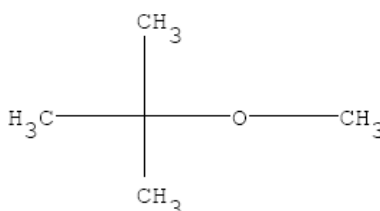


Fastsættelse af kvalitetskriterier for vandmiljøet

Methyl tertiary-Butyl Ether (MTBE) (CAS nr. 1634-04-4)



Vandkvalitetskriterium	VKK _{ferskvand}	10 µg/l
Vandkvalitetskriterium	VKK _{saltvand}	10 µg/l
Korttidsvandkvalitetskriterium	KVKK	90 µg/l
Kvalitetskriterium for sediment	SKK _{ferskvand}	81 µg/kg
Kvalitetskriterium for sediment	SKK _{saltvand}	81 µg/kg
Kvalitetskriterium for biota	BKK	24 µg/kg

September 2009

Indhold

FORORD	3
ENGLISH SUMMARY AND CONCLUSIONS	4
1 INDLEDNING	6
2 FYSISK KEMISKE EGENSKABER	7
3 SKÆBNE I MILJØET	8
3.1 NEDBRYDELIGHED	8
3.2 BIOAKKUMULERING	8
3.3 NATURLIG FOREKOMST	8
4 GIFTIGHEDSDATA	9
4.1 GIFTIGHED OVER FOR VANDLEVENDE ORGANISMER	9
4.2 GIFTIGHED OVER FOR SEDIMENTLEVENDE ORGANISMER	10
4.3 GIFTIGHED OVER FOR PATTEDYR OG FUGLE	11
4.4 GIFTIGHED OVER FOR MENNESKER	11
5 ANDRE EFFEKTER	12
6 UDLEDNING AF VANDKVALITETSKRITERIUM	13
6.1 VANDKVALITETSKRITERIUM (VKK)	13
6.2 KORTTIDSVANDKVALITETSKRITERIUM (KVKK)	13
6.3 KVALITETSKRITERIUM FOR SEDIMENT (SKK)	14
6.4 KVALITETSKRITERIUM FOR BIOTA (BKK)	14
6.5 KVALITETSKRITERIUM FOR HUMAN KONSUM AF VANDLEVENDE ORGANISMER (HKK)	15
7 KONKLUSION	16
8 REFERENCER	17

Bilag A: Test data for MTBE

Bilag B: Non-test data for MTBE

Forord

Et kvalitetskriterium i vandmiljøet er det højeste koncentrationsniveau, ved hvilket der skønnes, at der ikke vil forekomme uacceptable negative effekter på vandøkosystemer.

Miljøstyrelsen (MST) udarbejder på vegne af By- og Landskabsstyrelsen (BLST) kvalitetskriterier for kemikalier i vandsøjlen (vandkvalitetskriterium), i sediment og i dyr og planter (biota).

BLST bruger kvalitetskriterierne som det faglige grundlag til at kunne fastsætte miljøkvalitetskrav, hvorved der forstås den endelige koncentration af et bestemt forurenende stof i vand, sediment eller biota, som ikke må overskrides af hensyn til beskyttelsen af miljøet og menneskers sundhed.

Metodikken, der anvendes til udarbejdelse af miljøkvalitetskrav er harmoniseret i EU og baserer sig på vandrammedirektivet (EU 2000), EU's vejledning til risikovurdering ("TGD") (EU 2003), EU's vejledning til fastsættelse af kvalitetskriterier i vandmiljøet (EU 2009) og Miljøstyrelsens vejledning til fastsættelse af vandkvalitetskriterier (Miljøstyrelsen 2004).

Den sidste litteratursøgning er foretaget august 2009.

English Summary and conclusions

Water quality standards (WQS) for Tert-butylmethylether (MTBE) was derived as described in the report from the Danish EPA: "Principper for fastsættelse af vandkvalitetskriterier for stoffer i overfladevand" [Principles for establishment of Water Quality Standards for substances in surface waters] (MST, 2004).

The available data included studies from short-term studies (more than 3 trophic levels representing 6 higher taxonomic groups). The lowest effect concentration was 26 mg/l (NOEC, *Mysidopsis bahia*). A taste/smell threshold of MTBE in drinking water was reported as low as 3 µg/l. Furthermore an avoidance test with eel and a test for evaluation of threshold values for tainting of fish were available. The last concluding that it is possible to taste MTBE in fish exposed to an actual MTBE concentration of 31 µg/l (significance level 5 %) (Petersen og Møller, 2001). The eels were attracted to MTBE at a concentration of 16 µg/l.

