

VEWIN



Partner for progress

VERENIGING VAN WATERBEDRIJVEN IN NEDERLAND

Voorkomen van MTBE in het Nederlandse oppervlaktewater

Voorkomen van MTBE in het Nederlandse oppervlaktewater

Organisatie ~ VEWIN
Sir Winston Churchillaan 273
2280 CA Rijswijk
www.vewin.nl

Auteur ~ G.A. van den Berg, L.M. Puijker
Projectleider ~ A. Bannink
Datum ~ februari 2005
VEWIN Nummer ~ 2005/48/4256
Versie ~ Versie 1

KWR 04.099
februari 2005

Voorkomen van MTBE in het Nederlandse oppervlaktewater

KWR 04.099
februari 2005

Voorkomen van MTBE in het Nederlandse oppervlaktewater

© 2004 Kiwa N.V.
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.

Oprichtgever
VEWIN

Projectnummer
30.6198.040

Kiwa N.V.
Water Research
Groningenhaven 7
Postbus 1072
3430 BB Nieuwegein

Telefoon 030 60 69 511
Fax 030 60 61 165
Internet www.kiwa.nl

Colofon

Titel

Voorkomen van MTBE in het Nederlandse oppervlaktewater

Projectnummer

30.6198.040

Projectmanager

C. de Hoogh

Kwaliteitsborger(s)

C. de Hoogh

Auteur(s)

G.A. van den Berg & L.M. 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.

Samenvatting

Methyl tertiair-Butyl Ether (MTBE) is de afgelopen jaren sterk in de belangstelling komen te staan vanwege problemen met betrekking tot de drinkwatervoorziening. VEWIN heeft reeds in 2001 gewezen op de gevolgen van de aanwezigheid van MTBE voor de kwaliteit van het drinkwater, specifiek geur en smaak, en voor het imago van de watersector. Op basis van een studie, uitgevoerd door het RIVM, bleek dat MTBE aanwezig was in het ruwe water van enkele kwetsbare grondwaterpompstations. Uit recent onderzoek blijkt dat MTBE ook in het oppervlaktewater in Nederland en in het daaruit bereide drinkwater aanwezig is.

Dit rapport geeft een actueel beeld van de aanwezigheid van MTBE in het oppervlaktewater in Nederland en de mogelijke effecten daarvan op de kwaliteit van het drinkwater.

MTBE wordt aangetroffen in alle Nederlandse Rijkswateren. MTBE concentraties in de regio lijken laag te zijn, hoewel er maar weinig meetgegevens beschikbaar zijn. Het vóórkomen van MTBE in de Rijn en Maas (belangrijke bronnen voor bereiding van drinkwater) is echter verschillend. In de Rijn worden in tegenstelling tot de Maas relatief hoge achtergrondconcentraties aan MTBE (ordegrootte 0,1 – 0,5 µg/l) gemeten. Meetgegevens over de periode 2000-2004 wijzen bovendien op een stijging in MTBE concentraties in de Rijn in de afgelopen jaren. In de Rijn worden regelmatig incidentele, en soms zeer hoge, piekconcentraties aan MTBE (tot 62 µg/l) waargenomen. MTBE concentraties in de Maas vertonen een sterke afhankelijkheid van de afvoer; bij lage afvoer worden relatief hoge MTBE concentraties gemeten. In het Nederlandse deel van het stroomgebied van de Maas worden op verschillende meetlocaties verhoogde MTBE concentraties waargenomen ten opzichte van het grensmeetstation Eijsden.

Gezien de toename in MTBE en het grote aantal incidentele pieken in de Rijn in de afgelopen jaren, verdient een gezamenlijke (grensoverschrijdende) aanpak van de MTBE problematiek in de Rijn ten aanzien van incidentele en continue lozingen de aandacht. Met betrekking tot de Maas wordt aanbevolen de oorzaak van de (forse) toename in MTBE concentraties in het Nederlandse deel van het stroomgebied van de Maas in beeld te brengen. Door het karakter van de Maas moet bovendien rekening worden gehouden met de effecten van lage afvoeren op MTBE concentraties.

De effectiviteit van bodempassage en zuivering op MTBE kan niet worden gekwantificeerd door een gebrek aan bruikbare meetgegevens. Op basis van de beschikbare meetgegevens wordt geconcludeerd dat duininfiltratie resulteert in afvlakking van MTBE concentraties. Voor oeverinfiltratie kunnen op basis van de weinige gegevens uit deze inventarisatie geen betrouwbare uitspraken worden gedaan. Gesteld kan worden dat bodempassage weinig invloed heeft op de aanwezigheid van MTBE. Ten aanzien van effecten van de zuivering op praktijkschaal wordt geconcludeerd dat bij actieve koolfiltratie en oxidatie de concentraties veelal dalen, maar dat geen complete verwijdering plaatsvindt. Andere zuiveringstechnieken verwijderen MTBE amper. Een studie toegespitst op de effectiviteit van zuivering bij de Nederlandse waterbedrijven kan meer inzicht geven in het gedrag van MTBE in de zuivering.

MTBE concentraties in drinkwater zijn relatief laag. Hoewel regelmatig MTBE wordt aangetroffen in meetbare concentraties, zijn maximaal gemeten MTBE concentraties nergens hoger dan 1 µg/l (de indicator- en signaleringswaarde voor drinkwater).

Inhoud

	Samenvatting	1
	Inhoud	3
1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Vraagstelling	5
1.3	Doelstelling	5
1.4	Uitvoering studie	5
2	Voorkomen en gedrag van MTBE in oppervlaktewater	7
2.1	Gedrag van MTBE in oppervlaktewater	7
2.2	Voorkomen MTBE in oppervlaktewater in Nederland	7
2.3	Gedrag van MTBE in de Rijn	9
2.3.1	Grensoverschrijdende belasting van de Rijn met MTBE	9
2.3.2	MTBE in het Nederlandse deel van het Rijnstroomgebied	11
2.4	Gedrag van MTBE in de Maas	12
2.4.1	Grensoverschrijdende belasting met MTBE in de Maas	12
2.4.2	MTBE in het Nederlandse deel van het Maasstroomgebied	13
2.5	Aanwezigheid van MTBE in de Drentsche Aa (stroomgebied Eems)	14
3	Effectiviteit van zuivering voor MTBE	15
3.1	Gedrag van MTBE bij infiltratie en de zuivering	15
3.1.1	Locatie de Punt (WG)	15
3.1.2	Locaties PWN	15
3.1.3	Locaties DZH	16
3.1.4	Locaties WLB	17
3.1.5	Locatie Heel (WML)	17
3.2	Evaluatie van meetcijfers	18
4	Voorkomen en risico's van MTBE in drinkwater	19
4.1	Voorkomen van MTBE in drinkwater	19
4.2	Gezondheidskundige betekenis van MTBE in drinkwater	19
5	Conclusies en aanbevelingen	21
5.1	Conclusies	21
5.2	Aanbevelingen	21
6	Referenties	23
I	Meetgegevens MTBE in oppervlaktewater	25

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Methyl tertiair-Butyl Ether (MTBE) is de afgelopen jaren sterk in de belangstelling komen te staan vanwege problemen met betrekking tot de drinkwatervoorziening. Uit een strategische analyse van VEWIN (Bannink, 2002) bleek dat de aanwezigheid van MTBE gevolgen zou kunnen hebben voor het drinkwater in Nederland. Dit betrof dan zowel gevolgen voor de kwaliteit van het water, specifiek geur en smaak, als voor het imago van de watersector. In een studie naar het voorkomen van MTBE in Duitsland is geconcludeerd dat de belangrijkste bronnen voor MTBE in oppervlaktewater industriële effluënten, stedelijke runoff (voornamelijk gerelateerd aan uitspoeling van uitstoot van verkeer door neerslag) en afvalwater zijn (Achten *et al.*, 2002a).

Op basis van een studie, uitgevoerd door het RIVM (Morgenstern *et al.*, 2002), bleek dat MTBE aanwezig is in het ruwe water van enkele kwetsbare grondwaterpompstations (o.a. in Zutphen). Hoewel de waargenomen concentraties niet direct bedreigend zijn voor de volksgezondheid, vormen ze wel een potentiële bedreiging voor het drinkwater vanwege eventuele geur- en smaakproblemen.

