

*Wat zit er in ons afvalwater?*

# WATSON

*geeft het antwoord!*



Rijkswaterstaat  
Ministerie van Infrastructuur en Milieu



Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu  
Ministerie van Volksgezondheid,  
Welzijn en Sport

Deltares  
Enabling Delta Life



**stowa**

STICHTING  
TOEGEPAST ONDERZOEK WATERBEHEER

*Wat zit er in ons afvalwater?*

**WATSON**  
*geeft het antwoord!*

## INHOUDSOPGAVE

<b>1.</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1	Weten begint met meten	5
1.2	Wat is de Watson database?	5
<b>2.</b>	<b>De Watson database</b>	<b>6</b>
2.1	Inleiding	7
2.2	De data	7
2.3	De webapplicatie	7
2.4	De Watson database & de EmissieRegistratie	7
2.5	Andere toepassingsmogelijkheden	9
<b>3.</b>	<b>Toepassingen</b>	<b>10</b>
3.1	Toepassing binnen de EmissieRegistratie: aanpassing emissiefactoren PAK's	11
3.2	Toepassing binnen de Kaderrichtlijn Water	11
3.2.1	<i>Effectiviteit beleidsmaatregelen: DEHP en nonylfenol</i>	11
3.2.2	<i>Stoffen op de Europese Watchlist: diclofenac, oestradiol en ethinyloestradiol</i>	11
3.2.3	<i>Nieuwe prioritaire stofgroep: geperfluoreerde verbindingen</i>	13
3.3	Toepassing geneesmiddelen	13
3.3.1	<i>Geneesmiddelen op de Nederlandse Watchlist</i>	13
3.3.2	<i>Antibiotica</i>	15
3.4	Toepassing bestrijdingsmiddelen	15
<b>4.</b>	<b>Aan de slag!</b>	<b>16</b>
<b>5.</b>	<b>Literatuur</b>	<b>16</b>
	<b>Bijlage 1</b>	
	Selectiemogelijkheden, rekenopties en uitvoer binnen de Watson Webapplicatie	16
	<b>Bijlage 2</b>	
	Rekenmethode voor verkrijgen van uitvoerparameters	18
	Colofon	20

## 1. INLEIDING



### 1.1 Weten begint met meten

De laatste jaren verschijnen er steeds vaker berichten in de media over geneesmiddelen, hormonen, resten van verzorgingsproducten en andere 'microverontreinigingen' in ons drinkwater, grondwater en oppervlaktewater. Ze komen daarin vaak terecht via het afvalwater. Het effluent (gezuiverd afvalwater) van rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) vormt een belangrijke bron van de emissie van dergelijke microverontreinigingen. Dat komt omdat die vaak maar een deel van dergelijke verontreinigingen uit het aangevoerde afvalwater verwijderen.

Waterbeheerders worden steeds vaker geconfronteerd met de aanwezigheid van microverontreinigingen in het afvalwater en oppervlaktewater in hun beheersgebied. Dat heeft deels te maken met de snelle ontwikkelingen in analysetechnieken. Hierdoor kunnen we steeds meer stoffen meten, in steeds lagere concentraties. Door de resultaten van uitgevoerde analyses te bundelen en te ontsluiten kunnen de meetdata optimaal benut worden. Bijvoorbeeld om antwoord te geven op belangrijke vragen als: welke stoffen zitten er in het afvalwater, en in welke concentraties? Op basis daarvan kunnen we meer zeggen over de mogelijke effecten en risico's van deze emissies en de mate waarin rwzi's bepaalde stoffen verwijderen. Maar ook over het nemen van emissiebeperkende maatregelen op zuiveringsinstallaties.

Het goede nieuws is dat de meetdata van microverontreinigingen in afvalwater al heel lang worden verzameld en gebundeld. Dit gebeurt onder andere in de Watson database. Sinds 2014 kan deze database ook via een webapplicatie worden geraadpleegd, zodat gebruikers nog meer informatie uit deze gegevens kunnen halen.

In deze brochure lichten wij de database, de webapplicatie en de toepassing ervan uitgebreid toe. Er wordt duidelijk gemaakt hoe u de webapplicatie kunt gebruiken, en welke data er wel en niet

mee gegenereerd kunnen worden. Aan de hand van een aantal voorbeelden krijgt u inzicht in de uitgebreide toepassingsmogelijkheden. De database is te raadplegen via de website van EmissieRegistratie: [www.emissieregistratie.nl](http://www.emissieregistratie.nl) | emissies.

### 1.2 Wat is de Watson database?

De Watson database bevat een schat aan informatie over de concentraties microverontreinigingen in het influent en effluent (resp. het inkomende en gezuiverde afvalwater) van Nederlandse rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's). Denk hierbij aan prioritair stoffen uit de Kaderrichtlijn Water, industriële stoffen, geneesmiddelen, hormoonverstorende stoffen, bestrijdingsmiddelen en meer. De hoeveelheid gegevens zal de komende jaren alleen maar groter worden.

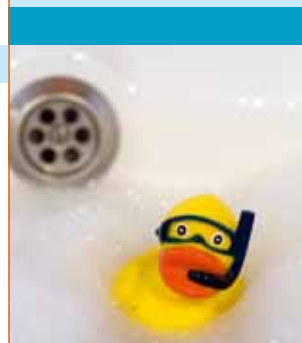
Met de Watson webapplicatie kunnen gebruikers allerlei meetgegevens uit de database halen. Daarbij kunnen ze diverse selecties maken en berekeningen uitvoeren. De database helpt waterbeheerders en zuiveraars op deze manier bij het beantwoorden van tal van vragen over microverontreinigingen in het afvalwater.

De database wordt ook gebruikt voor het afleiden van kentallen voor de zogenoemde EmissieRegistratie (ER). Hierover later meer. De ER-kentallen worden gebruikt om de bijdrage van rwzi's aan de totale emissie van een stof naar het oppervlaktewater te bepalen.

## 2. DE WATSON DATABASE



Figuur 1 Startscherm van de Watson webapplicatie.



### 2.1 Inleiding

De Watson database is opgezet door Rijkswaterstaat, en maakt deel uit van de EmissieRegistratie. De database wordt gevuld met monitoringdata van microverontreinigingen uit verschillende landelijke onderzoeken. Deze data worden aangevuld met gegevens van regionale waterbeheerders. In 2009 en 2013 is de database uitgebreid met nieuwe monitoringgegevens [1,2].