An assessment factor of 2 would normally be applied to the "avoidance" threshold of MTBE for deriving the PNEC resulting in the $PNEC = 16 \mu\text{g/l} : 2 = 8 \mu\text{g/l}$ (MST, 2004). The reaction was however, not avoidance but attraction, and the ecological importance of such an effect is uncertain. Therefore the VKK is set to 10 µg/l instead of 8 µg/l.

A Maximum Acceptable Concentration (MAC) was derived on the basis of the smell threshold (50%) concentration in water, which is 180 µg/l. The MAC was derived by applying an assessment factor of 2 to this threshold with a resulting value of 90 µg/l.

The technical criteria for setting sediment quality standards (SQS) and biota quality standards (BQS) are not fulfilled. There has, however, been a request from Danish municipalities and water authorities for such standards even though the technical criteria are not fulfilled.

Health studies showed possible endocrine disrupting properties and carcinogenic effects due to MTBE exposure. However, the substance is not genotoxic, and thus $BQS_{\text{human health}}$ has not been calculated.

The SQS has been calculated using the equilibrium partitioning model with the resulting value of 81 µg/kg, and the BQS has been estimated at 3 mg/kg

The $PNEC_{\text{Coral}}$ has been calculated at 3000µg/l. However, MTBE can be tasted in fish, that have been reared in water containing 31 µg MTBE/l. An assessment factor of 2 has been applied resulting in a $PNEC_{\text{taste in fish, water}} = 16\mu\text{g/l}$. With a $BCF = 1.5$ a $PNEC_{\text{taste in fish}}$ can be calculated. $PNEC_{\text{taste in fish}} = PNEC_{\text{taste in fish, water}} * BCF * BMF = 16 \mu\text{g/l} * 1,5 * 1 = 24 \mu\text{g/kg}$

$$\begin{aligned} WQS_{\text{freshwater}} &= WQS_{\text{marine water}} = 10 \mu\text{g/l} \\ MAC &= 90 \mu\text{g/l} \end{aligned}$$

$$\text{SQS}_{\text{freshwater}} = \text{SQS}_{\text{saltwater}} = 81 \mu\text{g/kg}$$
$$\text{BQS} = 24 \mu\text{g/kg}$$

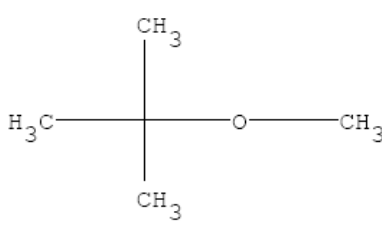
1 Indledning

Identiteten af MTBE fremgår af tabel 1.1.

Tert-butylmethylether (MTBE) anvendes bl.a. i produktionen af isobutene og som oktan forstærker i blyfri benzin (op til 7 vol. %). Frigivelse til miljøet sker bl.a. via frigivelse fra produktionsstederne, benzinstationer og spild i forbindelse med uheld (EU RAR, 2002).

Koncentrationen af MTBE i vandmiljøet varierer året igennem. Målinger i søer, hvor der er aktivitet med motorbåde i sommersæsonen, viser en forhøjet koncentration i denne sæson (2-30 µg/l). Undersøgelser i Donner søen (USA) har tilsvarende vist stigninger i MTBE koncentrationen pga. motorbådsaktivitet (fra 0,1 µg/l til 12 µg/l) (EU RAR, 2002).

Tabel 1.1. Identitet

IUPAC navn	
Strukturformel	
CAS nr.	1634-04-4
EINECS nr.	216-653-1
Kemisk formel	C ₅ H ₁₂ O
SMILES	O(C(C)(C)C)C
Synonymer	Propane, 2-methoxy-2-methyl-; tert-butylmethylether; MTBE

2 Fysisk kemiske egenskaber

De fysisk kemiske egenskaber for MTBE fremgår af tabel 2.1.

