	1457.089	9.850	3.193	67.589	2.320	0.350	84.918

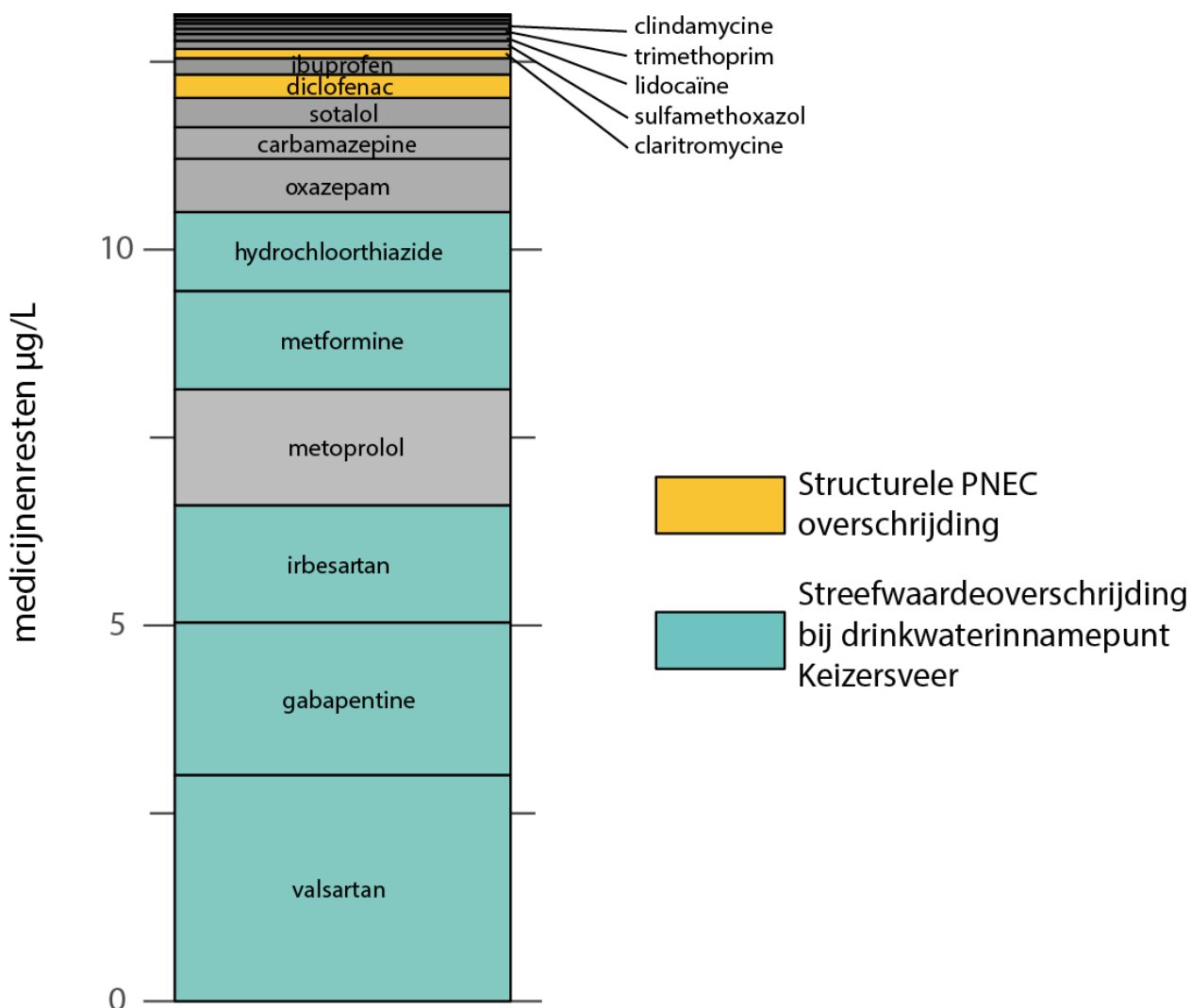
's-Hertogenbosch

Medicijnresten	bovenstroom	benedenstroom	%	Influent	Effluent	ZR %	Wat_Influent	Wat_Effluent	ZR %
amidotrizoinezuur	0.000	0.000		0.000	0.000		0.224	0.052	76.886
bezafibraat	0.000	0.000		0.534	0.126	76.327	0.176	0.017	90.278
carbamazepine	0.103	0.105	2.239	0.549	0.453	17.451	0.534	0.603	-12.947
ciprofloxacine	0.000	0.000		0.000	0.000		0.759	0.025	96.715
claritromycine	0.018	0.025	41.254	0.149	0.152	-2.425	0.085	0.106	-24.459
clindamycine	0.023	0.000	-100.000	0.000	0.071	-Inf	0.000	0.022	-Inf
clozapine	0.004	0.012	177.027	0.115	0.073	36.622	0.277	0.083	70.206
diaminomethylideenureum	1.973	1.617	-18.056	68.222	4.335	93.646	23.830	1.583	93.357
diclofenac	0.061	0.065	7.595	0.516	0.297	42.488	0.310	0.250	19.232
dimetridazol	0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.007	-Inf
dipyridamol	0.000	0.000		158.375	0.293	99.815	2.880	0.236	91.812
fenazon (antipyrine)	0.000	0.002	Inf	0.000	0.000		0.001	0.003	-230.428
gabapentine	0.427	0.478	12.074	3.062	2.291	25.193	3.167	1.577	50.205
hydrochlorothiazide	0.035	0.124	252.261	2.106	0.915	56.549	1.616	1.017	37.067
ibuprofen	0.095	0.114	20.211	6.064	0.457	92.467	5.862	0.092	98.438
irbesartan	0.291	0.337	15.873	1.653	1.506	8.921	0.972	1.317	-35.550
jopamidol	0.000	0.000			0.000		0.000	0.834	-Inf
ketoprofen	0.000	0.000		0.000	0.008	-Inf	0.045	0.012	72.583
lidocaine	0.021	0.024	9.917	0.131	0.098	25.159	0.186	0.098	47.264
metformine	0.683	0.722	5.743	100.083	3.062	96.941	169.600	5.672	96.656
metoprolol	0.471	0.357	-24.183	3.700	1.918	48.157	2.458	1.516	38.324
oxazepam	0.112	0.175	56.329	1.150	1.131	1.667	0.728	0.315	56.735
pentoxifylline	0.000	0.000		0.009	0.007	29.104	0.000	0.003	-442.629
pipamperon	0.000	0.000		0.000	0.000		0.487	0.126	74.246
sotalol	0.062	0.073	18.660	0.990	0.559	43.511	1.519	1.154	24.029
sulfamethoxazol	0.026	0.028	5.830	0.658	0.077	88.228	0.320	0.137	57.063
trimethoprim	0.005	0.009	91.463	0.144	0.077	46.139	0.138	0.117	15.507
valsartan	0.428	0.527	23.030	5.963	2.883	51.642	2.320	0.350	84.918

Vinkel

Medicijnresten	bovenstroom	benedenstroom	%	Influent	Effluent	ZR %	Wat_Influent	Wat_Effluent	ZR %
amidotrizoïnezuur	0.000	0.000		0.000	0.000		0.224	0.052	76.886
bezafibraat	0.000	0.000		0.253	0.028	88.795	0.176	0.017	90.278