Het overgrote deel van de data is afkomstig van de waterschappen. Begin 2014 is een webapplicatie gebouwd waarmee gebruikers (selecties van) meetgegevens uit de database kunnen halen en bewerken. De bedoeling is dat de database ook in de toekomst regelmatig geüpdate wordt.

### 2.2 De data

De Watson database bevat meetgegevens van een groot aantal geneesmiddelen, hormoonverstorende stoffen, bestrijdingsmiddelen, industriële stoffen en andere microverontreinigingen in afvalwater. De gegevens dateren uit de periode 1990 tot en met 2012. De meetgegevens zijn gebaseerd op zogenaamde doelstofanalyses. Gegevens uit screeningonderzoeken zijn niet opgenomen in de database, omdat deze kwantitatief veel minder betrouwbaar zijn. Momenteel bevat de database meetgegevens van maar liefst 538 verschillende stoffen in influent en 786 stoffen in effluent<sup>1</sup>.

Vanwege het gebruik voor de EmissieRegistratie beperken de data zich tot reguliere rwzi's. Indien er in de database over effluent gesproken wordt, wordt daarmee het effluent van de nabezinktank bedoeld, de laatste reguliere zuiveringsstap. Resultaten van monitoring van effluent na behandeling door aanvullende zuiveringsstappen (met nazuiveringstechnieken) zijn vooralsnog niet opgenomen.

<sup>1</sup> Inclusief somparameters. Metalen en nutriënten zijn niet opgenomen in de database. In de EmissieRegistratie worden hiervoor gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek gebruikt.

<sup>2</sup> Een inwonerequivalent is de gemiddelde hoeveelheid vervuiling in het afvalwater die een persoon in huis per etmaal veroorzaakt. Dit is gebaseerd op de gemiddelde vervuiling door zuurstofbindende stoffen. Eén i.e. komt overeen met een biochemisch zuurstofverbruik van 54 gram per etmaal.

### 2.3 De webapplicatie

De Watson webapplicatie maakt het mogelijk gegevens uit de database te halen en op verschillende manieren te rapporteren en te bewerken. Er kunnen drie typen rapportages gemaakt worden:

- meetresultaten per stof;
- meetresultaten per stof per rwzi;
- het zuiveringsrendement van een stof.

Bij de meetresultaten kan gekozen worden voor de concentratie, een vracht, of een vracht per inwonerequivalent (i.e.)<sup>2</sup>.

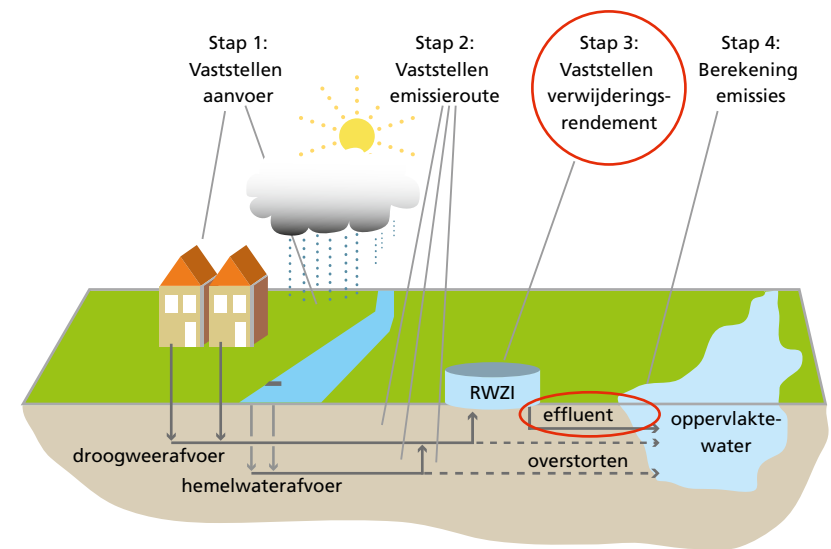
De berekeningen leveren geaggregeerde meetgegevens op, dat wil zeggen: minimum, gemiddelde, mediaan, 90-percentiel en maximum. Deze resultaten worden uitgevoerd als CSV-bestand, dat eenvoudig in Excel format omgezet kan worden voor verdere bewerking.

De webapplicatie is te raadplegen via [www.emissieregistratie.nl](http://www.emissieregistratie.nl), vanaf het submenu 'Emissies'. Figuur 1 geeft het startscherm van de webapplicatie weer. De verschillende selectiemogelijkheden, rekenopties en de uitvoer worden toegelicht in bijlage 1. Deze bevat ook een verklarende woordenlijst. In bijlage 2 worden de rekenmethodes die gebruikt worden kort toegelicht. Een uitgebreide handleiding voor het gebruik van de applicatie is te vinden op de website.

### 2.4 De Watson database & de EmissieRegistratie

Doel van de EmissieRegistratie is het jaarlijks verzamelen en vaststellen van de uitstoot van verontreinigende stoffen naar lucht, water en bodem van circa 350 beleidsrelevante stoffen en stofgroepen. Het betreft emissies vanuit individueel geregistreerde puntbronnen en vanuit diffuse bronnen. De emissiegegevens worden per emissiebron en per locatie opgeslagen in de centrale database van de EmissieRegistratie. De cijfers uit de EmissieRegis-





Figuur 2 Berekening van de emissies uit een rioleringsstelsel (www.emissieregistratie.nl). De rode cirkels geven de stappen aan waarbij de meetgegevens uit de Watson database worden toegepast.

tratie worden gebruikt voor de onderbouwing van milieubeleid en vormen de basis voor een groot aantal rapportages en publicaties.

De rekenmethode voor de belasting van oppervlaktewater door emissies via rioleringsstelsels wordt schematisch weergegeven in figuur 2. De verschillende emissieroutes en berekeningswijzen zijn beschreven in een factsheet [3]. De meetgegevens uit de Watson database worden binnen de EmissieRegistratie gebruikt voor het afleiden van vrachten van stoffen in effluenten van rwzi's en voor de berekening van zuiveringsrendementen.