Tabel 2.1. Fysisk kemiske egenskaber for MTBE

Parameter	Værdi	Reference
Molekylvægt, M_w ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)	88,15	EU-RAR 2002
Smeltepunkt, T_m ($^{\circ}\text{C}$)	- 108	EU-RAR 2002
Kogepunkt, T_b ($^{\circ}\text{C}$)	55,2- 55,3	EU-RAR 2002
Damptryk, P_v (mmHg) ved 25°C	250	EU-RAR 2002
Henry's konstant, H ($\text{pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$) ved 20°C	43,8	EU-RAR 2002
Vandopløselighed, S_w ($\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)	40-43	EU-RAR 2002
Octanol/vand fordelingskoefficient, $\log K_{ow}$	1,06	EU-RAR 2002
Sediment/vand fordelingskoefficient, $\log K_p$ ($\text{l}\cdot\text{kg}^{-1}$)	0,91	EU-RAR 2002

3 Skæbne i miljøet

3.1 Nedbrydelighed

I et OECD 301D (closed bottle test) studie med 2 mg/l MTBE blev 0-1,8 % af MBTE nedbrudt i løbet af 28 dage. MBTE er på den baggrund ikke let bionedbrydeligt i vandigt miljø (EU RAR, 2002).

3.2 Bioakkumulering

Der er kun fundet data fra et enkelt studie af bioakkumuleringen af MTBE i fisk. Dette viser en BCF for karpe på 1,5 og QSAR beregninger har resulteret i $BCF = 1,6$ (EU RAR, 2002). På baggrund af disse studier og en eksperimentiel bestemt $\text{Log Kow} = 1,06$ er det ikke sandsynligt, at MBTE bioakkumuleres.

3.3 Naturlig forekomst

Der er ingen oplysninger om naturlig forekomst

Koncentrationen af MTBE i vandmiljøet varierer året igennem. Målinger i søer, hvor der er aktivitet med motorbåde i sommersæsonen, viser en forhøjet koncentration i denne sæson (2-30 $\mu\text{g/l}$). Undersøgelser i Donner søen (USA) har tilsvarende vist stigninger i MTBE koncentrationen pga. motorbådsaktivitet (fra 0,1 $\mu\text{g/l}$ til 12 $\mu\text{g/l}$) (EU RAR, 2002).

4 Giftighedsdata

4.1 Giftighed over for vandlevende organismer

De laveste værdier for giftigheden af MTBE over for vandlevende organismer er samlet i tabellerne 4.1 og 4.2. De samlede data for giftigheden er samlet i bilag A og B

Table 4.1 Økotoksikologiske data for tert-butylmethylether (MTBE) (CAS-nr. 1634-04-4) i ferskvand ¹
Ecotoxicity data for tert-butylmethylether (MTBE) in freshwater ¹

Systematisk gruppe / <i>Taxonomic group</i>	Parameter, effektmål / <i>End point</i>	Varighed / <i>Duration</i>	Resultat / <i>Result</i> [mg/l]	Antal studier / <i>Number of studies</i>
<i>Alger / Algae</i>				
<i>Selenastrum capricornutum</i>	ErC ₅₀ (vækst)	96 h	184	1
<i>Selenastrum capricornutum</i>	IC ₂₀	96 h	103	1
<i>Scenedesmus subspicatus</i>	NOEC	72 h	470	1
<i>Krebsdyr / Crustacea</i>				
<i>Daphnia magna</i>	LC ₅₀	48 t	472-681	4
<i>Daphnia magna</i>	NOEC	21 d	51	1
<i>Ceriodaphnia dubia</i>	LC ₅₀	48 t	340	1
<i>Ceriodaphnia dubia</i>	NOEC	5 d	202	1
<i>Hyalella azteca</i>	EC ₅₀	96 h	473	1
<i>Hjuldyr</i>				
<i>Brachionus calyciflorus</i>	EC ₅₀	24 h	960	1
<i>Bløddyr (snegle)</i>				
<i>Physa gyrina</i>	EC ₅₀	96 h	559	1
<i>Insekter</i>				
<i>Hexagenia limbata</i>	EC ₅₀	96 h	581	1
<i>Chironomus tentans</i>	EC ₅₀	48 h	1742	1
<i>Fisk / Fish</i>				
<i>Pimephales promelas</i>	LC ₅₀ (flow through)	96 h	672-1054	5
<i>Pimephales promelas</i>	IC ₂₀ IC ₂₅	31 d	279 308	1
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	LC ₅₀	96 h	887	1
<i>Lepomis macrochirus</i>	LC ₅₀	96 h	1054	1

h: Hours (timer)

d: Days (dage)