Uit recent onderzoek blijkt dat MTBE ook in het oppervlaktewater in Nederland aanwezig is en ook in het daaruit bereide drinkwater. Ook door RIWA Rijn wordt in het jaarrapport 2003 (RIWA-Rijn, 2004) aandacht geschonken aan de aanwezigheid van MTBE in de Rijn. In alle gevallen gaat het om lage concentraties. Opnieuw is er geen sprake van bedreiging van de volksgezondheid en ook niet van een bedreiging van de geur en smaak van drinkwater. Wel blijft er een potentiële bedreiging van het imago van drinkwater. VEWIN heeft inmiddels zowel de Ministeries van VROM en V&W als de zusterorganisaties in de EU (via EUREAU I) geïnformeerd over de situatie rond MTBE in Nederland (zie artikel A. Bannink in VEWIN Actueel nr. 5, 2004). Behalve de overheid zal VEWIN ook de petrochemische industrie aanspreken op haar verantwoordelijkheid.

1.2 Vraagstelling

Er is behoefte aan een compleet beeld van de betekenis van MTBE voor de oppervlaktewaterverwerkende waterbedrijven.

1.3 Doelstelling

Dit rapport heeft tot doel om een actueel beeld te geven van de aanwezigheid van MTBE in oppervlaktewater in Nederland en de mogelijke effecten daarvan op de kwaliteit van het drinkwater.

1.4 Uitvoering studie

Deze studie richt zich op:

- Het gedrag van MTBE in oppervlaktewater en bij infiltratie (op basis van literatuurgegevens over onder andere degradatie, oplosbaarheid);
- Verwerking van meetgegevens van MTBE in oppervlaktewater in Nederland (inclusief de grote rivieren);
- Verwerking van meetgegevens van MTBE na diverse zuiveringsstappen, waaronder bodempassage, behandeling met actieve kool, oxidatie en membraanfiltratie;
- Gezondheidskundige betekenis van MTBE in drinkwater, inclusief richtwaarden.

Ten behoeve van deze studie zijn meetgegevens van Rijkswaterstaat en de drinkwaterbedrijven geïventariseerd. Er zijn gegevens ontvangen uit de databestanden van:

- Rijkswaterstaat
 - DONAR (centrale database met gegevens uit het landelijke water-monitoringprogramma MWTL)
 - Aqualarm (early warning systeem)
- RIWA Rijn
- Vitens N.V.
- NV Duinwaterbedrijf Zuid-Holland (DZH)
- NV PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland (PWN)
- NV Waterbedrijf Groningen (WG)
- NV Waterleiding Maatschappij Limburg (WML)
- Waterleidingbedrijf Gemeente Amsterdam (WLB)

In het door RIZA onderhouden CIW bestand (meetgegevens van de waterschappen aangeleverd ten behoeve van de CIW-enquête) waren geen MTBE gegevens aanwezig (de waterschappen hebben geen gezamenlijke database voor waterkwaliteitsgegevens). Aangenomen is daarom dat er door de waterschappen op de hoofdlocaties geen MTBE is gemeten. Dit is gecheckt bij een aantal waterschappen, waaronder Stichtse Rijnlanden en de Brabantse waterschappen (Aa en Maas, Brabantse Delta en De Dommel).

2 Voorkomen en gedrag van MTBE in oppervlaktewater

2.1 Gedrag van MTBE in oppervlaktewater

MTBE is een vluchtige, kleurloze, sterk polaire vloeistof die aan benzine wordt toegevoegd als loodvervanger. MTBE is zeer mobiel en heeft een lage partiticoëfficiënt tussen water en bodem. Zowel onder aerobe als anaerobe omstandigheden wordt MTBE langzaam afgebroken.

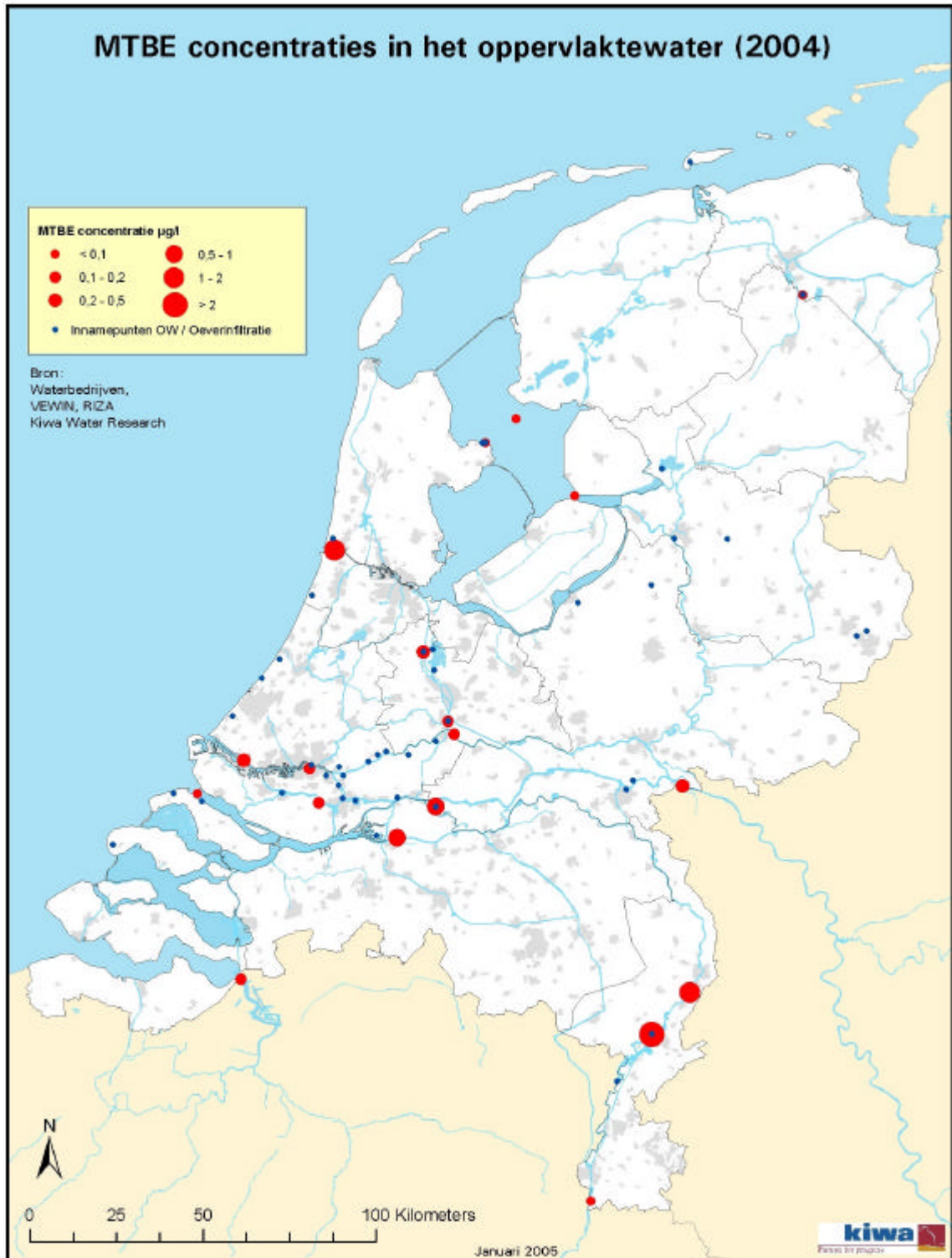
Door het RIVM heeft in 2004 een herziening van de fysisch-chemische parameterwaarden voor MTBE plaatsgevonden, waarbij rekening is gehouden met het 'Risk Assessment Report' van de EU (EU-RAR) voor MTBE (ECB, 2002). De herziene waarden zijn weergegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Fysisch-chemische parameterwaarden voor MTBE (Swartjes et al., 2004)