Binnen de EmissieRegistratie wordt de vracht voor huishoudelijk afvalwater in het influent berekend met emissiefactoren, d.w.z. een emissie in mg per inwoner. Hieruit wordt door vermenigvuldiging met het verwijderingsrendement de vracht in het effluent van de rwzi berekend. De emissies van metalen en van de nutriënten stikstof en fosfaat zijn gebaseerd op metingen die het CBS aanlevert en verwerkt. De emissiefactoren en verwijderingsrendementen van de overige stoffen zijn gebaseerd op schattingen uit de literatuur. Er worden echter ook steeds meer stoffen projectmatig gemeten en verzameld in de Watson database. Als er voldoende gegevens beschikbaar zijn worden de vrachten en verwijderingsrendementen gebaseerd op metingen uit deze database.

In 2011 en 2013 heeft Grontmij op basis van de meetgegevens uit de Watson database voor 33 stoffen effluentvrachten en verwijderingsrendementen afgeleid [1,2]. Het betreffen onder andere PAK's, bestrijdingsmiddelen en geneesmiddelen. De uitwerking van de analyse voor de EmissieRegistratie is beschreven in twee oplegnotities [4,5]. In een aantal gevallen bleken de eerder geschatte rendementen te moeten worden bijgesteld op basis van gemeten verwijderingsrendementen, omdat deze aanzienlijk hoger waren dan de geschatte rendementen.

Op dit moment zijn er in de EmissieRegistratie rendementen voor 102 stoffen of stofgroepen, waarvan 33 op basis van gemeten waarden en 69 geschat. De verwachting is dat door de toenemende informatie in de Watson database het aantal gemeten zuiveringsrendementen zal toenemen.

### 2.5 Andere toepassingsmogelijkheden

De Watson database bevat een schat aan gegevens van organische microverontreinigingen in influenten en effluenten van rwzi's. Deze gegevens zijn behalve voor de EmissieRegistratie ook waardevol voor waterbeheerders, vergunningverleners, beleidsmakers en adviseurs bij het beantwoorden van tal van vragen.

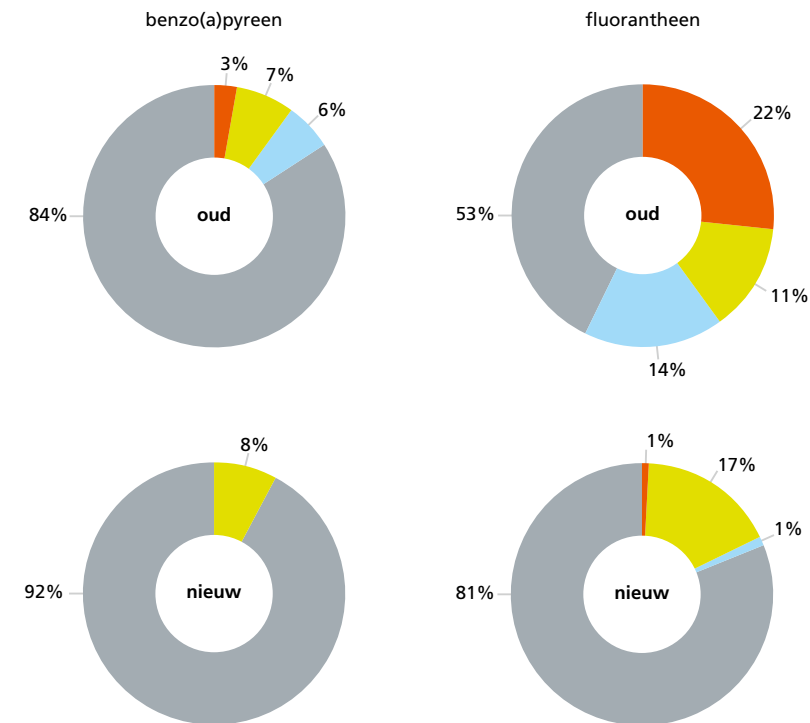
Bijvoorbeeld:

- Welke stoffen en welke concentraties worden gevonden in influent en effluent?
- Hoe verhouden de effluentconcentraties zich tot de normen?
- Wat is het verwijderingsrendement van een stof en de variatie daarin?
- Wat is de effectiviteit van beleidsmaatregelen? Is het verbod op de toepassing van een stof bijvoorbeeld terug te zien in dalende concentraties in influent en effluent?
- Hoe doen de rwzi's in een bepaald beheersgebied het ten opzichte van andere rwzi's?
- Wat zijn de vrachten van stoffen naar het oppervlaktewater? Op welk ontvangend oppervlaktewater is de impact het grootst (m.a.w. wat zijn de hotspots)?
- Hoe verhoudt de emissie uit rwzi's zich tot de emissie uit andere bronnen?
- Weten we genoeg over een bepaalde stof om de meetinspanning te kunnen beperken en de aandacht op andere stoffen te richten?

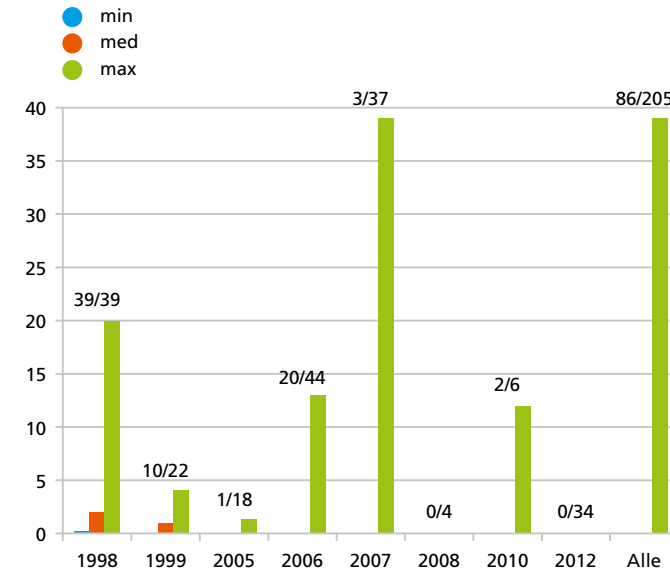
Het volgende hoofdstuk illustreert hoe de Watson database een antwoord kan geven op dit soort vragen.

