



KWR 07.055
juni 2007

BEDREIGENDE STOFFEN VOOR DRINKWATER UIT DE MAAS

samenvatting



Auteurs:
Gerard van den Berg
Sacha de Rijk
Anneke Abrahamse
Leo Puijker

KWR 07.055
juni 2007

Bedreigende stoffen voor drinkwater uit de Maas

samenvatting

© 2007 Kiwa Water Research
Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag
worden verveelvoudigd,
opgeslagen in een
geautomatiseerd
gegevensbestand, of
openbaar gemaakt, in enige
vorm of op enige wijze, hetzij
elektronisch, mechanisch,
door fotokopieën, opnamen,
of enig andere manier, zonder
voorafgaande schriftelijke
toestemming van de uitgever.

Kiwa Water Research
Groningenhaven 7
Postbus 1072
3430 BB Nieuwegein

Tel. 030 606 95 11
Fax 030 606 11 65
www.kiwawaterresearch.eu

Colofon

Titel

Bedreigende stoffen voor drinkwater uit de Maas; samenvatting

Projectnummer

30.7264.040

Projectmanager

Corina de Hoogh

Opdrachtgever

RIWA Maas

Kwaliteitsborgers

Gertjan Zwolsman, Guus Ijpelaar

Auteurs

Gerard van den Berg, Sacha de Rijk, Anneke Abrahamse, Leo Puijker

Dit rapport is niet openbaar en slechts verstrekt aan de opdrachtgevers van het adviesproject. Eventuele verspreiding daarbuiten vindt alleen plaats door de opdrachtgever zelf.

Inhoud

	Inhoud	1
1	Inleiding	2
2	Bedreigende stoffen voor de drinkwaterfunctie van de Maas	3
2.1	Welke meetgegevens zijn gebruikt voor de analyse?	3
2.2	Welke selectiecriteria zijn gehanteerd?	5
2.3	Wat zijn de bedreigende stoffen voor de drinkwaterfunctie van de Maas?	5
2.4	Zijn er nog meer bedreigingen voor drinkwater?	7
2.5	Zijn ecologische normen voldoende beschermend voor de drinkwaterfunctie van de Maas?	9
2.6	De samenstelling van de Maas als functie van de afvoer	9
3	Hoe nu verder?	11
3.1	Regelmatige update van bedreigende stoffenlijst uitvoeren	11
3.2	Monitoring waterkwaliteit Maas verstandig inrichten en Maasbreed afstemmen	11
3.3	Stimuleren van maatregelen om de verontreiniging van de Maas te beperken	11
I	Gedrag van stoffen in de zuivering	13

1 Inleiding

Op Europese schaal is het Maasstroomgebied een relatief klein en dichtbevolkt stroomgebied; het totale oppervlak bedraagt 34.548 km² en het telt bijna 9 miljoen inwoners. De lengte van de Maas, van de bron in Lotharingen tot de Nederlandse delta is 905 km. De Internationale Maas Commissie (IMC) heeft 'bron voor drinkwater' benoemd als één van de belangrijkste functies van de Maas.

De Kaderrichtlijn water (KRW) heeft onder andere tot doel om het waterbeheer in Europa te stroomlijnen en ecologische en chemische doelen te realiseren op stroomgebiedniveau. Artikel 1 van de KRW geeft bijvoorbeeld aan dat de KRW moet bijdragen aan 'de beschikbaarheid van voldoende oppervlaktewater en grondwater van goede kwaliteit voor een duurzaam, evenwichtig en billijk gebruik van water'.

Een aantal bestaande richtlijnen met betrekking tot drinkwater zullen opgaan in de KRW. Randvoorwaarde hierbij is dat de implementatie van de KRW en het intrekken van deze richtlijnen niet mag leiden tot vermindering van de bescherming van grond- en oppervlaktewater.

Vanwege het belang van de Maas als bron voor de drinkwatervoorziening streeft RIWA Maas naar een dusdanig goede waterkwaliteit, dat met eenvoudige zuiveringstechnieken betrouwbaar drinkwater kan worden geproduceerd. De afgelopen jaren is echter duidelijk geworden dat een groot aantal verontreinigende stoffen de drinkwaterfunctie van de Maas bedreigen.

Dit rapport beschrijft de resultaten van een analyse van de waterkwaliteit van de Maas met als doel bedreigende stoffen voor de drinkwaterfunctie van de Maas te identificeren.

Doelstelling analyse waterkwaliteit

In beeld brengen van de stoffen en stofgroepen die de drinkwaterbedrijven die Maaswater innemen, als bedreigend beschouwen voor de productie van betrouwbaar drinkwater.