1: EU RAR, 2002

Tabel 4.2 Økotoxikologiske data for tert-butylmethylether (MTBE) (CAS-nr. 1634-04-4) i saltvand ¹
Ecotoxicity data for tert-butylmethylether (MTBE) in marine water ¹

Systematisk gruppe / <i>Taxonomic group</i>	Parameter, effekt mål / <i>End point</i>	Varighed / <i>Duration</i>	Resultat / <i>Result</i> [mg/l]	Antal studier / <i>Number of studies</i>
Krebsdyr / <i>Crustacea</i>				
<i>Mysidopsis bahia</i>	LC ₅₀	96 t	136	1
<i>Mysidopsis bahia</i>	NOEC	28 d	26	1
<i>Neomysis mercedis</i>	EC ₅₀	96 h	236	1
<i>Callinectes sapidus</i>	LC ₅₀	96 h	306	1
<i>Palaemonetes pugio</i>	LC ₅₀	96 h	166	1
<i>Rhepoxynius abronius</i>	LC ₅₀	96 h	294	1
Bøddyr (muslinger)				
<i>Crassostrea virginica</i>	EC ₅₀	96 h	150	1
Fisk / <i>Fish</i>				
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	LC ₅₀	96 h	297	1
<i>Cyprinodon variegatus</i>	LC ₅₀	96 h	1358	1
<i>Menidia beryllina</i>	LC ₅₀	96 h	574	1

h: Hours (timer)
d: Days (dage)
1: EU RAR, 2002

Som det fremgår af tabel 4.1 og tabel 4.2 er den største effekt af MBTE fundet hos krebsdyr (*Mysidopsis bahia*), hvor NOEC= 26 mg/l efter 28 dage. Denne organisme er ligeledes den mest følsomme i akuttetesterne med en EC₅₀=136 mg/l. For alger er *Selenastrum capricornutum* den mest følsomme organisme (LC₅₀ = 184 mg/l). For fisk ligger toksiciteten generelt lidt højere med LC₅₀-værdier op til 1054 mg/l.

4.2 Giftighed over for sedimentlevende organismer

Der er udført forsøg med de sedimentlevende organismer *Chironomus tentans* og *Hyalella azteca*, men forsøgene er udført helt uden sediment. Endvidere er de to organismer under normale forhold også eksponeret for vandet i vandsøjlen.

Data for disse to organismer er derfor vist i tabel 4.1.

4.1. Giftighed over for pattedyr og fugle

Der er ikke fundet data for giftigheden af MTBE overfor fugle. Ligeledes er data for ADI og TDI ikke fundet. Giftigheden overfor rotter ses af tabel 4.3

4.2 Giftighed over for mennesker

Giftigheden overfor rotter er vist i tabel 4.3, som er et uddrag fra tabel 4.31 i EU-RAR.

Tabel 4.3

Duration / route	Animal	Doses	NOAEL/ LOAEL	Effects at LOAEL	Reference
14 days oral	Sprague-Dawley Rat	357-1,428 mg/kg*	<357/357mg/kg *	Depressed Lung weight	Robinson et al. (1990)
28 days oral	Sprague-Dawley Rat	90-1,750 mg/kg*	90/440 mg/kg*	Increased kidney weights, hyaline droplet formation in kidney pct	IITRI (1992)
28 days oral	Sprague-Dawley Rat	250-1,500 mg/kg	<250/250 mg/kg*	Kidney protein droplet nephropathy	Williams et al. (2000a)
90 days oral	Sprague-Dawley Rat	100-1,200 mg/kg*	300/900 mg/kg*	Increased liver weight, AST, increased cholesterol	Robinson et al. (1990)
90 days oral	Sprague-Dawley Rat	200-1,200 mg/kg*	<200/200 mg/kg *	+ Increased Liver weight, Signs of morphological changes to hepatocyte cell structures in electron microscopy	Zhou et al. (1999)

* = Gavage administration applied

+ = LOEL

AST = aspartate amino transferase

LDH = Lactate dehydrogenase

Tert-butylmethylether (MTBE) er klassificeret som R11 ”Meget brandfarligt” og R38 ”irriterer huden” og er på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer (MST, 2005).