### 3. TOEPASSINGEN

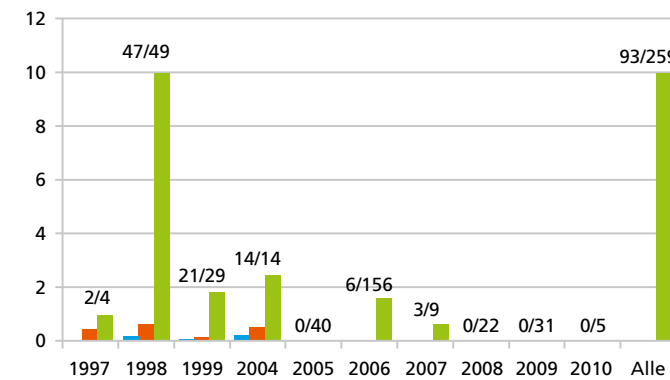
- effluenten lozingen
- industrie
- verkeer en vervoer
- ongezuiverd afvalwater
- depositie
- bouw en consument



Figuur 3 Emissie van benzo(a)pyreen (links) en fluorantheen (rechts) in 2009 uit verschillende bronnen. De plaatjes boven ('oud') geven de oude emissie op basis van schattingen uit de EmissieRegistratie, de plaatjes onder ('nieuw') de nieuwe emissie op basis van metingen uit de Watson database.



Figuur 4 Minimum, mediaan en maximum concentratie DEHP in effluent in µg/l. De getallen boven de balken geven het aantal metingen boven de rapportagegrens en het totaal aantal metingen weer.



Figuur 5 Minimum, mediaan en maximum concentratie nonylfenol in effluent in µg/l. Het betreft de som van 4-nonylfenol en alle vertakte 4-nonylfenol isomeren. De getallen boven de balken geven het aantal metingen boven de rapportagegrens en het totaal aantal metingen weer.

#### 3.1 Toepassing binnen de EmissieRegistratie: aanpassing emissiefactoren PAK's

De meetgegevens uit de Watson database worden onder andere toegepast binnen de EmissieRegistratie om de schattingen van effluentvrachten en zuiveringsrendementen te verbeteren. In 2011 zijn de vrachten van PAK's vanuit rwzi's bijvoorbeeld sterk naar beneden bijgesteld, door gebruik van data uit de Watson database [1,3]. Er bleek namelijk dat bij alle PAK's de effluenten en het ongezuiverde rioolwater - in vergelijking tot depositie en verkeer en vervoer - weinig bijdragen aan de belasting van oppervlaktewater. Dit wordt in figuur 3 weergegeven voor benzo(a)pyreen en fluorantheen.

#### 3.2 Toepassing binnen de Kaderrichtlijn Water

##### 3.2.1 Effectiviteit beleidsmaatregelen: DEHP en nonylfenol

De weekmaker diethylhexylftalaat (DEHP) en het industriële reinigingsmiddel nonylfenol zijn beide hormoonverstorende stoffen. Ze staan sinds 2008 op de lijst van Prioritair Gevaarlijke Stoffen van de Europese Kaderrichtlijn Water. Dit betekent dat de emissie van deze stoffen op termijn naar nul moet worden teruggebracht. De toegestane toepassingen voor beide stoffen zijn binnen Europa sterk beperkt.

De Watson database bevat relatief veel metingen van DEHP en nonylfenol in effluent en in mindere mate ook in influent. Uit figuur 4 en 5 blijkt dat er een trend is naar dalende concentraties in de tijd. Het beleid blijkt dus effect te hebben. Uit de verdeling van de meetresultaten per stof blijkt dat er alleen voor DEHP nog af en toe pieken gemeten worden. Mogelijk speelt hierbij besmetting van het monster bij de analyse van DEHP mee.

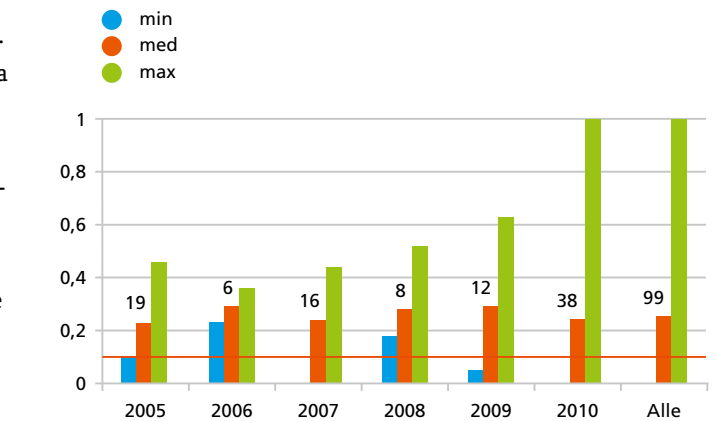
Binnen de KRW gelden normen voor concentraties in het oppervlaktewater. De effluentconcentraties van 4-nonylfenol overschrijden de norm voor jaargemiddelde concentratie (0,3 µg/l) en maxi-

male concentratie (2,0 µg/l) al sinds 2005 niet meer. Voor DEHP geldt alleen een norm voor de jaargemiddelde concentratie (1,3 µg/l). Deze wordt soms nog overschreden, met name vanwege de pieken die af en toe gemeten worden.

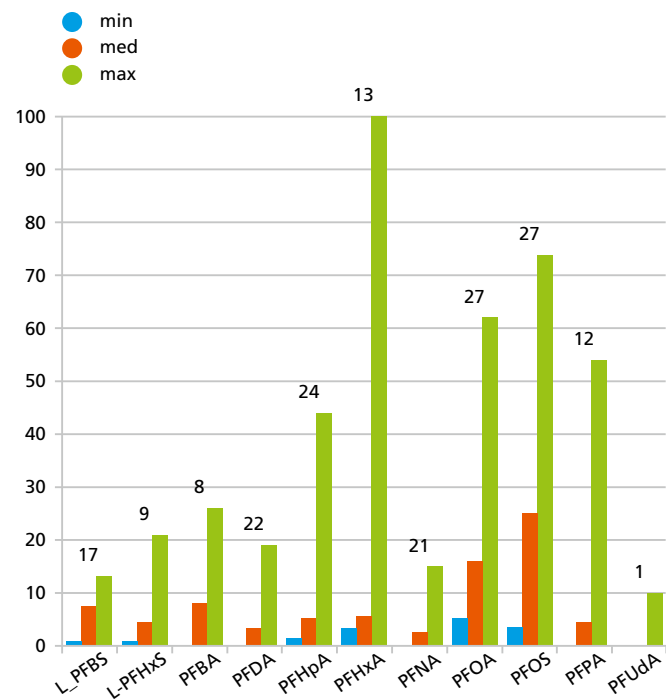
##### 3.2.2 Stoffen op de Europese Watchlist: diclofenac, oestradiol en ethinyloestradiol

De ontstekingsremmer diclofenac, het natuurlijke vrouwelijke hormoon 17β-oestradiol en 17α-ethinyloestradiol, het actieve bestanddeel uit 'de pil' worden op de Europese Watchlist geplaatst. Dit betekent dat verdere monitoringgegevens verzameld zullen worden en dat bij de volgende herzieningsronde wordt bekeken of deze stoffen prioritair worden.