Parameter	afkorting	Waarde	Eenheid
Molecuulgewicht	M	88,15	g/mol
Wateroplosbaarheid	S	34900	mg/l (10°C)
Dampdruk	Vp	17600	Pa (10°C)
Octanol-water partiticoëfficiënt	Log Kow	1,06	-
Organisch koolstof genormaliseerde bodem-water partiticoëfficiënt	Log Koc	1,05	l/kg
Permeatiecoëfficiënt	Dpe	$1 \cdot 10^{-7}$	m ² /d
Henry constante	K _H	$1,86 \cdot 10^{-2}$	-

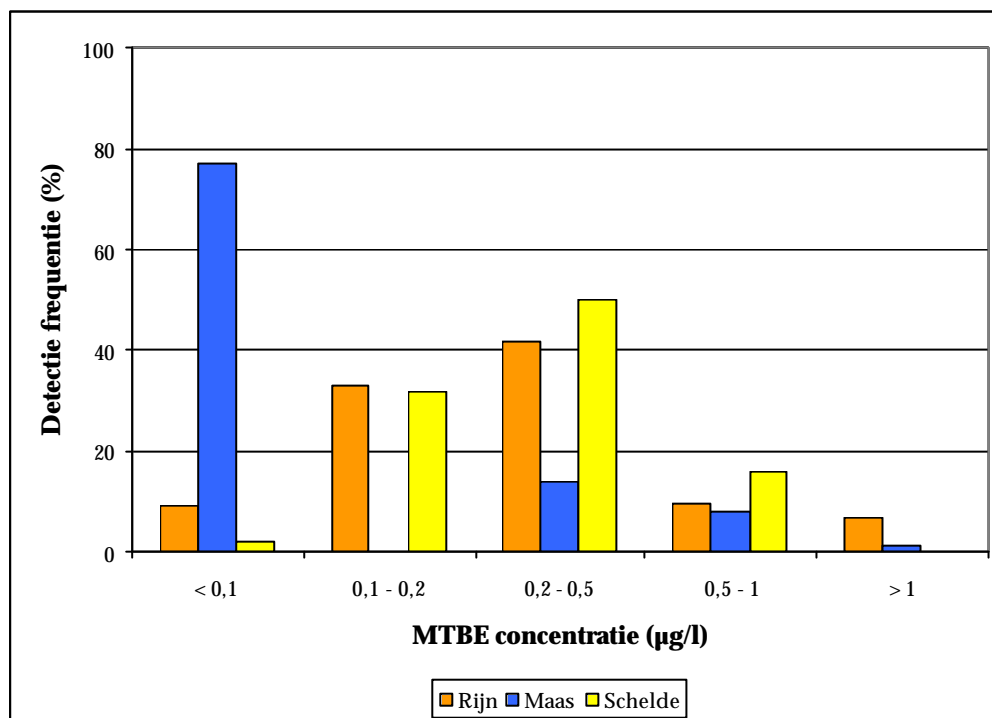
2.2 Voorkomen MTBE in oppervlaktewater in Nederland

MTBE wordt aangetroffen in het Nederlandse oppervlaktewater, zoals blijkt uit bijlage 1. Dit geldt zowel voor Rijkswateren (Rijn, Maas, Schelde, IJsselmeer) als voor regionale wateren (Drentsche Aa). De ruimtelijke verspreiding van MTBE in het Nederlandse oppervlaktewater (mediane concentraties) is grafisch weergegeven in figuur 2.1. MTBE concentraties liggen in de ordegrootte van < 1 µg/l (mediane concentratie in het IJsselmeer) tot 2,70 µg/l (mediane concentratie in het Lateraal-kanaal). De hoogste MTBE concentratie is gemeten in de Rijn bij Lobith en bedroeg 62 µg/l. In de Grensmaas bij Urmond is eenmalig 194,7 µg/l MTBE gemeten (pers. mededeling P. van Diepenbeek, WML).



Figuur 2.1 Overzicht van mediane MTBE concentraties in het oppervlaktewater (gebaseerd op meetgegevens van 2004; mediane concentratie De Punt gebaseerd op gegevens 2003).

Gemiddelde (en mediane) MTBE concentraties in de Rijn liggen hoger dan in de Maas, maar in dezelfde orde grootte als in de Schelde. Wanneer de frequentieverdeling van de metingen in de Rijn (Bimmen-Lobith), Maas (Eijsden) en Schelde (Schaar van Ouden Doel) wordt vergeleken (figuur 2.2), valt op dat in de Rijn (en Schelde) het 'achtergrondniveau' aan MTBE concentraties hoger ligt dan in de Maas (een groot deel van de metingen in de Maas valt onder de rapportagegrens van 0,1 µg/l). Gegevens voor het stroomgebied van de Eems zijn niet weergegeven omdat alleen een beperkt aantal metingen van De Punt beschikbaar zijn. Omdat de Schelde geen drinkwaterfunctie heeft, zal in dit hoofdstuk de aandacht gericht zijn op het voorkomen van MTBE in de stroomgebieden van de Rijn, de Maas en de Eems.



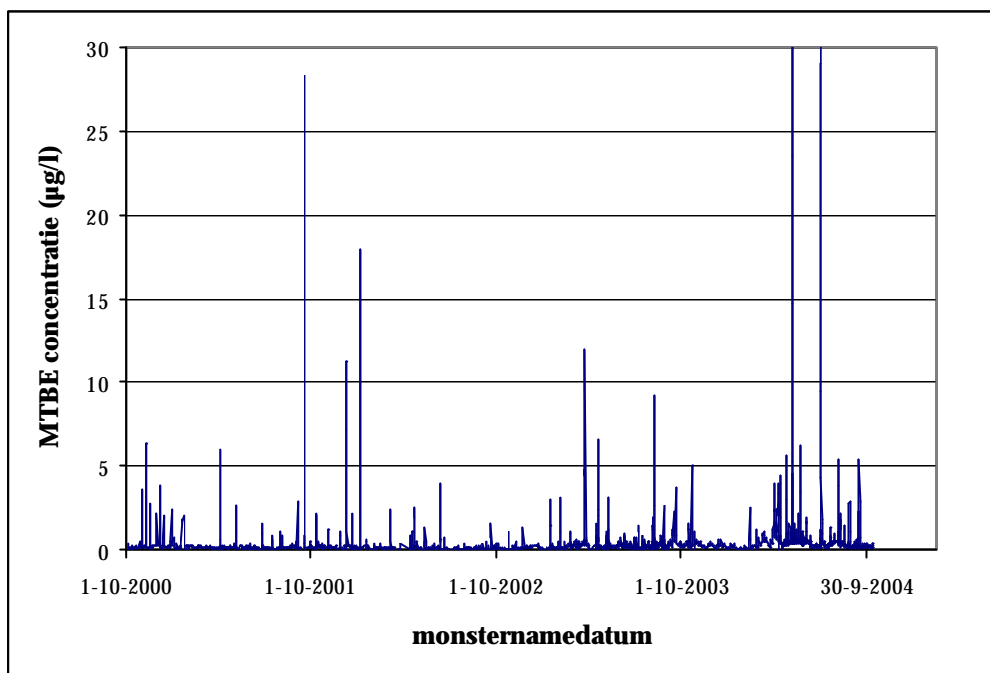
Figuur 2.2 Frequentieverdeling metingen in Rijn (Lobith), Maas (Eijsden) en Schelde (Schaar van Ouden Doel).