MTBE er ikke på EU's liste over hormonforstyrrende stoffer (MST, 2008).

Under sundhedsstudier er der ved høje koncentrationer af MTBE, fundet indikationer på at stoffet kan være både carcinogent (tumordannelse: ≥ 3000 ppm, inhalation, rotter; ≥ 250 mg/kg, oralt, rotter) og hormonforstyrrende (EU RAR, 2002).

5 Andre effekter

MTBE er stærkt lugtende. Lugte/smags-grænsen i vand ligger på 3 µg/l. Stoffet giver afsmag i fisk, således at et smagspanel statistisk sikkert ($p \leq 0,05$) kan smage, hvis ørreder har gået i vand indeholdende 31 µg MTBE/l (Petersen og Møller, 2001). Bekendtgørelse 1669 foreskriver at udledninger ikke må give anledning til smagsforringende påvirkning af fisk og skaldyr (MST, 2006).

Der er udført et studie med fisks (ål) undvigeadfærd over for MTBE (Petersen, 2003). Dette studie er udført efter EU's risikovurdering blev lavet og er derfor ikke inkluderet i denne. Studiet viste at ål tiltrækkes af MTBE ved en koncentration på 16 µg/l. Dette må betegnes som værende en effekt, men ikke en undvigeadfærd.

6 Udledning af vandkvalitetskriterium

6.1 Vandkvalitetskriterium (VKK)

Som grundlag for vandkvalitetskriteriet beregnes først en PNEC-værdi som beskrevet i "Principper for fastsættelse af vandkvalitetskriterier for stoffer i overfladevand" (MST, 2004). Der foreligger akutte data for mere end tre trofiske niveauer repræsenterende 6 højere systematiske grupper. Desuden er der kroniske data for alger, krebsdyr og fisk.

Der er ikke statistisk sikker forskel mellem de akutte værdier for fersk- og saltvand (Mann-Whitney U-test og t-test: $0,05 < P < 0,1$). For de kroniske værdier er der ikke data nok til en statistisk sammenligning.

Data for fersk- og saltvand sammenlægges derfor.

Laveste NOEC = 26 mg/l. Med en usikkerhedsfaktor (UF) på 10 bliver vandkvalitetskriteriet i fersk- og saltvand baseret alene på økotoksikologiske data henholdsvis $26 \text{ mg/l} : 10 = 2,6 \text{ mg/l}$ og $26 \text{ mg/l} : 100 = 0,26 \text{ mg/l}$

Når der ses effekter på adfærden, f.eks. undvigeadfærd, eller hvis stoffet kan lugtes eller smages i biota (f.eks. i fisk eller skaldyr), bør VKK være en vis faktor lavere end smags-/lugtgrænsen (MST, 2004), og der bruges normalt en usikkerhedsfaktor mellem 2 - 10, dvs. VKK skal mindst være 2 til 10 gange mindre end lugt-/smagsgrænsen, som er den mindste koncentration, hvor der er statistisk sikker forskel fra kontrollen. I vejledningen fra MST (2004) er det desuden anført, at hvis f.eks. NOEC for andre effekter er mere end 10 gange højere end lugt-/smagsgrænsen, vil det være rimeligt at anvende en faktor på 2. Da laveste NOEC er 26 mg/l og dermed omkr. 1000 gange større end smagsgrænsen i fisk og grænsen for reaktioner hos ål, ville man normalt anvende en UF på 2 på grænsen for adfærdsændringer på 16 µg/l. Da adfærdsændringen hos ålene var en tiltrækning og som sådan ikke egentlig skadelig anvendes ikke en faktor på 2, men VKK sættes = 10.

VKK for både ferskvand og havvand bliver således 10 µg/l.

For drikkevand foreligger der et drikkevandskriterium på 5 µg/l, idet man dog skal søge at opnå koncentrationer under 2 µg/l (Bekendtgørelse 1449 af 11/12 2007) da smagsgrænsen er på 3 µg/l.

For grundvand findes et vejledende kvalitetskriterium, der er lig med drikkevandskriteriet.

6.2 Korttidsvandkvalitetskriterium (KVKK)

Laveste EC50 = 136 mg/l. Efter den almindelige vejledning ville man dividere denne størrelse med 10, da der er EC50 værdier for 21 arter fordelt på 6 højere systematiske grupper. Dette ville give en et KVKK på 13,6 mg/l.