2 Bedreigende stoffen voor de drinkwaterfunctie van de Maas

2.1 Welke meetgegevens zijn gebruikt voor de analyse?

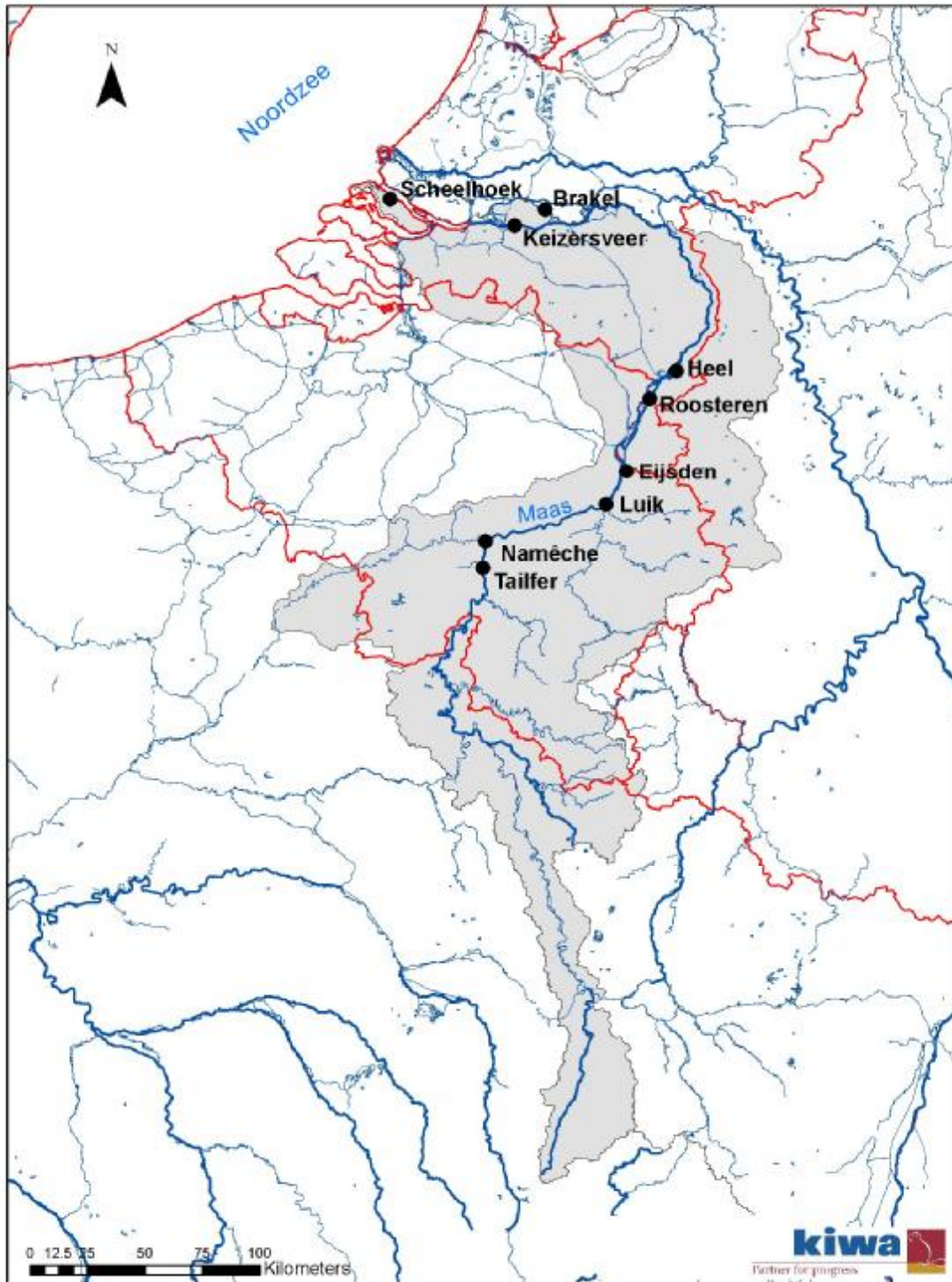
Voor het in beeld brengen van de bedreigende stoffen voor de drinkwaterfunctie van de Maas is een analyse uitgevoerd van:

- RIWA Maas database, met meetgegevens uit de reguliere monitoring van de individuele RIWA Maas lidbedrijven en Rijkswaterstaat;
- Projectmatig onderzoek van individuele RIWA Maas lidbedrijven;
- Projectmatig onderzoek van Kiwa Water Research, uitgevoerd in het kader van het bedrijfstakonderzoek van de gezamenlijke Nederlandse en Vlaamse waterbedrijven (BTO) en in opdracht van de gezamenlijke DPW bedrijven (Duinwaterbedrijf Zuid-Holland, PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland en Waternet), RIWA Maas en individuele waterbedrijven;
- Projectmatig onderzoek van andere instituten (o.a. Rijkswaterstaat, RIVM); en
- Literatuurgegevens.

De analyse heeft betrekking op meetgegevens van de RIWA Maas meetlocaties/innamepunten (zie tabel 1) uit de periode 2001-2006. De ligging van de RIWA Maas meetlocaties/innamepunten is weergegeven in figuur 1. De locatie Scheelhoek is niet meegenomen in deze analyse, omdat het water in het Haringvliet voor het grootste deel afkomstig is uit de Rijn.

Tabel 1: Overzicht RIWA Maas meetlocaties/innamepunten

meetlocatie / innamepunt	bedrijf
Tailfer	Vivaqua
Namêche	Antwerpse Waterwerken (AWW)
Luik	Antwerpse Waterwerken (AWW)
Eijsden	Rijkswaterstaat
Roosteren	NV Waterleiding Maatschappij Limburg (WML)
Heel	NV Waterleiding Maatschappij Limburg (WML)
Brakel	Duinwaterbedrijf Zuid-Holland (DZH)
Keizersveer	Evides NV
Scheelhoek	Evides NV



Figuur 1: Overzicht internationale stroomgebied van de Maas en ligging van de RIWA Maas meetlocaties/innamepunten

2.2 Welke selectiecriteria zijn gehanteerd?

De lijst met bedreigende stoffen is vastgesteld aan de hand van selectiecriteria. Deze criteria hebben tot doel om stoffen te selecteren die frequent in hoge concentraties worden aangetroffen in de Maas en stoffeigenschappen hebben die resulteren in een beperkte verwijdering met eenvoudige zuiveringstechnieken. Bijlage I geeft een beeld van het gedrag van stoffen in de zuivering. Een stof wordt als bedreigend beschouwd indien voldaan wordt aan alle selectiecriteria. Deze analyse leidt tot een lijst met stoffen die nu en in de toekomst een bedreiging vormen voor de drinkwaterfunctie van de Maas. Bij de keuze van criteria is aangesloten bij de methodiek die eerder is toegepast voor het vaststellen van drinkwaterrelevante stoffen in het stroomgebied van de Rijn.