2.3 Gedrag van MTBE in de Rijn

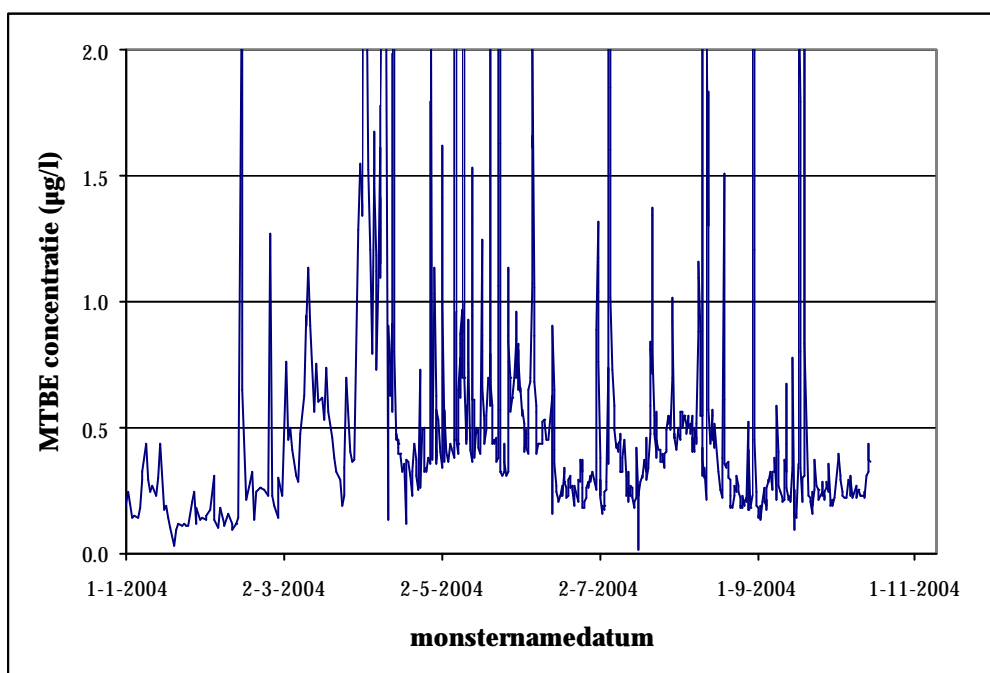
2.3.1 Grensoverschrijdende belasting van de Rijn met MTBE

In 2000 is in het kader van Early Warning (Aqualarm) gestart met regelmatige meting van MTBE in de Rijn (grensmeetstation Bimmen/Lobith) met als doel om tijdig te rapporteren en eventueel te reageren op plotselinge verontreiniging van de rivier met MTBE. De alarmdrempel werd gezet op 10 µg/l; hierdoor kan tijdig maatregelen worden genomen bij de innamepunten stroomafwaarts. In figuur 2.3 zijn de beschikbare metingen uit de periode 2000-2004 uitgezet. De metingen vertonen een grillig patroon met veel kortdurende pieken, inclusief enkele zeer hoge (tot 62 µg/l). Gemiddeld duurt een piek slechts een tot maximaal enkele dagen, wat wijst op incidentele lozingen bovenstrooms.

Voor de bereiding van drinkwater uit Rijnwater is het vooral van belang dat, behalve een groot aantal incidentele pieken, een 'achtergrondconcentratie' MTBE aanwezig is in de Rijn van 0,1 – 0,5 µg/l (zoals weergegeven in figuur 2.4). Dit wijst op een chronische, diffuse, belasting van de Rijn met MTBE. Dergelijke concentraties komen overeen met die gemeten in de Rijn in Duitsland (Achten *et al.*, 2002a).



Figuur 2.3 MTBE concentraties gemeten op station Bimmen-Lobith (2000-2004).



Figuur 2.4 Gemeten MTBE concentraties bij Lobith (2004).

Op basis van de uitgebreide dataset van Lobith kan een eerste indruk worden verkregen van langjarige reeksen van MTBE in de Rijn (zie tabel 2.2).

Tabel 2.2 Mediane concentraties voor MTBE (bij Lobith) over de periode 2000-2004.

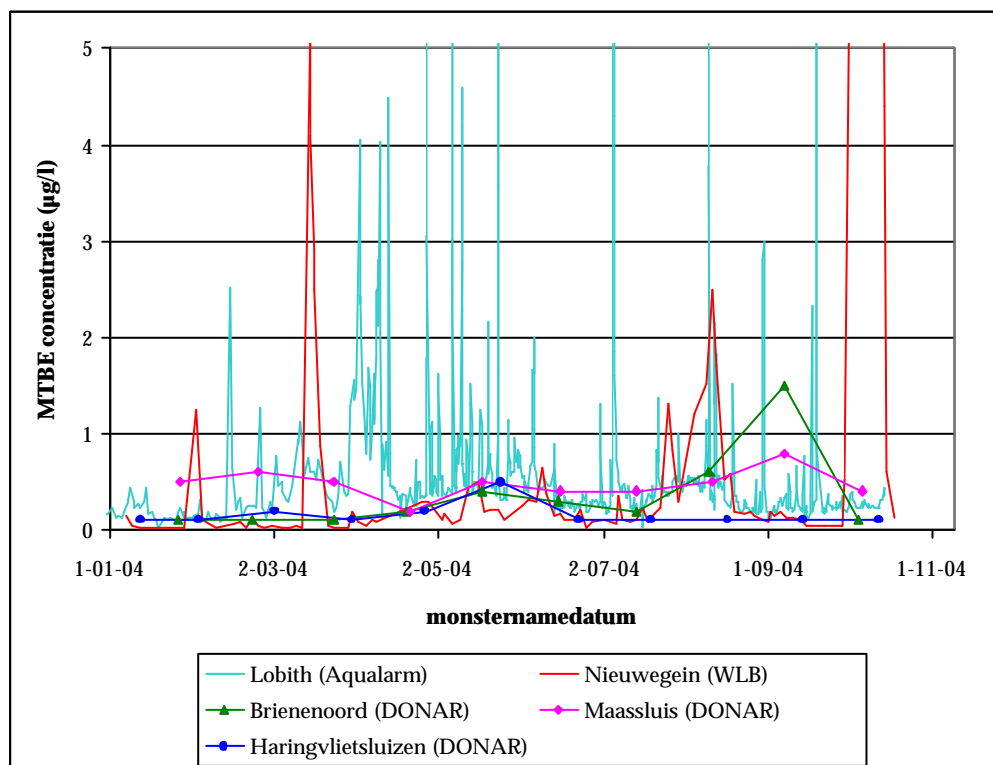
Periode ¹	MTBE (mediaan, in µg/l)	Aantal monsters
10/2000 – 9/2001	0,19	517
10/2001 – 9/2002	0,16	618
10/2002 – 9/2003	0,24	708
10/2003 – 9/2004	0,38	807

¹omdat niet voor alle jaren gegevens beschikbaar zijn voor alle maanden, is gekozen om uit te gaan van de periode oktober-september, zodat rekening wordt gehouden met eventuele seizoensvariatie

Ondanks dat nog maar enkele jaren MTBE wordt gemeten, mag (zeker gezien het grote aantal monsters) de voorzichtige conclusie worden getrokken dat de MTBE concentraties in de Rijn lijken toe te nemen. Ook voor Duitsland is aangegeven dat MTBE concentraties sinds 1999 lijken toe te nemen in de Rijn (Achten *et al.*, 2002a). Dit staat haaks op het stand-still principe dat in de Kaderrichtlijn Water wordt gehanteerd.

2.3.2 MTBE in het Nederlandse deel van het Rijnstroomgebied

Op een aantal locaties in het Rijnstroomgebied in Nederland wordt MTBE gemeten. In figuur 2.5 zijn de MTBE concentraties voor enkele locaties weergegeven (Lobith, Nieuwegein, Brienoord, Maassluis en Haringvlietsluizen).



Figuur 2.5 Vergelijking MTBE concentraties op verschillende locaties langs de Rijn (2004).