carbamazepine	0.104	0.212	103.336	0.640	0.455	28.977	0.534	0.603	-12.947
ciprofloxacine	0.000	0.000		0.000	0.000		0.759	0.025	96.715
claritromycine	0.006	0.040	589.157	0.467	0.190	59.288	0.085	0.106	-24.459
clindamycine	0.021	0.066	212.583	0.000	0.167	-Inf	0.000	0.022	-Inf
clozapine	0.005	0.020	304.225	0.078	0.079	-1.054	0.277	0.083	70.206
diaminomethylideenureum	0.476	1.214	154.810	29.209	2.869	90.176	23.830	1.583	93.357
diclofenac	0.076	0.131	73.162	0.593	0.375	36.810	0.310	0.250	19.232
dimetridazol	0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.007	-Inf
dipyridamol	0.000	0.376	Inf	288.917	10.150	96.487	2.880	0.236	91.812
fenazon (antipyrine)	0.000	0.000		0.000	0.002	-Inf	0.001	0.003	-230.428
gabapentine	0.324	0.905	179.101	3.073	2.317	24.583	3.167	1.577	50.205
hydrochloorthiazide	0.057	0.289	409.291	1.998	0.811	59.416	1.616	1.017	37.067
ibuprofen	0.000	0.037	Inf	6.192	0.155	97.500	5.862	0.092	98.438
irbesartan	0.241	0.792	228.720	2.738	2.214	19.157	0.972	1.317	-35.550
jopamidol	0.000	0.000			0.000		0.000	0.834	-Inf
ketoprofen	0.000	0.000		0.000	0.031	-Inf	0.045	0.012	72.583
lidocaine	0.012	0.033	170.455	0.116	0.104	10.556	0.186	0.098	47.264
metformine	0.180	0.518	187.067	68.727	0.621	99.097	169.600	5.672	96.656
metoprolol	0.177	0.661	273.469	2.918	2.127	27.103	2.458	1.516	38.324
oxazepam	0.110	0.318	189.760	0.982	0.912	7.130	0.728	0.315	56.735
pentoxifylline	0.000	0.000		0.000	0.000		0.000	0.003	-442.629
pipamperon	0.000	0.000		0.000	0.000		0.487	0.126	74.246
sotalol	0.063	0.234	271.224	1.299	0.584	55.073	1.519	1.154	24.029
sulfamethoxazol	0.036	0.108	202.136	0.961	0.270	71.902	0.320	0.137	57.063
trimethoprim	0.004	0.024	494.915	0.244	0.115	52.612	0.138	0.117	15.507
valsartan	0.226	1.393	516.216	13.309	4.727	64.481	2.320	0.350	84.918

7.6 Bijlage F



Figuur bijlage F: Bijdrage van specifieke medicijnrestenconcentraties van de WAM-RWZI's effluent. Gebaseerd op de gemiddelde concentraties medicijnresten in het effluent van de WAM-RWZI's is de bijdrage per medicijnrest aan het totaal weergegeven. Medicijnresten in oranje overschrijden structureel de PNEC benedenstrooms van WAM-RWZI's. Medicijnresten in blauw hebben de streefwaarde van 0.1 µg/L overschreden bij het drinkwaterinnamepunt Keizersveer, aan de Maas (RIWA-Maas 2018).