Selectiecriteria vaststelling bedreigende stoffen voor de drinkwaterfunctie van de Maas

- De stof wordt slecht verwijderd met eenvoudige zuivering¹;
- De stof is in de periode 2001-2006 (gedurende minimaal drie jaren) op minimaal twee RIWA Maas meetlocaties/innamepunten aangetroffen;
- De stof is in de periode 2001-2006 op minimaal twee RIWA Maas meetlocaties/innamepunten minimaal één keer aangetroffen boven de norm uit het Waterleidingbesluit (rekening houdend met eventuele verwijdering door eenvoudige zuivering) of de in deze studie voorgestelde maximum grenswaarde; en
- Minimaal één overschrijding van de drinkwaternorm of voorgestelde maximum grenswaarde is waargenomen in de periode na 2003.

Bij de evaluatie van beschikbare meetgegevens vindt een toetsing plaats aan de (drinkwater)normen uit het Waterleidingbesluit (rekening houdend met verwijdering door eenvoudige zuivering). Voor een groot aantal stoffen, waaronder geneesmiddelen, is echter geen wettelijke norm vastgesteld. Voor deze stoffen zijn grenswaarden afgeleid. Grenswaarden hebben geen wettelijke status, maar zijn bedoeld als hulpmiddel bij de selectie van stoffen en kunnen dienen als toetswaarden bij de controle op de effecten van maatregelen. Grenswaarden gelden voor het hele stroomgebied van de Maas, zodat afwenteling voorkomen wordt.

2.3 Wat zijn de bedreigende stoffen voor de drinkwaterfunctie van de Maas?

Op basis van de beschikbare meetgegevens voor de RIWA Maas meetlocaties/innamepunten en de gehanteerde selectiecriteria is een lijst met bedreigende stoffen voor drinkwater uit de Maas vastgesteld (tabel 2).

¹ De definitie van eenvoudige zuivering is gebaseerd op informatie in het rapport J.J.G. Zwolsman & G.A. van den Berg (2006), *Bescherming drinkwaterfunctie oppervlaktewater door KRW en Nederlands Beleid*. VEWIN/Kiwa Water Research rapport KWR 06.094. Eenvoudige zuiveringstechnieken betreffen eenvoudige fysische behandeling (coagulatie, beluchting, snelfiltratie) en desinfectie (door middel van chloor, ozon of UV).

Tabel 2: Overzicht bedreigende stoffen voor de drinkwaterfunctie van de Maas, inclusief een voorstel voor een 90-percentiel en maximum grenswaarde.

	bedreiging	belangrijkste toepassing	wettelijke norm (in µg/l)	90% grenswaarde (in µg/l)	max grenswaarde (in µg/l)
1	Diuron	Herbicide	1,8 ¹	0,05	0,1
2	Isoproturon	Herbicide	1,0 ¹	0,05	0,1
3	Chloridazon (pyrazon)	Herbicide	73 ²	0,05	0,1
4	2,4-dichloorfenoxya- azijnzuur (2,4-D)	Herbicide	26 ²	0,05	0,1
5	Aminomethylfosfon- zuur (AMPA)	Metabooliet ⁴	-	0,05	0,1
6	Carbendazim	Fungicide	0,5 ²	0,05	0,1
7	Chloortoluron	Herbicide	0,22 ³	0,05	0,1
8	Glyfosaat	Herbicide/ loofdoodmiddel	77 ³	0,05	0,1
9	2-methyl-4-chloor- fenoxyaazijnzuur (MCPA)	Herbicide/ groeiregulator	280 ²	0,05	0,1
10	Mecoprop-p (MCP)	Herbicide	380 ²	0,05	0,1
11	s-Metolachloor	Herbicide	0,2 ²	0,05	0,1
12	Carbamazepine	Anti epilepticum	-	0,05	0,1
13	Diclofenac	Pijnstiller	-	0,05	0,1
14	Methyl-tertiair- butylether (MTBE)	Benzine additief	-	0,5	1,0
15	Diisopropylether (DIPE)	Oplosmiddel	-	0,5	1,0
16	Fluoride	Bijproduct	1,5 mg/l ²	0,5 mg/l	1,0 mg/l

¹ norm uit de EC Richtlijn Prioritaire stoffen (versie 17-07-2006)

² Milieukwaliteitseis (uit de Regeling milieukwaliteitseisen gevaarlijke stoffen oppervlaktewateren, Staatscourant 22 december 2004, nr 247, Min. VROM en V&W)

³ Ad hoc MTR

⁴ AMPA is een metabooliet van glyfosaat en wasmiddelen

Van de bedreigende stoffen voor de drinkwaterfunctie van de Maas zijn alleen diuron en isoproturon opgenomen op de EC lijst Prioritaire stoffen. Hoewel diuron concentraties de afgelopen jaren sterk afgenomen zijn, is de verwachting dat diuron de komende jaren als bedreiging voor drinkwater aanwezig zal blijven in de Maas. De afgelopen jaren waren diuron concentraties en het aantal overschrijdingen van de drinkwaternorm namelijk nog steeds hoog; in 2006 heeft de aanwezigheid van diuron in de Maas zelfs geresulteerd in tijdelijke innamestops bij Heel (WML) en Keizersveer (Evides). Bovendien heeft diuron in het stroomgebied van de Maas nog een toelating voor een aantal toepassingen.

Chloridazon is opgenomen in de Maasrelevante stoffenlijst van de IMC. Fluoride is een kandidaatstof voor deze lijst. Uit deze analyse blijkt dat fluoride volgens de gehanteerde selectiecriteria bedreigend is voor de drinkwaterfunctie van de Maas. Voor chloridazon en fluoride is op stroomgebiedniveau nog geen norm vastgesteld.