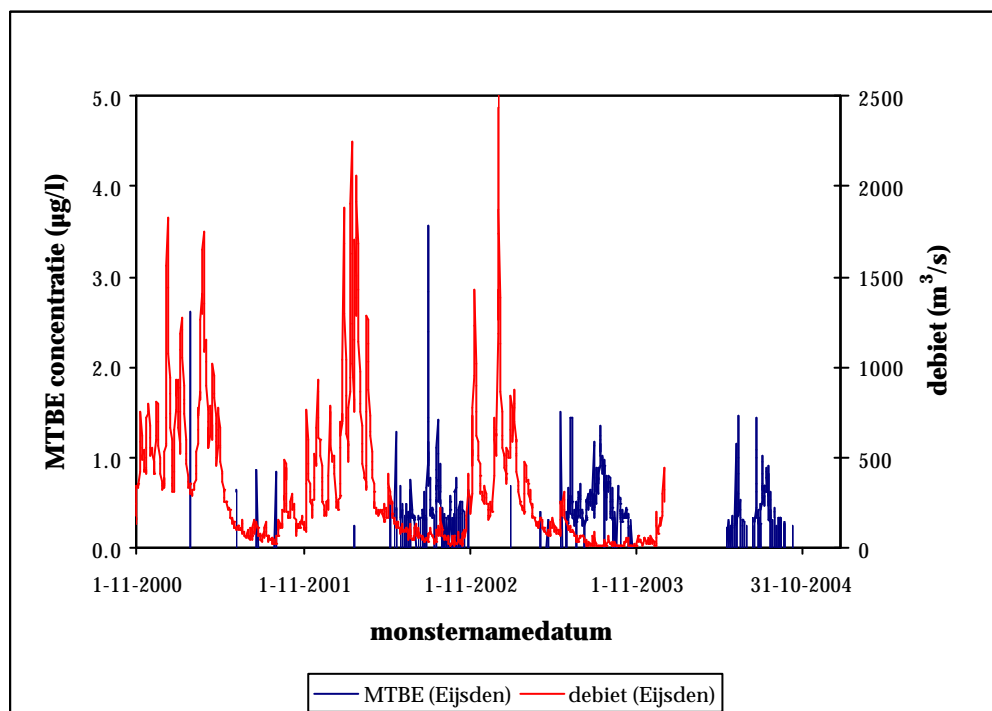
De MTBE concentraties op deze locaties liggen in dezelfde orde grootte als die bij Lobith. Dit wijst op een beperkte bijdrage van bronnen benedenstrooms van Lobith, wat overeenkomt met veel andere stoffen.

Mediane gehalten (zie bijlage I) nemen licht af richting de kust. Alleen de mediane MTBE concentratie bij IJmuiden ($1,7 \mu\text{g/l}$) ligt fors hoger; dit zou kunnen worden verklaard door de grootschalige industriële activiteiten en scheepvaartbewegingen nabij IJmuiden. Maximum concentraties in het IJsselmeer (en Ketelmeer) zijn lager dan in de Rijn bij Lobith. Verantwoordelijk hiervoor is waarschijnlijk de lange verblijftijd in het IJsselmeer (gemiddeld 5 maanden).

2.4 Gedrag van MTBE in de Maas

2.4.1 Grensoverschrijdende belasting met MTBE in de Maas

In 2000 is in het kader van Early Warning tevens gestart met regelmatige meting van MTBE in de Maas (grensmeetstation Eijsden). In Figuur 2.6 zijn de beschikbare metingen uit de periode 2000-2004 weergegeven (debietgegevens 2004 waren nog niet beschikbaar). Figuur 2.6 laat zien dat de concentratie MTBE sterk seizoensafhankelijk is; bij lage afvoer stijgen de MTBE concentraties. De waargenomen MTBE concentraties bij Eijsden worden daarom sterk beïnvloed door de mate van verdunning van emissies in het achterland. De concentraties gedurende de wintermaanden zijn laag en liggen veelal onder de 'achtergrondconcentratie', zoals afgeleid voor de Rijn.

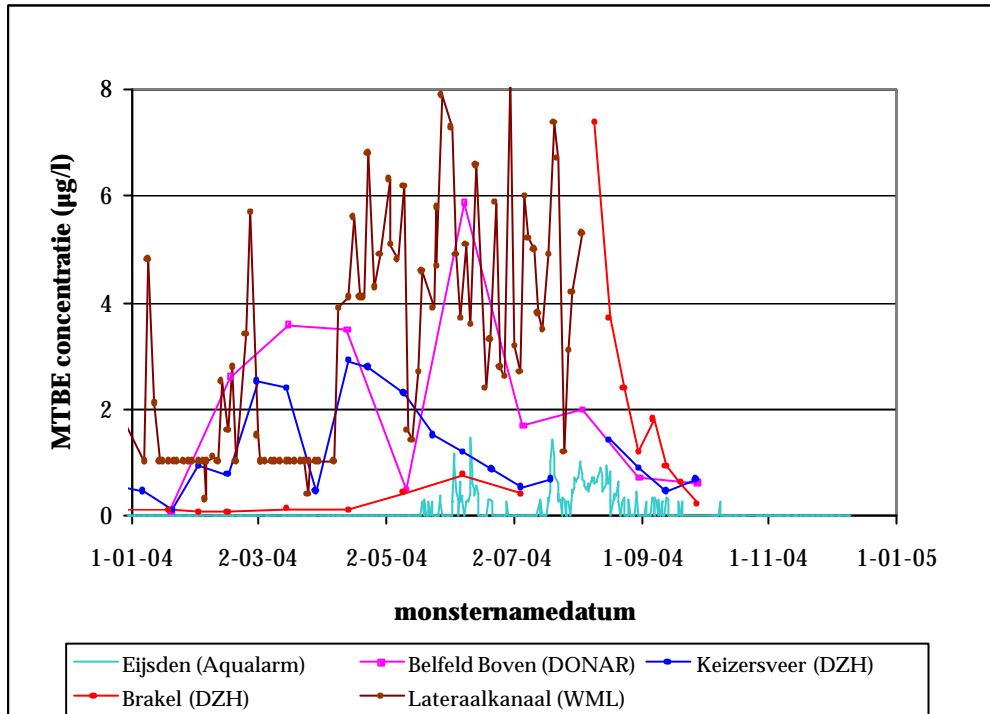


Figuur 2.6 MTBE concentratie en debiet bij Eijsden (periode 2000-2004).

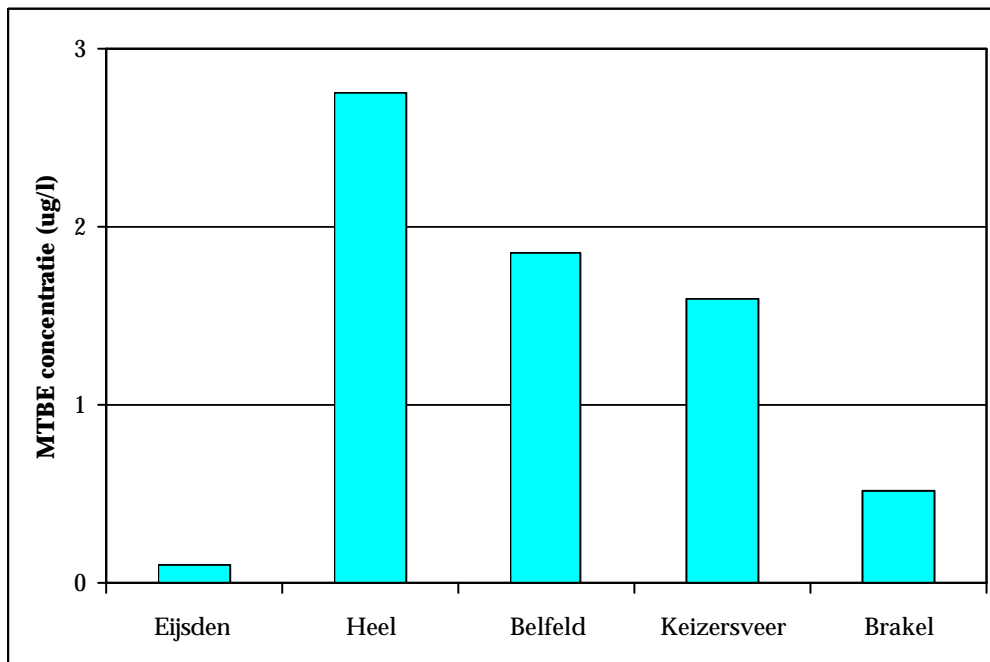
Door het grote aantal metingen dat onder de rapportagegrens ligt, kan er geen betrouwbaar beeld worden verkregen van de ontwikkeling (toename of afname) van MTBE in de Maas (bij Eijsden).

2.4.2 MTBE in het Nederlandse deel van het Maasstroomgebied

In figuur 2.7 zijn de gemeten MTBE concentraties op verschillende locaties in het stroomgebied van de Maas in Nederland (Eijsden, Lateraalkanaal, Belfeld, Keizersveer, Brakel) weergegeven.



Figuur 2.7 MTBE concentraties op verschillende locaties in het stroomgebied van de Maas (2004).