Denne værdi er knap 1000 gange højere end VKK, og det vil blive svært at overholde VKK udenfor nærområdet med så stor forskel mellem VKK og KVKK.

Ifølge B-værdi vejledningen (Miljøstyrelsens Vejledning nr. 2, 2002 med senere opdatering og supplement i 2008) er lugtgrænsen (50 %) for MTBE i vand $0,18 \text{ mg/l} = 180 \text{ µg/l}$.

For at sikre mod lugtgener bruges derfor en usikkerhedsfaktor på 2 på lugtgrænsen og **KVKK bliver da $180 \text{ µg/l} : 2 = 90 \text{ µg/l}$** .

6.3 Kvalitetskriterium for sediment (SKK)

Log K_p og log K_{ow} er begge under 3, og der er ingen undersøgelser, der indikerer ophobning i sediment, så de tekniske kriterier for fastsættelse af SKK er ikke opfyldt. Miljøcentrene har dog ytret ønske om at få sedimentkriterier, og derfor beregnes SKK her.

Der haves ingen forsøg med organismer i sediment og derfor bruges ligevægtsfordelingsmetoden (EqP) hvor $SKK = K_d * VKK$

Fordelingskoefficienten sediment-vand, log K_d , er 0,91. K_d er således 8,1

Derved bliver $SKK_{\text{ferskvand}} = SKK_{\text{saltvand}} = 10 * 8,1 = 81 \text{ µg/kg}$

Ligevægtsfordelingsmodellen tager højde for eksponering via vandfasen (porevand). Andre vigtige eksponeringsveje for sedimentlevende organismer via sediment-fouragering og direkte kontakt med sedimentet er dermed ikke direkte vurderet. Dette medfører, at det totale optag af et stof muligvis undervurderes ved anvendelse af EqP. Endvidere er der store usikkerheder forbundet med bestemmelsen af K_{oc} og K_d . Resultatet betragtes derfor som usikkert, men er samtidigt det bedste der kan udregnes med de tilgængelige data for sedimentlevende organismer.

6.4 Kvalitetskriterium for biota (BKK)

Stoffets BCF = 1,5 og log $K_{ow} < 3$. Det vurderes derfor ikke at være relevant at vurdere mulige effekter i fødekæden for dette stof.

Miljøcentrene har dog ytret ønske om at få kriterier for biota, og derfor beregnes et sådant.

Der haves kun NOAEL værdier hvoraf den laveste er på 90 mg/kg legemsvægt fra et 28 dages forsøg. Der haves ingen oplysninger om alderen på rotterne brugt i forsøget. Det antages derfor, at de var ≤ 6 uger gamle. Jævnfør tabel 22 i TGD'en ganges med en faktor på 10 for at beregne NOEC i føden.

$NOEC = 90 * 10 \text{ mg/kg føde} = 900 \text{ mg/kg føde}$.

$PNEC_{\text{biota}} = NOEC : UF$. Da der er tale om et 28 dages forsøg sættes $UF = 300$

$PNEC_{\text{biota}} = 900 \text{ mg/kg} : 300 = 3 \text{ mg/kg}$.

Fisk og skaldyr må ikke smage eller lugte af stoffet, og et smagspanel kunne smage MTBE i fisk, hvis disse havde gået i vand indeholdende 31 µg/l. En usikkerhedsfaktor på 2 bruges på smagsgrænsen, for at sikre mod individuelle forskelle i smagssansen, så der sættes en grænse på 16 µg/l = $PNEC_{\text{smag i biota, vand}}$.

$BCF = 1,5$.

$PNEC_{\text{smag i biota}} = PNEC_{\text{smag i biota, vand}} * BCF * BMF = 16 * 1,5 * 1 \text{ µg/kg} = 24 \text{ µg/kg}$

Da $PNEC_{\text{smag i biota}}$ er mindre end $PNEC_{\text{biota}}$, bruges denne værdi som BKK.

BKK bliver da 24 µg/kg

6.5 Kvalitetskriterium for menneskers indtagelse af vandlevende organismer (HKK)

Der er indikationer på, at MTBE kan være kræftfremkaldende og måske hormonforstyrrende ved høje koncentrationer, men stoffet betragtes ikke som værende genotoksisk og er ikke klassificeret som kræftfremkaldende.