De overige bedreigende stoffen in de Maas zijn bestrijdingsmiddelen, geneesmiddelen en twee ethers (MTBE en DIPE).

Bestrijdingsmiddelen hebben een brede toepassing in het stroomgebied van de Maas en worden zeer frequent (normoverschrijdend) aangetroffen op alle RIWA Maas meetlocaties. Hoewel ook atrazin (en de metaboliet desethyl-atrazin) voldoen aan alle selectiecriteria, worden ze niet meer als bedreigend voor de drinkwaterfunctie van de Maas beschouwd. Deze stoffen vertonen duidelijke afneembare trends in concentraties en aantal overschrijdingen van de drinkwaternorm. Bovendien heeft atrazin geen toelating meer.

De aanwezigheid van geneesmiddelen in drinkwater wordt als maatschappelijk ongewenst beschouwd. Carbamazepine en diclofenac voldoen aan alle selectiecriteria en zijn als bedreigend aangemerkt voor de drinkwaterfunctie van de Maas. Diverse andere geneesmiddelen worden ook in hoge concentraties aangetroffen in de Maas, maar voldoen nog niet aan alle selectiecriteria (veelal door een gebrek aan metingen). Diverse röntgencontrastmiddelen (o.a. amidotrizoïnezuur, johexol, jomeprol, jopamidol en jopromide), pijnstillers, antibiotica, anti epileptica en bèta blokkers worden onder andere bij Eijsden en Brakel aangetroffen in concentraties tot enkele honderden ng/l. Bovendien is door Rijkswaterstaat aangetoond dat geneesmiddelen in hoge concentraties aanwezig zijn in de effluenten van RWZI's die lozen op de Maas.

MTBE (methyl-tertiair-butyl-ether) heeft de afgelopen jaren grote problemen veroorzaakt voor de drinkwatervoorziening in het stroomgebied van de Maas. WML was in 2005 bijvoorbeeld genoodzaakt om de inname van oppervlaktewater uit het Lateraalkanaal 115 dagen te staken vanwege sterk verhoogde MTBE concentraties, gerelateerd aan een lekkage bovenstreams. Ook bij Eijsden overschrijden MTBE concentraties al regelmatig de maximum grenswaarde van 1 µg/l. De verwachting is dat MTBE de komende jaren vervangen zal worden door ETBE (ethyl-tertiair-butyl-ether). Diisopropyl-ether (DIPE) wordt ook in hoge concentraties aangetroffen in de Maas (tot 10 µg/l bij Eijsden) en wordt daarom beschouwd als bedreigend voor de drinkwaterfunctie van de Maas.

2.4 Zijn er nog meer bedreigingen voor drinkwater?

Naast de lijst met bedreigende stoffen is een lijst met potentiële bedreigingen voor de drinkwaterfunctie van de Maas opgesteld (tabel 3). Voor deze stoffen geldt dat nog niet voldaan wordt aan alle selectiecriteria. Voor 'nieuwe' bestrijdingsmiddelen (dimethenamide-p, nicosulfuron en sulcotrion) en veel geneesmiddelen zijn bijvoorbeeld nog onvoldoende waarnemingen beschikbaar. Deze stoffen worden inmiddels wel in sterk verhoogde concentraties aangetroffen in de Maas. Van ETBE is de verwachting dat de komende jaren de concentraties in de Maas sterk zullen stijgen. Voorlopig zijn waargenomen concentraties aan ETBE in de Maas nog lager dan 1 µg/l. Belangrijker is dat inmiddels wel een stijging in ETBE concentraties wordt geconstateerd in de Maas.

Tabel 3: Overzicht potentiële bedreigingen voor de drinkwaterfunctie van de Maas

	bedreiging	belangrijkste toepassing	wettelijke norm (in µg/l)	90% grenswaarde (in µg/l)	max grenswaarde (in µg/l)
1	2,6-dichloorbenzamide (BAM)	Metaboliët van dichlobenil	1000 ³	0,05	0,1
2	n,n-diethyl-3-methylbenzamide (DEET)	Insecticide	0,11 ³	0,05	0,1
3	Dimethenamide-P	Herbicide/ loofdoodmiddel	1,12 ³	0,05	0,1
4	Dimethoaat	Insecticide/araricide	23 ²	0,05	0,1
5	Dimethylsulfamide (DMSA)	Metaboliët van tolylfluanide	-	0,05	0,1
6	Metazachloor	Herbicide	34 ²	0,05	0,1
7	Nicosulfuron	Herbicide/ loofdoodmiddel	1100 ³	0,05	0,1
8	Sulcotrion	Herbicide	-	0,05	0,1
9	Amidotrizoïnezuur	Röntgencontrastmiddel	-	0,05	0,1
10	Johexol	Röntgencontrastmiddel	-	0,05	0,1
11	Jomeprol	Röntgencontrastmiddel	-	0,05	0,1
12	Jopamidol	Röntgencontrastmiddel	-	0,05	0,1
13	Jopromide	Röntgencontrastmiddel	-	0,05	0,1
14	Ibuprofen	Pijnstiller	-	0,05	0,1
15	Acetylsalicylzuur	Pijnstiller	-	0,05	0,1
16	Fenazon	Pijnstiller	-	0,05	0,1
17	Caffeïne	Pijnstiller	-	0,05	0,1
18	Lincomycine	Antibioticum	-	0,05	0,1
19	Metoprolol	Bêta blocker	-	0,05	0,1
20	Naproxen	Pijnstiller	-	0,05	0,1
21	Sulfamethoxazole	Antibioticum	-	0,05	0,1
22	Sotalol	Bêta blocker	-	0,05	0,1
23	Oestrogene activiteit ⁴		-	-	7 ng/l
24	Oestron	Vrouwelijk hormoon	-	-	-
25	Bisfenol-a	Bulkchemicalie	-	0,05	0,1
26	Ethyl-tertiar-butyl-ether (ETBE)	Benzine additief	-	0,5	1,0
27	Benzo[a]pyreen (B[a]P)	PAK	0,1 ¹	0,015	0,03
28	Tributylfosfaat	Extractiemiddel	-	0,5	1,0
29	Tri(2-chloorethylfosfaat) (TCEP)	Brandvertrager	-	0,5	1,0
30	Diglyme	Oplosmiddel	-	0,5	1,0
31	p,p-sulfonyldifenol	Bulkchemicalie	-	0,5	1,0
32	Urotropine	Conserveringsmiddel	-	0,5	1,0
33	Trifenyl-imidazool-triglycine (Mw431)		-	0,5	1,0
34	Ethyleendiaminetetra-azijnzuur (EDTA)	Complexvormer	-	2,5	5,0