Figuur 2.8 Mediane MTBE concentraties (2004) op meetlocaties in het stroomgebied van de Maas.

In figuur 2.8 zijn de mediane concentraties op verschillende locaties langs de Maas weergegeven. MTBE concentraties nemen stroomafwaarts van Eijsden sterk toe. De hoogste (mediane) concentratie wordt gemeten bij het innamepunt van WML bij Heel (in het Lateraalkanaal). Verder stroomafwaarts neemt de concentratie weer af. De MTBE concentratie bij het innamepunt bij Brakel (in de Afgedamde Maas) wordt mogelijk beïnvloed door lokale processen (bijvoorbeeld relatief lange verblijftijd van ongeveer 5 weken). Naar aanleiding van de constatering dat MTBE benedenstrooms van Eijsden (in het Lateraalkanaal) in verhoogde concentraties wordt aangetroffen, is WML in gesprek met Rijkswaterstaat directie Limburg over het in beeld brengen van de oorzaak (persoonlijke mededeling P. van Diepenbeek, WML). De oorzaak zou zowel een lozing direct op Maas als op een regionaal water dat afwatert op de Maas, zijn. Nader onderzoek hieromtrent is gewenst. Inmiddels hebben enkele aanvullende meetcampagnes plaatsgevonden.

2.5 Aanwezigheid van MTBE in de Drentsche Aa (stroomgebied Eems)

In de periode januari 2002 tot december 2003 zijn een negental metingen verricht in oppervlaktewater van de Drentsche Aa op de locatie De Punt. In twee van de metingen is een zeer geringe MTBE concentratie aangetroffen van respectievelijk 0,03 en 0,05 µg/l. De overige resultaten waren kleiner dan de detectielimiet van 0,02 µg/l. Dit geldt ook voor alle zeven metingen uitgevoerd in het oppervlaktewater van het mengbekken.

3 Effectiviteit van zuivering voor MTBE

3.1 Gedrag van MTBE bij infiltratie en de zuivering

Infiltratie van oppervlaktewater is een eenvoudige en efficiënte wijze om op natuurlijke wijze oppervlaktewater te zuiveren ten behoeve van drinkwaterbereiding. Voor een aantal stoffen vormt bodempassage een goede barrière. Dit geldt voor weinig mobiele stoffen die goed adsorberen aan bodemdeeltjes. Daarnaast kunnen door de relatief lange verblijftijd in de bodem en verschillende redox-milieus matig afbreekbare stoffen toch volledig afgebroken of omgezet worden. Op grond van fysisch-chemische eigenschappen en het op grote schaal aantreffen van MTBE in grondwater in onder meer de Verenigde Staten, Denemarken, Duitsland (Achten *et al.*, 2002b) en enkele locaties in Nederland, wordt aangenomen dat MTBE nauwelijks wordt verwijderd bij infiltratie.

Op grond van de beschikbare meetgegevens van waterbedrijven kan in globale termen het gedrag van MTBE bij bodempassage en de zuivering van drinkwater onder praktijkomstandigheden worden beschreven. Voor meer precieze gegevens over verwijderingpercentages in specifieke onderdelen van de zuivering is gericht onderzoek nodig.

3.1.1 Locatie de Punt (WG)

Uit de meetresultaten van 14 onttrekkingsputten van geïnfiltererd oppervlaktewater kunnen geen conclusies worden getrokken over de effecten van bodempassage omdat in het oppervlaktewater van de Drentsche Aa zelden MTBE wordt aangetroffen. Slechts tweemaal op een totaal van 16 metingen is een zeer lage concentratie in oppervlaktewater aangetroffen van maximaal 0,05 µg/l. In geen van de 14 verschillende onttrekkingsputten is MTBE aangetroffen (< 0,02 µg/l). Ook in het mengbekken (7 waarnemingen) is geen MTBE aangetoond.

3.1.2 Locaties PWN

Uit een beperkt aantal waarnemingen blijkt dat voor de locaties Bergen en Heemskerk (PS Wim Mensink) zowel in het oppervlaktewater na infiltratie als in het drinkwater sporen van MTBE worden aangetroffen (tabel 3.1).

Tabel 3.1 overzicht meetgegevens PWN (in µg/l).

Monster	Zuivering	mediaan	max	n
PS Andijk	Oppervlaktewater	< 0,03	< 0,03	3
PS Andijk wpj	Inlaat bedrijf	< 0,03	< 0,03	2
PS Andijk wpj	Filtraat beginleiding	< 0,03	< 0,03	2
PS Andijk wpj	Zandfiltraat toevoer kool	< 0,03	< 0,03	2
PS Andijk	Drinkwater	< 0,03	< 0,03	8
PS Bergen	Ruwwater pomp	0,09	0,13	2
PS Bergen	Drinkwater	0,04	0,09	10
PS Wim Mensink	Ruwwater pomp	0,13	0,13	1
PS Wim Mensink	Diepinfiltratie	0,17	0,18	2
PS Wim Mensink	Drinkwater	0,07	0,15	8

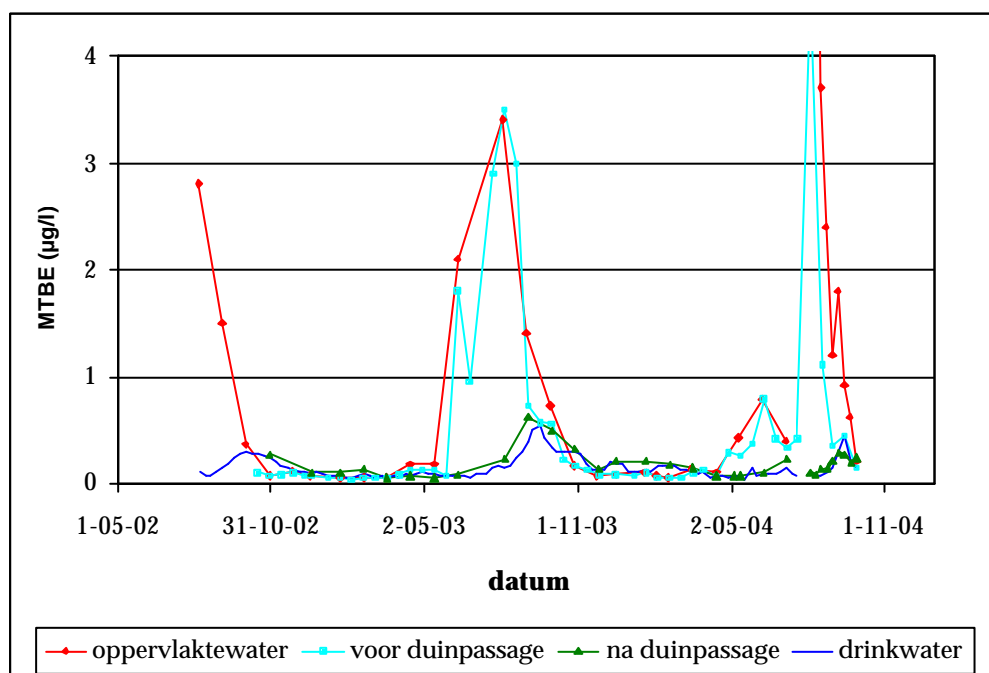
Wpj = Waterwinstation prinses Juliana

3.1.3 Locaties DZH

In tabel 3.2 wordt een overzicht gegeven van de relevante meetgegevens van DZH. In figuur 3.1 zijn de effecten van duinpassage en zuiveringen grafisch weergegeven.

Tabel 3.2 overzicht meetgegevens DZH (in µg/l).

Monster	zuivering	mediaan	max	n
Keizersveer	Oppervlaktewater	0,53	2,9	49
Afgedamde Maas Brakel	Oppervlaktewater	0,29	7,4	34
Afgedamde Maas Veense Veer	Oppervlaktewater	0,23	4,6	24
Duingebied Meijndel	Voor duinpassage	0,12	4,6	50
PS Scheveningen	Verzameld onttrokken water na duinpassage	0,14	0,61	31
PS Scheveningen	drinkwater	0,10	0,53	111
PS Katwijk	Verzameld onttrokken water na duinpassage	0,14	0,57	24
PS Katwijk	Drinkwater	0,14	0,59	111



Figuur 3.1 Effect van duinpassage (weergegeven zijn concentraties ingenomen oppervlaktewater bij Brakel, duingebied Meijndel, verzameld onttrokken water na duinpassage en drinkwater van PS Scheveningen).