Endvidere er stoffets $BCF = 1,5$ og $\log Kow < 3$. Det vurderes derfor ikke at være relevant at vurdere mulige effekter på mennesker via fødekæden.

7 Konklusion

VKKferskvand = VKKsaltvand = 10 µg/l

KVKK = 90 µg/l

SKKferskvand = SKKsaltvand = 81 µg/kg

B KK = 24 µg/kg

VKK er baseret på den koncentration i vand, der medfører en reaktion hos fisk, samt den koncentration i vand der medfører afsmag i fisk.

KVKK er baseret på den koncentration i vandet, som man kan lugte.

SKK er baseret på ligevægtsfordelingsmodellen, og der er her bl.a. ikke taget højde for evt. afdampning.

Ved beregning af BKK er der anvendt store usikkerhedsfaktorer på grund af datas beskaffenhed.

8 Referencer

EU 2000. Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv 2000/60/EF om fastsættelse af en ramme for fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger af 23. oktober 2000.

EU 2003. Technical Guidance Document on Risk Assessment in support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for new notified substances, Commission Regulation (EC) No 1488/94 on Risk Assessment for existing substances, and Directive 98/8/EC of the European Parliament and of the Council concerning the placing of biocidal products on the market.

EU 2009. Chemicals and the Water Framework Directive: Technical Guidance for Deriving Environmental Quality Standards.

Miljøstyrelsen 2004. Principper for fastsættelse af vandkvalitetskriterier for stoffer i overfladevand. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2004.

Bilag A

Giftighed overfor vandorganismer (EC₅₀, NOEC, EC_x, PNEC osv.)

BILAG

Giftighedsdata fra EU's risikovurdering (EU-RAR). Tabellerne er direkte overført fra EU-RAR.

Table 3.43 Toxicity of MTBE to freshwater fish

Species	Duration	Method	Type	Analytical monitoring	LC50, NOEC (mg/l)	Reference
Pimephales promelas	96 h	US EPA 1981	flow through	measured	672	Geiger et al. (1988)
Pimephales promelas	96 h	US EPA 1975	flow through	measured	706	Veith et al. (1983)
Pimephales promelas	96 h	WAF, US EPA, OECD	Static, renewal	measured	929	BenKinney et al. (1994)
Pimephales promelas	96 h	US EPA 1982, ASTM E729-88	flow through	measured	980	Hockett (1997a)
Oncorhynchus mykiss	96 h	ASTM E729-88, US EPA 1982	flow through	measured	887	Hockett (1997b)
Lepomis macrochirus	96 h	ASTM E729-96	flow through	measured	1054	API (1999a)
Pimephales promelas	7 days	USEPA 1000.0 (1994)	static renewal	measured	NOEC: 234 mg/l	Hockett, 1997f)
Pimephales promelas, eggs and larvae/fry	31 days	ASTM E1241-92	flow through	measured	IC20: 279 IC25: 308	API, 1999g)

Table 3.44 Acute/prolonged toxicity of MTBE to marine fish

Species	Duration	Method	Type	Analytical monitoring	LC50, NOEC (mg/l)	Reference
Mullus barbatus	96 h	WAF, USEPA, OECD	Static, renewal	measured	574	BenKinney et al. (1994)

Table 3.45 Toxicity of MTBE to freshwater invertebrates

Species	Duration	Method	Type	Analytical monitoring	EC50 (mg/l)	Reference
Daphnia magna	48 h	84/449/EEC, C2	Static	measured	651.4	Huels AG (1991b)
Daphnia magna	48 h	WAF, US EPA, OECD (1994)	Static, renewal	measured	681	BenKinney et al. (1994)
Daphnia magna	48 h	US EPA 1982, ASTM 1989	Static, renewal	measured	LC50: 542 mg/l	Hockett, (1997d)
Daphnia magna	48 h	USEPA 850.1010, ASTM E729-88a	Flow through	measured	472	API (1999o)
Ceriodaphnia dubia	48 h	US EPA 1982, ASTM 1989	Static, renewal	measured	LC50: 340 mg/l	Hockett (1997c)
Brachionus calyciflorus	24 h	Other	Static	measured	960	Werner et al. (1998)
Ceriodaphnia dubia	5 days	US EPA 1002.0, ASTM E1295-89	Static, renewal	measured	202 (NOEC, reprod.) 342 (NOEC, survival) 342 (LOEC, reprod.) 580 (LOEC, survival)	Hockett (1997e)
Physa gyrina	96 h	ASTM E729-96	Flow-through	measured	559	API (1999f)
Hexagenia limbata	96 h	ASTM E729-96	Flow-through	measured	581	API (1999e)
Daphnia magna	21 days	US EPA, ASTM E1193-87	Flow-through	measured	51 (NOEC) 100 (LOEC)	API (1999h)