¹ norm uit de EC Richtlijn Prioritaire stoffen (v. 17-07-2006)

² Milieukwaliteitseis (uit de Regeling milieukwaliteitseisen gevaarlijke stoffen oppervlaktewateren, Staatscourant 22 december 2004, nr 247, Min. VROM en V&W)

³ Ad hoc MTR

⁴ uitgedrukt in ng/l 17β-oestradiol, voorlopige toetswaarde afgeleid door het RIVM; daarboven wordt nader onderzoek van de verontreiniging aanbevolen.

2.5 Zijn ecologische normen voldoende beschermend voor de drinkwaterfunctie van de Maas?

Ecologische normen zijn niet per definitie voldoende beschermend om zonder geavanceerde zuivering betrouwbaar drinkwater te produceren uit oppervlaktewater.

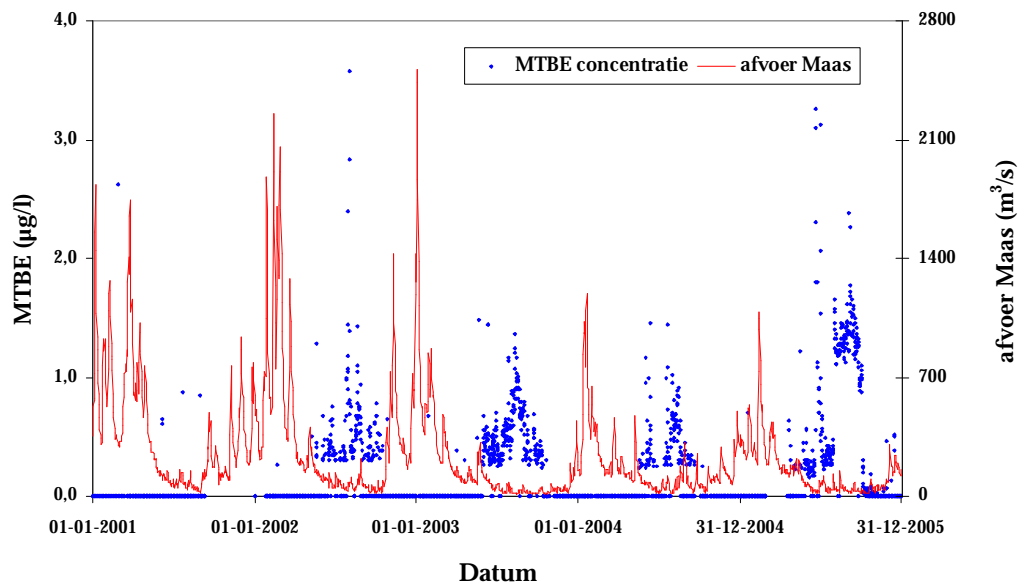
Voor alle (potentieel) bedreigende stoffen in de Maas, waarvoor een wettelijke norm is vastgesteld voor de oppervlaktewaterkwaliteit of een ad hoc MTR is afgeleid, geldt dat deze norm soepeler is dan de norm uit het Waterleidingbesluit (rekening houdend met eventuele verwijdering door eenvoudige zuivering). Voor veel stoffen is geen wettelijke norm afgeleid, wat emissiebeleid ten aanzien van deze stoffen niet bespoedigt.

Gezien de drinkwaterfunctie van de Maas is, in de geest van de KRW, voldoende bescherming van de innamepunten gewenst. Het hanteren van (maximum) grenswaarden voor de bedreigende stoffen, die rekening houden met de drinkwaterfunctie van de Maas, zal bijdragen aan deze bescherming.

2.6 De samenstelling van de Maas als functie van de afvoer

De aanwezigheid van verontreinigende stoffen in de Maas wordt bepaald door emissies van puntbronnen en diffuse bronnen in het stroomgebied, dus inclusief de zijwateren.

De Maas is een regenrivier, waardoor de afvoer sterk fluctueert. Voor veel stoffen wordt dan ook een sterke relatie met de afvoer van de Maas geconstateerd. Figuur 2 toont als voorbeeld het effect van verdunning op MTBE concentraties bij Eijsden. Juist tijdens perioden met lage afvoer worden sterk verhoogde concentraties aangetroffen.



Figuur 2: MTBE concentratie en de afvoer van de Maas bij Eijsden
(gegevens uit www.aqualarm.nl en www.waterbase.nl)

Bij het opstellen van monitoringplannen is kennis van dergelijke relaties gewenst. Ook in het beleid is aandacht voor afvoer gerelateerde effecten noodzakelijk om te komen tot een maximale bescherming van de Maas als bron voor drinkwater.