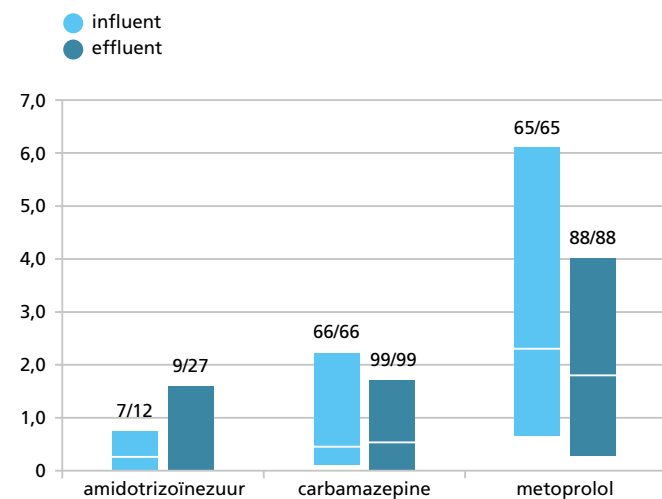
De Watson database bevat gegevens voor 17α-ethinyloestradiol, 17β-oestradiol en diclofenac. Voor het hormoon ethinyloestradiol blijken alle waarnemingen onder de rapportagegrens te liggen. 17β-Oestradiol blijkt slechts incidenteel te worden aangetroffen.



Figuur 6 Concentratie diclofenac in het effluent in de periode 2005-2010. Minimum, gemiddelde en maximum concentratie in µg/l. De rode lijn geeft de concept KRW-norm weer (0,1 µg/l voor het jaargemiddelde). De getallen boven de balken geven het aantal metingen weer.



Figuur 7 Minimum, mediaan en maximum concentraties geperfluoreerde verbindingen in effluent in ng/l. De getallen boven de balken geven het aantal metingen weer.



Figuur 8 Minimum, mediaan en maximum concentratie van de Nederlandse Watchliststoffen amidotrizoïnezuur, carbamazepine en metoprolol in effluent in µg/l. Het eerste cijfer boven de balken geeft het aantal metingen boven de rapportagegrens weer, het tweede het totaal aantal metingen. (NB de mediaan effluentconcentratie van amidotrizoïnezuur is nul).

Figuur 6 laat zien dat de concentratie diclofenac in het effluent toeneemt in de tijd. Ter vergelijking is de concept KRW-norm van 0,1 µg/l voor de jaargemiddelde concentratie<sup>3</sup> in oppervlaktewater weergegeven. De gemiddelde concentratie in het effluent is hoger dan deze norm.

### 3.2.3 Nieuwe prioritaire stofgroep: geperfluoreerde verbindingen

Geperfluoreerde verbindingen worden gebruikt in blusmiddelen en om producten water-, vet-, en vuilafstotend te maken. Ze verspreiden zich via lucht en water in het milieu en zijn zeer persistent. Ze hopen zich op in mens en dier en veroorzaken daar onder andere leverschade en verstoren hormonen Dit heeft negatieve gevolgen voor het vetmetabolisme, de voortplanting en het immuunsysteem.

De toepassing van geperfluoreerde verbindingen wordt steeds meer beperkt. In 2013 zijn perfluoroctaansulfonaat (PFOS) en daarvan afgeleide verbindingen als prioritair gevaarlijk stoffen aangemerkt binnen de Europese Kaderrichtlijn Water. Dit betekent dat vanaf 2018 strenge Europese normen gelden voor concentraties in het oppervlaktewater. Daarnaast moet de emissie van deze stoffen op termijn naar nul worden gereduceerd. Om die reden is het interessant te weten wat de emissie vanuit de Nederlandse rwzi's is.

Uit de Watson database blijkt dat er nog weinig informatie is over geperfluoreerde verbindingen in het Nederlandse afvalwater. Er zijn gegevens voor de jaren 2006, 2010 en 2012, waarbij 11 verschillende geperfluoreerde verbindingen zijn gemeten, met totaal 9 tot 27 metingen per stof over deze drie jaren. PFOS en PFOA domineren, maar ook een aantal andere geperfluoreerde verbindingen worden regelmatig aangetroffen (zie figuur 7). In het influent is alleen PFOA gemeten.

<sup>3</sup> De berekeningswijze van de gemiddelde concentratie in de Watson applicatie verschilt van die van de KRW; gehalten onder de rapportagegrens worden op nul gesteld, terwijl bij de KRW de helft van de rapportagegrens wordt genomen bij het berekenen van het gemiddelde. De gemiddelde gehalten die de Watson applicatie berekent, zijn dus lager.

Er zijn KRW-normen afgeleid voor de som van alle geperfluoreerde verbindingen in oppervlaktewater: 0,00065 µg/l voor de jaargemiddelde concentratie en 36 µg/l voor de maximum concentratie. De som van de gemiddelde concentratie geperfluoreerde verbindingen in het effluent is 0,16 µg/l, maar liefst 246 keer hoger dan de KRW-norm. De mediaanvrucht van de som van geperfluoreerde verbindingen in het effluent van alle Nederlandse rwzi's tezamen is 3800 mg/dag.