Table 3.46 Toxicity of MTBE to marine invertebrates

Species	Duration	Method	Type	Analytical monitoring	EC50 (mg/l)	Reference
Mysidopsis bahia	96 h	WAF,US EPA, OECD (1994)	Static, renewal	measured	136	BenKinney et al. (1994)
Mysidopsis bahia	96 h	USEPA 850.1035, ASTM E729-88a	Flow-through	measured	187 (LC50: 200)	API (1999n)
Neomysis mercedis	96 h	Other	Static, renewal	measured	LC50: 236 mg/l	Werner et al. (1998)
Callinectes sapidus	96 h	FIFRA, ASTM E729-88a	Flow-through	measured	306 (LC50: 306)	API (1999i)
Palaemonetes pugio	96 h	USEPA 850.1045	Flow-through	measured	166 (LC50: 166)	API (1999j)
Crassostrea virginica	96 h	USEPA 850.1025, ASTM E729-88a	Flow-through	measured	150	API (1999m)
Rhepoxynius abronius	96 h	ASTM E729-96, E1367-96	Static, renewal	measured	294	API (1999d)
Mysidopsis bahia	28 days	USEPA 850.1350, ASTM E1191-90	Flow-through	measured	NOEC: 26 LOEC: 50 IC25: 32	API (1999n)

Table 3.47 Acute aquatic toxicity to sediment dwelling organisms

Species	Duration	Method	Analytical monitoring	EC50 mg/l	Reference
Chironomus tentans	48 h	ASTM E729-96	Yes	1742	API (1999b)
Hyaella azteca	96 h	ASTM E729-96	Yes	473	API (1999c)

Forsøgene med sedimentorganismerne er udført uden sediment og betragtes derfor som udvidelse af ”vandsøjleforsøgene” i EU RAR.

Table 3.48 Toxicity of MTBE to freshwater algae

Species	Duration	Method	EC/IC50 or NOEC mg/l	Reference
Selenastrum capricornutum	96 h	WAF, US EPA, OECD (1994)	ErC50: 184	BenKinney et al. (1994)
Selenastrum capricornutum	96 h	ASTM E1218-90 (cell density)	IC50: 491 IC25: 134 IC20: 103	API (1999p)
Scenedesmus subspicatus	72 h	Dir. 88/302/EEC	>800 (EbC50 and ErC50) NOEC: 470	Huels AG (1991a)

Table 3.51 Toxicity of MTBE to microorganisms

Species	Duration	Method	Analytical monitoring	EC10 mg/l	Reference
Pseudomonas putida	4.5 – 5 h	Inhibition of oxygen consumption	No	>1480 (nominal)	Huels AG (1991c)
Pseudomonas putida	18 h	Bringmann and Kühn (1977) (cell multiplication inhibition)	No	710 (nominal)	Huels AG (1991d)

Bilag B

QSAR resultater fra EU-RAR. Stoffet anses for at virke ved ”nonpolær narkose”.

Table 3.49 Aquatic toxicity of MTBE calculated with QSARs from the TGD ¹⁾

Species	Endpoint	Result in mg.l ⁻¹
Fish		
Pimephales promelas	96 h LC50	451
Brachydanio rerio	28-32 d NOEC, ELS test	49.1
Pimephales promelas		
Daphnia		
Daphnia magna	48 h EC50, immob.	415
Daphnia magna	16 d NOEC, growth, reprod.	96.0
Algae		
Selenastrum capricornutum	72-96 h EC50, growth	452

¹⁾log Kow 1.06, molecular weight 88.15

Table 3.50 Aquatic toxicity of MTBE calculated with ECOSAR ¹⁾

Organism	Duration	Endpoint	Predicted mg.l ⁻¹
Fish, fresh water	96 h	LC50	499
Fish, salt water	96 h	LC50	72
Daphnid	48 h	LC50	501
Green algae	96 h	EC50	297