Belangrijkste conclusies

- 16 stoffen worden als bedreigend beschouwd voor de drinkwaterfunctie van de Maas;
- Er zijn 34 potentiële bedreigingen benoemd;
- Slechts drie prioritaire stoffen (diuron, isoproturon en benzo(a)pyreen) zijn als bedreigend aangemerkt;
- Ecologische normen voor oppervlaktewaterkwaliteit zijn onvoldoende beschermend voor de drinkwaterfunctie van de Maas;
- Voor veel bedreigende stoffen, zoals geneesmiddelen, zijn nog geen normen vastgesteld; en
- Concentraties van verontreinigingen in de Maas worden mede bepaald door afvoer gerelateerde effecten.

3 Hoe nu verder?

De analyse van bedreigende stoffen levert een onderbouwde bijdrage aan een duurzamer beheer en inrichting van het Maasstroomgebied, zodanig dat ook rekening wordt gehouden met de drinkwaterfunctie van de Maas. De volgende aanbevelingen worden gedaan om de waterkwaliteit van de Maas de komende jaren verder te verbeteren en monitoring optimaal vorm te geven.

3.1 Regelmatige update van bedreigende stoffenlijst uitvoeren

Er is een onderscheid gemaakt in bedreigende stoffen en potentiële bedreigingen voor de drinkwaterfunctie van de Maas. Een regelmatige update van deze lijsten is nodig om stoffen te verwijderen die minder frequent en in lagere concentraties worden aangetroffen in de Maas (bijvoorbeeld door de beëindiging van de toelating en het gebruik van bepaalde bestrijdingsmiddelen) of juist om stoffen, zoals geneesmiddelen, toe te voegen, waarvoor meer meetgegevens beschikbaar komen om aanwezigheid te verantwoorden.

3.2 Monitoring waterkwaliteit Maas verstandig inrichten en Maasbreed afstemmen

Om een betrouwbare analyse van bedreigende stoffen mogelijk te maken, is het noodzakelijk dat op de RIWA Maas meetlocaties/innamepunten analyse plaatsvindt van hetzelfde pakket stoffen. Veel analyses van bijvoorbeeld 'nieuwe' bestrijdingsmiddelen en geneesmiddelen zijn op dit moment afkomstig uit projectmatige onderzoeken, waarbij monsternamen plaatsvindt op slechts een beperkt aantal locaties. Een intensievere samenwerking met o.a. Rijkswaterstaat en de regionale waterbeheerders in het internationale stroomgebied van de Maas biedt bijvoorbeeld de mogelijkheid om de bijdrage vanuit de zijwateren beter in beeld te brengen. Dit kan bijdragen aan een efficiëntere aanpak van bedreigende stoffen.

3.3 Stimuleren van maatregelen om de verontreiniging van de Maas te beperken

Er zijn een aantal mogelijkheden voor het verminderen van de belasting, c.q. hoge concentraties aan verontreinigende stoffen in de Maas, om in de toekomst bereiding van drinkwater mogelijk te maken met minder zuiveringsinspanning om zo aan de KRW doelen te voldoen. Kansrijke mogelijkheden om de waterkwaliteit van de Maas te verbeteren zijn onder andere:

Regulering toelating stoffen

Regulering van de toelating van (nieuwe) stoffen kan bijvoorbeeld door het uitvoeren van een zogenaamde drinkwatertoets, zoals nu wordt toegepast bij nieuwe toelatingen van bestrijdingsmiddelen. Hierbij wordt aan de hand van een vastgestelde systematiek getoetst wat de concentratie op innamepunten van drinkwaterbedrijven zal worden. Aan de hand hiervan wordt bepaald een stof wel of niet wordt toegelaten.

Vernieuwen lozingsvergunningen

Aanpassing van het systeem van lozingsvergunningen en introductie van debiet afhankelijke lozingen, zodat rekening wordt gehouden met de hydrologische dynamiek en de drinkwaterfunctie van de Maas als ontvangend watersysteem. In de praktijk houdt dit in dat bij lage afvoeren minder lozing mag plaatsvinden (ook op de zijwateren) om concentratiepieken (en hieraan gerelateerde innamestops) te beperken.

Afwenteling vermijden

Het vermijden van afwenteling van regionale wateren naar de Maas zal bijdragen aan een verbetering van de kwaliteit van de Maas. Dit is in lijn met de uitgangspunten van de KRW.

Aanpassing RWZI's

Door het verhogen van de zuiveringsefficiëntie van RWZI's, in het bijzonder voor polaire verbindingen zoals veel bestrijdingsmiddelen en geneesmiddelen, zal de vracht aan bedreigende stoffen worden verlaagd. Op termijn zal hierdoor een verbetering van de waterkwaliteit in de Maas kunnen worden gerealiseerd.

Realiseren van RWZI's in Wallonië

Realisatie van RWZI's in het Waalse deel van het stroomgebied van de Maas en aansluiten van de grote steden op de riolering zal naar verwachting bijdragen aan een vermindering van de verontreinigingsvracht in de Maas.

I Gedrag van stoffen in de zuivering

De drinkwaterbedrijven die oppervlaktewater innemen uit de Maas, passen verschillende combinaties van zuiveringstechnieken toe om betrouwbaar drinkwater te kunnen produceren. Tabel 4 geeft een beeld van de toegepaste zuiveringsstappen bij de RIWA Maas lidbedrijven die Maaswater innemen.