### 3.3 Toepassing geneesmiddelen

#### 3.3.1 Geneesmiddelen op de Nederlandse Watchlist

Bij de herziening van de KRW-lijst met nationaal specifiek verontreinigende stoffen zijn het röntgencontrastmiddel amidotrizoïnezuur en de geneesmiddelen carbamazepine, metformine en metoprolol op de Nederlandse Watchlist geplaatst. Voor deze stoffen heeft het Ministerie van Infrastructuur en Milieu aan de waterschappen gevraagd een extra monitoringsinspanning te verrichten om daarmee een landsdekkend beeld te krijgen van de concentraties in het milieu. Op basis van deze monitoringsinspanning wordt in 2014 besloten of deze stoffen op de nationale lijst met specifiek verontreinigende stoffen komen.

De monitoringsinspanning en normstelling hebben betrekking op oppervlaktewater. Voor deze geneesmiddelen is de rwzi veruit de belangrijkste bron naar het oppervlaktewater is. Wat is er bekend over concentraties in influenten en effluenten?

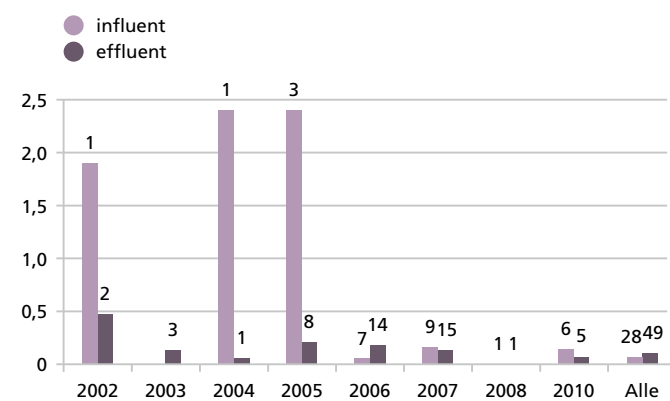
Uit de Watson database blijkt dat carbamazepine, metformine en metoprolol in nagenoeg alle influenten en effluenten worden aangetroffen. De concentraties amidotrizoïnezuur variëren meer. De stof wordt in ruim de helft van de influenten en een derde van de effluenten aangetroffen. In figuur 8 worden de concentraties van drie van de vier stoffen weergegeven. Metformine wordt pas



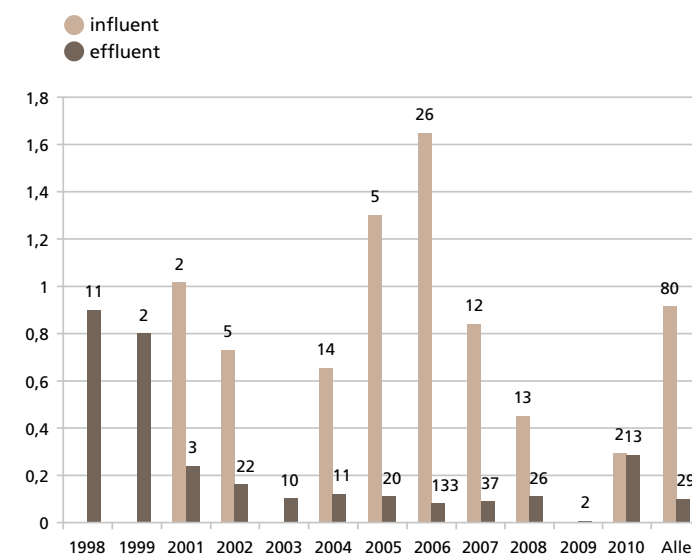


Tabel 1 Antibiotica die zijn aangetroffen in effluent. Minimum, mediaan en maximum concentratie in  $\mu\text{g/l}$ , aantal waarnemingen (n) boven de rapportagegrens (RG) en totaal aantal waarnemingen. Berekend over de jaren 2005-2010.

	min	med	max	n>RG	n
Ciprofloxacine	0	0	0,45	3	11
Clindamycine	0	0	0,11	2	5
Levamisol	0,20	0,27	0,34	2	2
Lincomycine	0	0	0,05	7	46
Sulfamethoxazol	0	0,13	1,1	62	85
Tiamuline	0	0	4,6	8	48
Trimethoprim	0	0,09	0,30	43	67
Tylosine	0	0	0	0	11



Figuur 9 Mediaan concentratie imidacloprid in influent en effluent in  $\mu\text{g/l}$  in de jaren 2002 - 2010. De getallen boven de balken geven het aantal metingen weer. Indien geen influent-concentratie is weergegeven, zijn voor dat betreffende jaar geen data beschikbaar.



Figuur 10 Mediaan concentratie DEET in influent en effluent in  $\mu\text{g/l}$  in de jaren 1998 - 2010. De getallen boven de balken geven het aantal metingen. Indien geen influent concentratie is weergegeven is voor dat betreffende jaar geen data beschikbaar.

sinds kort gemeten, dus de dataset is beperkt. De concentraties metformine blijken veel hoger dan de andere geneesmiddelen: de mediaan effluentconcentratie is  $3,6 \mu\text{g/l}$ , het maximum  $103 \mu\text{g/l}$ .

### 3.3.2 Antibiotica

Antibiotica staan meer en meer in de belangstelling, onder andere vanwege het risico op resistentie-ontwikkeling, waardoor we infectieziektes in de toekomst mogelijk minder goed kunnen behandelen. De rwzi vormt een belangrijke emissieroute van antibiotica naar het oppervlaktewater. Wat vertelt de Watson database ons over antibiotica in het effluent?

In tabel 1 staan de concentraties van een aantal in effluent aangetroffen antibiotica. Slechts een aantal van de antibiotica is regelmatig gemeten. Sulfamethoxazol en trimethoprim worden frequent aangetroffen. Ook levamisol is in alle metingen aangetroffen, maar dit waren er slechts twee. Uit de resultaten blijkt dat de overige antibiotica slechts af en toe in pieken worden aangetroffen.

### 3.4 Toepassing bestrijdingsmiddelen

Een aantal bestrijdingsmiddelen wordt relatief veel aangetroffen in effluenten van rwzi's. Het insecticide imidacloprid is zo'n voorbeeld. De stof behoort tot de neonicotinoïden, een groep van veelgebruikte insecticiden die in verband worden gebracht met grootschalige bijensterfte en negatieve effecten op insecten in het water en de waterbodem.