Uit de beschikbare meetgegevens wordt geconcludeerd dat de voorzuivering in Bergambacht en de nazuivering bij Scheveningen en Katwijk relatief weinig effect hebben op MTBE concentraties (zie ook memo Van der Plaat, 2004, aan DZH). De figuur toont dat de zomerse pieken worden afgevlakt tijdens duinpassage. Zichtbaar

in de figuur is ook de tijd van bodempassage. Deze wordt geschat op ongeveer 70 dagen (Stuijzand & Lüers, 1996).

3.1.4 Locaties WLB

Voor de locatie Leiduin geldt dat de aangetroffen concentraties tijdens of na zuivering lager zijn dan het ruwwater na duininfiltratie en het aangevoerde water van het pompstation in Nieuwegein. De voorzuivering in Nieuwegein (coagulatie, sedimentatie, snelfiltratie) heeft geen effect op MTBE. Voor de locatie Weesperkarspel geldt dat de bron (Waterleidingplas, Bethunepolder) niet belast is met MTBE.

Tabel 3.3 overzicht meetgegevens WLB (in µg/l).

monster	Zuivering	mediaan	max	n
Bethunepolder	Toevoerkanaal na gemaal	0,03	0,03	2
Nieuwersluis, ARK	oppervlaktewater	0,36	0,86	12
Waterleidingplas	Onttrekkingspunt	< 0,03	0,03	6
PS Weesperkarspel	Drinkwater	< 0,03	0,06	6
PS Nieuwegein	oppervlaktewater	0,15	35	106
PS Nieuwegein	Gemengd filtraat	1,1	19	15
PS Leiduin	Influent ontharding (na ozon)	0,07	0,08	6
PS Leiduin 1	Ruw influent snelfilters	0,09	0,10	7
PS Leiduin 1	Rein transportleiding	0,06	0,06	2
PS Leiduin 2	Rein transportleiding	0,06	0,07	3
Wingebied A'dam Waterl. duinen	WRK 1/II mengmonster	0,37	1,3	6
Distributienet Amsterdam	Drinkwater	0,04	0,28	17

3.1.5 Locatie Heel (WML)

Zowel in het spaarbekken De Lange Vlieter als in de Boschmolenplas is in 2003 en 2004 vrijwel geen MTBE aangetroffen (< 0,05 µg/l; slechts eenmalig is 0,08 µg/l MTBE aangetroffen). Dit geldt ook voor het opgepompte water na bodempassage en het drinkwater. In het ingenomen water uit het Lateraalkanaal is meestal MTBE aantoonbaar in relatief hoge concentraties (ten opzichte van Eijsden). Hierdoor zullen de concentraties in het spaarbekken in de toekomst mogelijk stijgen.

Tabel 3.4 overzicht meetgegevens WML

Monster	Zuivering	mediaan	Max	n
Lateraalkanaal	Oppervlaktewater	2,70	8,20	90
Lateraalkanaal	gez. Effluent	0,56	0,96	3
Lange Vlieter	Spaarbekken	< 0,05	0,08	7
PS Heel	Drinkwater	< 0,05	< 0,05	8

3.2 Evaluatie van meetcijfers

Op grond van de beschikbare gegevens met betrekking tot de zuivering wordt geconcludeerd dat duininfiltratie resulteert in een afvlakking van de zomerpieken van MTBE. Voor oeverinfiltratie kunnen op basis van de weinige gegevens uit deze inventarisatie geen betrouwbare uitspraken worden gedaan.

Ten aanzien van effecten van de zuivering op praktijkschaal kan, op basis van gegevens van WLB en DZH, geconcludeerd worden dat bij actieve koolfiltratie en oxidatie de concentraties veelal dalen, maar dat er geen complete verwijdering plaatsvindt. Dit komt overeen met in literatuur gepubliceerde gegevens (Dale *et al.*, 2000). De effectiviteit is overigens zeer afhankelijk van de samenstelling van het water (organische matrix). In de praktijk wordt bij (snel-)filtratie en beluchting nauwelijks MTBE verwijderd.

De resultaten uit dit onderzoek komen overeen met eerder laboratoriumonderzoek van TZW (Technologiezentrum Wasser) in Karlsruhe. Dat heeft uitgewezen dat oeverinfiltratie en beluchting in de praktijk niet zal leiden tot een volledige verwijdering van MTBE, hoewel beluchting theoretisch MTBE zeer effectief zou kunnen verwijderen (zoals ook wordt waargenomen bij de grondwaterwinning in Zutphen). Daarnaast wordt geconcludeerd dat geavanceerde zuiveringstechnieken, zoals actieve kool en ozon, ook niet optimaal werken. Toepassing van ozon/H₂O₂ voor de zuivering kan wel leiden tot reductie van MTBE, maar een complete verwijdering is waarschijnlijk niet mogelijk met de installaties die worden gebruikt in de praktijk.

4 Voorkomen en risico's van MTBE in drinkwater

4.1 Voorkomen van MTBE in drinkwater

Uit de geïnventariseerde meetgegevens van waterbedrijven blijkt dat MTBE in meer dan de helft van de onderzochte locaties wordt waargenomen in lage concentraties in drinkwater dat geproduceerd is uit oppervlaktewater (zie tabel 4.1).

Tabel 4.1 MTBE concentraties in rein water (in $\mu\text{g/l}$).

Pompstation/ Distributienet	Drinkwater- bedrijf	Mediane concentratie	Maximum concentratie	n
PS Weerseloseweg	Vitens	< 0,05	< 0,05	5
PS Heel	WML	< 0,05	< 0,05	8
PS De Punt	WG	< 0,02	< 0,02	18
PS Katwijk	DZH	0,14	0,59	111
PS Scheveningen	DZH	0,10	0,53	111
Distributienet DZH	DZH	0,12	0,55	43
Distributienet Bergen	PWN	0,04	0,09	10
Distributienet Andijk	PWN	< 0,03	< 0,03	8
Leiduin, Distributienet	WLB	0,04	0,28	19
PS Weesperkarspel	WLB	< 0,03	0,06	6
Distributienet Amsterdam	WLB	0,04	0,28	17

4.2 Gezondheidskundige betekenis van MTBE in drinkwater

In 2004 is een rapport opgesteld door het RIVM over de risico's van MTBE in bodem, sediment, grondwater en drinkwater (Swartjes *et al.*, 2004). Bij de afleiding van deze risicogrenzen werd afgestemd met het "Risk Assessment Report" van de EU (EU-RAR) uit 2002 (ECB, 2002). Op basis van het maximaal toelaatbaar risico voor blootstelling van de mens is door het RIVM een maximum waarde van 9420 $\mu\text{g/l}$ voor drinkwater afgeleid. Op basis van het Waterleidingbesluit wordt echter, evenals voor andere organische contaminanten, voor MTBE voorgesteld onder het motto van voorzorgprincipe 1 $\mu\text{g/l}$ te hanteren als risicogrenzen in drinkwater. Daarbij wordt opgemerkt dat in ieder geval rekening zal moeten worden gehouden met de geur- en smaakdrempel. Deze waarden van respectievelijk 15 en 40 $\mu\text{g/l}$ liggen echter ruim boven de voorgestelde grens van 1 $\mu\text{g/l}$. De waarde van 1 $\mu\text{g/l}$ wordt omschreven als een indicator – en signaleringswaarde voor drinkwater. In geval van overschrijding van deze waarde in het drinkwater hoeft geen sprake te zijn van onacceptabele risico's voor de volksgezondheid, maar is nader onderzoek nodig.