Tabel 4: Toegepaste zuiveringen, waarmee water uit de Maas wordt gezuiverd tot drinkwater

Waterbedrijf	locatie	zuivering
Vivaqua	Tailfer	microzeven – ozon – coagulatie – decantatie – SF (met AKF) – ozon – AKF - desinfectie
AWW	Notmeir	1. bekken - coagulatie - decantatie - SF – bekken - LZF – AKF (deelstroom) – desinfectie (NaOCl) 2. bekken - coagulatie - flotatie – pre-oxidatie (NaOCl) – coagulatie - SF – AKF (deelstroom) – desinfectie (NaOCl)
	Oelegem	1. (controle reservoir – bekken -) coagulatie – decantatie – SF – LZF – AKF (deelstroom) – desinfectie (NaOCl) 2. controle reservoir – bekken – flotatie – pre-oxidatie (NaOCl) – coagulatie – SF – AKF (deelstroom) – desinfectie (NaOCl)
WML	Heel	Bekken – infiltratie - cascadebeluchting – SF – AKF – UV
	Roosteren	Infiltratie – beluchting – SF(microzeef) – UV + beluchting – SF – torenbeluchting + SF – UV
Evides	Kralingen	Bekken – OH (kalkmelk) - flocculatie – lamellenseparatie – ozon – coagulatie – filtratie – AKF – ClO ₂
	Berenplaat	Bekken – OH (kalkmelk) – microzeven – vlokkendekenfiltratie – SF – UV – AKF – ClO ₂
	Ouddorp	(Microzeven – flocculatie – SF -) infiltratie – beluchting – SF – AKF – ultrafiltratie
	Haamstede	(microzeven – flocculatie – SF -) infiltratie – snelfiltratie – ozon – AKF
	Baanhoek	Bekken – OH (kalkmelk) – flocculatie – SF – SF – ozon – AKF – ClO ₂
	Braakman	Bekken – OH (kalkmelk) – bandreiniger – microzeven – coagulatie/flotatie – ozon – SF – AKF – ClO ₂
DZH	Katwijk	(Flocculatie – microzeven – SF -) infiltratie – PAC – beluchting – OH (pellet) – SF – LZF
	Scheveningen	(Flocculatie – microzeven – SF -) infiltratie – OH (pellet) – beluchting – PAC- SF – LZF
	Monster	(Flocculatie – microzeven – SF -) infiltratie – OH (pellet) – beluchting – PAC – SF – LZF

AKF: actieve-koolfiltratie; PAC: poederkooldosering; ClO₂: chloordioxide; NaOCl: chloorbleekloog; LZF: langzame zandfiltratie; OH: ontharding; SF: snelfiltratie; UV: ultraviolet desinfectie

De efficiëntie van verwijdering van een stof in de zuivering hangt mede af van de stoffeïenschappen. Voor alle (potentieel) bedreigende stoffen voor de drinkwaterfunctie van de Maas is op basis van veld- en laboratoriummetingen de mate van verwijdering ingeschat (tabel 5). Hierbij is uitgegaan van een ‘gebruikelijk’ ontwerp en bedrijfsvoering.

Tabel 5: Verwijdering van de (potentieel) bedreigende stoffen bij drinkwaterbereiding met eenvoudige en geavanceerde zuiveringsstappen (- : verwijdering 0 – 40%; 0 : verwijdering 40 – 80%; + : verwijdering 80 – 100%; leeg : geen gegevens bekend).

	eenvoudige zuivering*					geavanceerde zuivering*				
	bel	coag	SF	UV ¹	O ₃ ²	PAC/AKF	O ₃ /H ₂ O ₂	UV/H ₂ O ₂	NF/RO	IEX
Bestrijdingsmiddelen en metabolieten										
Diuron	-	-	-	0 ¹	0/+	0/+	+	+	0/+	-
Isoproturon	-	-	-	0 ¹	+	+	+	+	0/+	-
Chloridazon	-					0			+	
2,4-D	-				0/+	+	0/+		+	
AMPA	-	- ⁴	-		-/0	0/+			0	
BAM	-									
Carbendazim	-	- ⁴	-	+	+	+		0	+	
DEET	-	-	-	-	0	0	0/+	0	+	
Chloortoluron	-	-	-		+	0	+		+	
Dimethenamide-P	-				+	0		+	+	
Dimethoaat	-				+	0	+		+	
DMSA	-		-							
Glyfosaat	-	- ⁴	-		0	0	+		+	
MCPA	-				0/+	+	0/+		+	
Mecoprop	-		-		0/+	0	0/+		+	
Metazachloor	-				+	+	+		+	
Metolachloor	-	-		-	+	0/+	+	+	+	
Nicosulfuron	-					-/0				
Sulcotrion	-					-/0			+	
Röntgencontrastmiddelen										
Amidotrizoïnezuur		-	-		-	-/0	0	+	+	
Johexol		-	-		-	0			+	
Jomeprol		-	-		-	0			+	
Jopamidol		-	-	0	-	-/0	0/+	+	+	
Jopromide		-	-	-	-/0	-/0	0	0	+	
Geneesmiddelen										
Carbamazepine		-	-	-	+	+	+	+	- NF + RO	
Diclofenac		-	-	0	+	0	+	+	+	0/+
Ibuprofen		-		-	0	-/0	0/+	0/+	+	-
Acetylsalicylzuur						0		+	+	
Fenazon			0/+			+		+	0	
Caffeïne		-		-	+	+	+	0	+	
Lincomycine						0			+	
Metoprolol					+	+		+	0 NF + RO	
Naproxen				-		0/+		+	0 NF + RO	-/0
Sulfamethoxazole		-		0/+	+	-		+	+	-
Sotalol					+	0/+		+	0 NF + RO	

	eenvoudige zuivering*					geavanceerde zuivering*				
	bel	coag	SF	UV ¹	O ₃ ²	PAC/AKF	O ₃ /H ₂ O ₂	UV/H ₂ O ₂	NF/RO	IEX
Hormoonverstorende stoffen										
Oestrogene activiteit ³	-	0	0/+	0	+	0/+	+	+	+	
Oestron		-	-	-	+	0/+		+	+	+
Bisfenol-a		+	-	-	+	0/+		+	+	
Overige stoffen										
MTBE	0	-	-	-	-	-/0	0	-	0/+	
ETBE		-	-		-	0		-/0	0/+	
Diisopropylether		-	-		-	0		-/0	0/+	
Benzo[a]pyreen	-	+	0		0	+	0/+	0/+	+	
Tributylfosfaat	-	-	-			+			+	
TCEP		-		-	-/0	-/0	-	-	+	
Diglyme	-	-	-		-	-/0	0	0	0	
4,4-sulfonyldifenol						0			+	
Urotropine						-/0			0/+	
Mw431									0	
EDTA	-	-	-		-/0	+	0	0	+	
Fluoride	-	-	-						-/0	0