Imidacloprid wordt regelmatig aangetroffen in influent en effluent, ook in de winterperiode. Hetzelfde geldt voor het antimuggenmiddel DEET. De aanwezigheid roept bij waterbeheerders veel vragen op, bijvoorbeeld waar deze stoffen vandaan komen. Deze vraag kan niet beantwoord worden, echter wel de vraag wat de

aangetroffen concentraties in influent en effluent zijn. Wat leren we van de Watson database?

Imidacloprid wordt in ongeveer tweederde van de influenten en effluenten aangetroffen. Uit figuur 9 blijkt dat de hoogste influent- en effluentconcentraties vóór 2005 zijn gemeten, hoewel dit slechts een beperkt aantal metingen betrof. Daarna liggen de influent- en effluentconcentraties onder de  $0,2 \mu\text{g/l}$ .

Het antimuggenmiddel DEET wordt in nagenoeg alle influenten ( $n=80$ ) en effluenten ( $n=291$ ) in de database aangetroffen. Uit figuur 10 blijkt dat de mediaan effluentconcentratie zich na 2003 rond de  $0,1 \mu\text{g/l}$  heeft gestabiliseerd.

## 4. AAN DE SLAG!

Met deze brochure hebben we u laten zien de mogelijkheden zijn van de Watson database. Door zoveel mogelijk beschikbare gegevens voor in- en effluents bij elkaar te brengen en te ontsluiten, ontstaat een schat aan informatie. Deze informatie levert kennis op over de aanwezigheid en de emissies van een groot scala aan stoffen en maakt het mogelijk ontwikkelingen in de tijd te volgen.

De kwaliteit van de Watson database hangt natuurlijk nauw samen met de vulling ervan met goede data. Daarvoor is input nodig. We vragen daarom iedereen die in het bezit is van bruikbare data die nog niet in de database zijn opgenomen, deze door te geven via [emissieregistratie@rivm.nl](mailto:emissieregistratie@rivm.nl).

Vragen over de Watson database kunt stellen door een email te sturen naar [emissieregistratie@rivm.nl](mailto:emissieregistratie@rivm.nl).

Een uitgebreide handleiding voor de Watson database is te vinden op [www.emissieregistratie.nl](http://www.emissieregistratie.nl) | emissies.

## 5. LITERATUUR

Alle literatuur is te vinden op [www.emissieregistratie.nl](http://www.emissieregistratie.nl) | documentatie | overzicht documenten | water | rapporten.

1. *Pieters, B.J., M. Hehenkamp en L.M. Janmaat (2011). Verbetering schatting effluentvrachten RWZI's. Aanbevelingen effluentvrachten voor EmissieRegistratie op basis van de Watson database. Grontmij. Rapportnummer: 311275.*
2. *Pieters, B.J. (2013). Spreadsheet 'Grafieken en Schattingen', september 2013.*  
De berekende emissiefactoren en effluentvrachten zijn ook opgenomen in de Factsheet Emissieschattingen diffuse bronnen EmissieRegistratie. Huishoudelijk afvalwater. Deze is te vinden op [www.emissieregistratie.nl](http://www.emissieregistratie.nl), doorklikken naar documentatie, water, factsheets, Nederlands.
3. Factsheet Emissieschattingen diffuse bronnen EmissieRegistratie. Effluents RWZI's, regenwaterriolen, niet aangesloten riolen, overstorten en IBA's.
4. *Van Duijnhoven (2012). Oplegnotitie 2: Herberekening PAK effluents ER. Deltares, Utrecht.*
5. *Van Duijnhoven (2012). Oplegnotitie1: Verbetering schatting effluentenvrachten RWZI's. Deltares, Utrecht.*

## BIJLAGE 1

### Selectiemogelijkheden, rekenopties en uitvoer binnen de Watson Webapplicatie

<sup>1</sup> Er kunnen meerdere stoffen tegelijkertijd geselecteerd worden, of meerdere stoffenlijsten tegelijkertijd. Het is echter niet mogelijk om stoffen en stoffenlijsten tegelijkertijd te selecteren.

<sup>2</sup> De resultaten worden per rwzi over de hele periode geaggregeerd.

Rapportage	Selecteren op:	Rekenopties:	Uitvoer:
Meetresultaten per stof	- type afvalwater (influent of effluent) - stroomgebied - deelstroomgebied (alleen voor Rijn) - periode - rapportage over hele periode of per jaar - aantal decimalen en notatie (punt of komma) - parametercode, stoffen of stoffenlijst <sup>1</sup>	gehalte <hr/> vracht <hr/> vracht/i.e.	parametercode, CAS-nummer, ER-code, stofnaam, type afvalwater, minimum, mediaan (p50), gemiddelde, 90-percentiel (p90), maximum, eenheid, aantal metingen > rapportagegrens, totaal aantal metingen <hr/> idem, maar dan voor vracht <hr/> idem, maar dan voor vracht per i.e.
Meetresultaten per stof uitgesplitst naar rwzi <sup>2</sup>	idem, plus RWZI-code	gehalte <hr/> vracht <hr/> vracht/i.e.	parametercode, CAS-nummer, ER-code, stofnaam, RWZI-code, locatie, type afvalwater, minimum, mediaan (p50), gemiddelde, 90-percentiel (p90), maximum, eenheid, aantal metingen > rapportagegrens, totaal aantal metingen <hr/> idem, maar dan voor vracht <hr/> idem, maar dan voor vracht per i.e.
Zuiveringsrendement	- stroomgebied - deelstroomgebied (alleen voor Rijn) - periode - rapportage over hele periode (standaard)  - parametercode, stoffen of stoffenlijst <sup>1</sup> - RWZI-code	n.v.t.	parametercode, ER-code stof, stofnaam, RWZI-code, RWZI-naam, datum, debiet, totaal i.e., aantal metingen in influent en effluent boven de rapportagegrens, concentratie in influent en effluent, rendement (%), vracht in influent en effluent in mg/dag/i.e.