Uit de meetgegevens voor drinkwater blijkt dat in alle gevallen de aangetroffen maximale concentraties van MTBE in drinkwater onder de voorlopige richtwaarde van 1 $\mu\text{g/l}$ liggen en daarmee geen risico voor consumenten van het drinkwater vormen.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

MTBE in de Rijn:

- Achtergrondconcentraties aan MTBE in de Rijn zijn relatief hoog (0,1 – 0,5 µg/l).
- In de Rijn worden regelmatig incidentele piekconcentraties aan MTBE waargenomen.
- In het Nederlandse deel van het stroomgebied van de Rijn lijken geen grote bronnen te zijn voor MTBE; wel zijn concentraties in IJmuiden verhoogd (waarschijnlijk door intensiever scheepvaartverkeer).
- MTBE concentraties in de Rijn lijken de afgelopen jaren sterk te zijn gestegen.

MTBE In de Maas:

- MTBE concentraties in de Maas bij Eijsden zijn sterk afhankelijk van de afvoer; bij lage afvoer worden verhoogde MTBE concentraties waargenomen.
- Achtergrondconcentraties aan MTBE in de Maas (bij Eijsden) liggen onder de rapportagegrens.
- In het Nederlandse deel van het stroomgebied van de Maas worden op verschillende meetlocaties verhoogde MTBE concentraties waargenomen ten opzichte van de het grensmetstation Eijsden.

Zuivering en infiltratie:

- De effectiviteit van bodempassage en zuivering op MTBE kan niet worden gekwantificeerd door een tekort aan bruikbare gegevens.
- Op basis van de beschikbare gegevens wordt geconcludeerd dat duininfiltratie resulteert in een afvlakking van zomerpieken van MTBE concentraties. Voor oeverinfiltratie kunnen op basis van de weinige gegevens uit deze inventarisatie geen betrouwbare uitspraken worden gedaan.
- Ten aanzien van effecten van de zuivering op praktijkschaal kan geconcludeerd worden dat bij actieve koolfiltratie en oxidatie de concentraties veelal dalen, maar dat er geen complete verwijdering plaatsvindt. Ook andere zuiveringstappen, zoals beluchting en snelfiltratie, leiden in praktijksituaties slechts in beperkte mate tot een verlaging in MTBE concentraties.

MTBE in drinkwater:

- MTBE concentraties in drinkwater zijn relatief laag; wel wordt regelmatig MTBE aangetroffen in meetbare concentraties.
- Maximaal gemeten MTBE concentraties liggen nergens hoger dan 1 µg/l (de indicator – en signaleringswaarde voor drinkwater).

5.2 Aanbevelingen

- Gezien de toename van MTBE (en incidentele en zeer forse pieken) in de Rijn in de afgelopen jaren verdient een gezamenlijke (grensoverschrijdende) aanpak van de MTBE problematiek in de Rijn ten aanzien van zowel incidentele als continue, diffuse, lozingen de aandacht.
- Gezien de (forse) toename in MTBE concentraties in het Nederlandse deel van de Maas verdient dit een gezamenlijke inzet om de oorzaak hiervan in beeld te brengen.

- Een studie toegespitst op de effectiviteit van zuivering bij de Nederlandse waterbedrijven is noodzakelijk om meer inzicht te verkrijgen in het gedrag van MTBE in de zuivering.

6 Referenties

- Achten, C., A. Kolb, W. Püttmann, P. Seel & R. Gühr (2002a): Methyl tert-butyl ether (MTBE) in river and wastewater in Germany. *Environ. Sci. Technol.* 36, 3652-3661.
- Achten, C., A. Kolb & W. Püttmann (2002b): Occurrence of methyl tert-butyl ether (MTBE) in riverbank filtered water and drinking water produced by riverbank filtration. *Environ. Sci. Technol.* 36, 3662-3670.
- Bannink, A., P. Morgenstern & A. Versteegh (2002): MTBE bedreigt de smaak van water. *H₂O* 12, 4-5.
- Dale, M.S., B. Koch, R.F. Losee, E.W. Crofts & M.K. Davis (2000): MTBE in Southern California water, *J. AWWA*, Vol. 92(8), 2000, pp. 42 – 51.
- ECB (2002): European Union Risk Assessment Report t-butyl(methyl)ether. European Chemicals Bureau, 3rd Priority list, volume 19; Office for Official Publications of the EC, Luxembourg.
- Morgenstern, P.P., G.A.L. de Korte, E.A. Hogendoorn & J.F.M. Versteegh (2002): De aanwezigheid van methyl tert-butyl-ether (MTBE) in drinkwater en drinkwaterbronnen. RIVM rapport 703719001.
- Plaat, R. van der (2004): Voorkomen van MTBE in water. Memo d.d. 22 juni 2004 van het Waterlaboratorium aan DZH Productie en Verkoopbedrijf.
- RIWA (2004): Jaarrapport 2003, de Rijn.
- Stuyfzand, P.J. & F. Lüers (1996): Gedrag van milieugevaarlijke stoffen bij oeverfiltratie en kunstmatige infiltratie. *Kiwa mededeling* 125.
- Swartjes, F.A., A.J. Baars, R.H.L.J. Fleuren & P.F. Otte (2004): Risicogrenzen voor MTBE in bodem, sediment, grondwater, oppervlaktewater, drinkwater en voor drinkwaterbereiding. RIVM-rapport nr. 711701039/2004.

I Meetgegevens MTBE in oppervlaktewater

watersysteem	Locatie	datum	aantal monsters	concentratie (µg/l) ¹			n > 1 µg/l	referentie
				Gemiddelde	Mediaan	maximum		
Rijn	Bimmen-Lobith	03/10/00-14/10/04	2680	0,51	0,23	62,0	180	Aqualarm
Nieuwe Maas	Brienenoord	26/01/04-05/10/04	10	0,36	0,20	1,5	1	DONAR
Oude Maas	Puttershoek	06/01/04-11/10/04	11	0,27	0,20	0,6	0	DONAR
Nieuwe Waterweg	Maassluis	03/01/01-06/10/04	49	0,59	0,50	4,7	5	DONAR
Haringvliet	Stellendam	21/01/04-16/03/04	3	0,11	0,08	0,2	0	Riwa Rijn
Haringvliet	Haringvlietsluizen	11/01/01-12/10/04	49	0,13	0,10	0,6	0	DONAR
Lek	Stuwen Hagenstein	02/01/04-13/10/04	39	0,22	0,15	1,4	1	WLB
ARK/Lekkanaal	PS Nieuwegein	07/01/04-18/10/04	106	1,53	0,15	35	17	WLB
ARK	Nieuwersluis	25/03/03-28/09/04	31	0,38	0,25	2,1	1	WLB/ Riwa-Rijn
Noordzeekanaal	IJmuiden	28/01/04-06/10/04	10	1,84	1,70	4,2	9	DONAR
-	Waterleidingplas Loenderveen	27/04/04-14/09/04	6	< 0,03	< 0,03	0,03	0	WLB
Ketelmeer	Ketelmeer-West	07/01/04-14/10/04	11	0,11	0,10	0,2	0	DONAR
IJsselmeer	Vrouwezand	13/01/04-19/10/04	11	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0	DONAR
Twentekanaal	Enschede	10/06/03	1	0,54	0,54	0,54	0	Riwa-Rijn

watersysteem	Locatie	datum	aantal monsters	concentratie (µg/l) ¹			n > 1 µg/l	referentie
				Gemiddelde	Mediaan	maximum		
Drentsche Aa	De Punt	07/01/02-03/11/03	9	0,02	0,02	0,05	0	WG
Maas	Eijsden	27/11/00-09/12/04	2370	0,12	0,00	3,6	33	Aqualarm
Lateraalkanaal	Heel	04/02/03-03/08/04	90	3,04	2,70	8,2	59	WML
Maas	Belfeld Boven	23/01/01-28/09/04	48	0,89	0,55	5,9	15	DONAR
Afgedamde Maas	Brakel	05/08/02-27/09/04	34	0,99	0,29	7,4	10	DZH
Afgedamde Maas	Veense Veer	28/10/02-27/09/04	24	0,67	0,23	4,6	4	DZH
Bergsche Maas	Keizersveer	15/10/02-27/09/04	49	0,81	0,53	2,9	14	DZH
Schelde	Schaar van Ouden Doel	05/07/01-18/10/04	44	0,35	0,30	0,8	0	DONAR

¹ Indien bijv. dl=0,1 dan voor gemiddelde, etc. 0,1 meegenomen; voor Eijsden en Lobith gerekend met 0,0