* Zuiveringstechnieken: bel=beluchting; coag=coagulatie; SF=snelfiltratie; UV=ultraviolet desinfectie; O₃=ozon; PAC=poederkooldosering; AKF=actieve-koolfiltratie; H₂O₂=waterstofperoxide; NF=nanofiltratie; RO=omgekeerde osmose; IEX=ion exchange.

¹ UV-desinfectie met UV-doses tot 70 mJ/cm²; voor diuron en isoproturon zijn alleen waarden gevonden bij de veel hogere dosis van 600 mJ/cm².

² De inschatting van de verwijdering is gebaseerd op experimenten waarbij ozondoses zijn gebruikt voor omzetting organische stof en microverontreinigingen en niet voor desinfectie.

³ Oestrogene activiteit: Met de ER-Calux methode kan het totaal aan oestrogene activiteit worden bepaald (uitgedrukt in equivalenten 17β-oestradiol oftewel EEQ in ng/l). Dit geeft, in tegenstelling tot het analyseren van doelstoffen, inzicht in totaaleffecten op hormonale systemen.

⁴ Oordeel geldt bij klassieke coagulatie. Bijverhoging van de ijzerdosering kan wel relevante verwijdering worden bewerkstelligd.

De verwijderingstabel toont dat de meeste zuiveringstechnieken die vallen onder de definitie van een eenvoudige zuivering niet in staat zijn om organische microverontreinigingen efficiënt te verwijderen.

Er zijn geen resultaten gevonden van onderzoek naar omzetting van organische microverontreinigingen bij de ozondoses die worden gebruikt voor desinfectie (in het geval van eenvoudige zuivering). Ozonisatie voor verwijdering van organische microverontreinigingen is een behoorlijk zwaar proces en zou daarom beter onder de geavanceerde zuiveringstechnieken kunnen worden geschaard. Ozon is wel enigszins tot behoorlijk (40 – 100%) effectief in het omzetten van een groot aantal van de beschouwde stoffen. Echter, bij een beperkte effectiviteit van ozon van bijvoorbeeld 50% en waarbij de stof niet met beluchting, coagulatie en snelfiltratie wordt verwijderd, mag de influent concentratie maximaal twee maal de norm voor die stof zijn om

de stof tot (onder) de norm te kunnen verwijderen. Röntgencontrastmiddelen, MTBE, ETBE en DIPE worden met ozon nauwelijks verwijderd. Deze stoffen zijn met andere zuiveringstechnieken ook moeilijker te verwijderen dan de andere bedreigende stoffen. Met de technieken UV en ultrafiltratie, die voor desinfectie worden ingezet, worden geen organische microverontreinigingen verwijderd. Bij bodempassage is het afhankelijk van de condities in de bodem.

De drinkwaterbedrijven hebben al extra geïnvesteerd in geavanceerde technieken om verontreinigende stoffen efficiënt te verwijderen uit het ingenomen Maaswater, waardoor ook de operationele kosten voor drinkwaterproductie hoger liggen dan wanneer kan worden volstaan met eenvoudige zuivering. Van de genoemde geavanceerde zuiveringstechnieken is bij de bedrijven die Maaswater innemen, alleen actieve-koolfiltratie (of poederkooldosering) in gebruik. Hydrofobe stoffen worden het gemakkelijkst door kool geadsorbeerd. Zo worden atrazin, carbendazim en carbamazepine goed verwijderd met actieve kool. Echter, een groot aantal van de bedreigende stoffen is polair en worden slecht tot matig met actieve kool verwijderd. Bij actieve-koolfiltratie worden alle stoffen wel enigszins verwijderd wanneer de kool wordt vernieuwd, maar na een korte standtijd vindt dan toch al doorslag plaats. Van een groot aantal stoffen is de verwijdering geschat op basis van de $\log K_{ow}$.

Met omgekeerde osmose kunnen bijna alle genoemde organische microverontreinigingen worden verwijderd. Alleen kleine, polaire stoffen, zoals diglyme, vormen een probleem. Met nanofiltratie wordt een aantal stoffen iets minder goed verwijderd. Omgekeerde osmose en nanofiltratie zijn dure processen (~ € 0,20/m³) die alleen ingezet zullen worden als het meerdere doelen dient (ontharding, ontkleuring, verwijdering van microverontreinigingen). Ook met geavanceerde oxidatie kunnen veel stoffen worden verwijderd. De verwijdering is hierbij behoorlijk afhankelijk van de gebruikte doses en de waterkwaliteit. Het zou goed zijn hier verder onderzoek naar te doen, om in het geval van toenemende concentraties of nieuwe microverontreinigingen in de toekomst binnen niet al te lange tijd een nieuwe techniek te kunnen implementeren.

Niet alle stoffen binnen een groep als 'bestrijdingsmiddelen' of 'geneesmiddelen' worden met dezelfde techniek op vergelijkbare wijze verwijderd. Zo wordt een aantal geneesmiddelen goed met actieve kool verwijderd, maar voor andere geneesmiddelen is dit juist een minder geschikte techniek.