### Toelichting op de in de tabel gebruikte termen

Parametercode	Unieke code voor de stof, de IDsw-code. Te vinden op <a href="http://domeintabellen-idsw.rws.nl/">http://domeintabellen-idsw.rws.nl/</a> , domeintabel 'parameter', domeinwaarden raadplegen.
CAS-nummer	Een uniek nummer om een chemische stof mee te identificeren
ER-code	Code voor de stof uit de EmissieRegistratie
Mediaan (p50)	De mediaan concentratie is die concentratie waar 50% van de metingen onder ligt en 50% van de metingen boven. De mediaan is gelijk aan de 50-percentiel concentratie.
Gemiddelde	De gemiddelde concentratie is de som van alle concentraties gedeeld door het totaal aantal metingen.
90-percentiel (p90)	De 90-percentiel concentratie is die concentratie waar 90% van de metingen onder ligt en 10% van de metingen boven.
RWZI-code	Een code die het Centraal Bureau voor de Statistiek gebruikt om een betreffende rwzi aan te duiden.
Inwonerequivalent (i.e.)	Een inwonerequivalent is de gemiddelde hoeveelheid vervuiling in het afvalwater die een persoon in huis per etmaal veroorzaakt. Dit is gebaseerd op de gemiddelde vervuiling door zuurstofbindende stoffen. Eén i.e. komt overeen met een biochemisch zuurstofverbruik van 54 gram per etmaal.

## BIJLAGE 2

### Rekenmethode voor verkrijgen van uitvoerparameters

Hieronder wordt de wijze beschreven waarop de verschillende uitvoerparameters berekend worden:

#### Gehalte

Gehalte	Concentratie in $\mu\text{g/l}$
Min	Laagste concentratie $\mu\text{g/l}$ binnen de selectie
Max.	Hoogste concentratie $\mu\text{g/l}$ binnen de selectie
Gem	Gemiddelde concentratie $\mu\text{g/l}$ binnen de selectie
Mediaan	50ste percentiel $\mu\text{g/l}$ van alle geordende concentraties in de selectie
P90	90ste percentiel $\mu\text{g/l}$ van alle geordende concentraties in de selectie

#### Vracht

Vracht	Concentratie in $\mu\text{g/l}$ , debiet in $\text{m}^3/\text{dag}$ , vracht in $\text{mg}/\text{dag}$
Min	Laagste (concentratie * het debiet) binnen de selectie
Max.	Hoogste (concentratie * het debiet) binnen de selectie
Gem	Gemiddelde (concentratie * het debiet) binnen de selectie
Mediaan	50ste percentiel (concentratie * het debiet) van alle geordende concentraties in de selectie
P90	90ste percentiel (concentratie * het debiet) van alle geordende concentraties in de selectie

#### Vracht per i.e.

Vracht/i.e.	Concentratie in $\mu\text{g/l}$ , debiet in $\text{m}^3/\text{dag}$ , i.e. (inwoner-equivalent) in aantallen, vracht/i.e. in $\text{mg}/\text{jaar}/\text{i.e.}$
Min	Laagste (concentratie * het debiet * (365 / i.e.)) binnen de selectie
Max.	Hoogste (concentratie * het debiet * (365 / i.e.)) binnen de selectie
Gem	Gemiddelde (concentratie * het debiet * (365 / i.e.)) binnen de selectie
Mediaan	50ste percentiel (concentratie * het debiet * (365 / i.e.)) van alle geordende concentraties in de selectie
P90	90ste percentiel (concentratie * het debiet * (365 / i.e.)) van alle geordende concentraties in de selectie

#### Zuiveringsrendement

i_conc_ $\mu\text{g/l}$	Concentratie influent in $\mu\text{g/l}$ per stof en rwzi (in $\mu\text{g/l}$ )
e_conc_ $\mu\text{g/l}$	Concentratie effluent in $\mu\text{g/l}$ per stof en rwzi (in $\mu\text{g/l}$ )
Rendement	$(i\_conc\_ \mu\text{g/l} - e\_conc\_ \mu\text{g/l}) / i\_conc\_ \mu\text{g/l} * 100$ (in %)
i_/ $\text{mg}/\text{dag}/\text{i.e.}$	Debiet * i_conc_ $\mu\text{g/l}$ (in $\text{mg}/\text{dag}$ )
e_/ $\text{mg}/\text{dag}/\text{i.e.}$	Debiet * e_conc_ $\mu\text{g/l}$ (in $\text{mg}/\text{dag}$ )

Bij aggregaties (per jaar of per jaar/rwzi) worden de bovenstaande berekeningen uitgevoerd voor de subselecties.

Bij de berekeningen die door de Watsonapplicatie worden uitgevoerd zijn de volgende punten van belang:

- Rapportagegrenzen zijn niet opgenomen: concentraties onder de rapportagegrens worden in de database op '0' gesteld.
- De vrachten worden berekend op basis van de dagdebieten en de gemeten concentraties. Wanneer de dagdebieten aangeleverd zijn door waterbeheerders, rekent de Watson-applicatie met deze waarden de concentraties om naar vracht per inwonerequivalent (i.e.). Bij afwezigheid van deze gegevens gebruikt Watson de gegevens over rwzi-ontwerpcapaciteit, jaardebieten en i.e.'s welke opgenomen zijn in de Watson-database (bron CBS).
- De zuiveringsrendementen worden alleen berekend wanneer op dezelfde dag een meting van een stof beschikbaar is in zowel influent en effluent van een bepaalde rwzi. De uitvoer is dus een lijst met zuiveringsrendementen op verschillende dagen waarop zowel influent- als effluentdata voorhanden is.

## COLOFON

*Opgesteld door:*

Anja Derksen (AD eco advies)

*In opdracht van:*

RIVM/Deltares/STOWA

*Begeleid door:*

Stefan Jansen (Deltares)

Sacha de Rijk (Deltares)

Nanette van Duijnhoven (Deltares)

Erwin Roex (Deltares)

*Met medewerking van:*

Bert Palsma (STOWA)

Rob Berbee (RWS/WVL)

Barry Pieters (Grontmij)

Stefan Kools (Grontmij, nu KWR Watercycle Research Institute)

*Redactie:*

Bert-Jan van Weeren (Tekst en van Weeren)

*Vormgeving:*

Brigitte Beenen (Vormgeving Studio B)

*Fotografie:*

p.4 Guus Schoonewille fotografie

p.6 WL Delft Hydraulics

Thinkstock

*Drukwerk:*

TekstBeeld Groep

*Contact:*

emissieregistratie@rivm.nl

STOWA-nummer 2014-32

ISBN 978.90.5773.645.2

Amsterdam, oktober 2014



