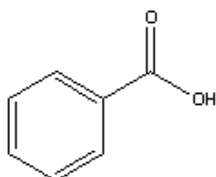


Benzoesyre (CAS No. 65-85-0) Fastsættelse af kvalitetskriterier

Strukturformel



Vandkvalitetskriterium, ferskvand: 90 µg/l

Vandkvalitetskriterium, saltvand: 9 µg/l

Korttidsvandkvalitetskriterium: 900 µg/l

English Summary

Water quality standards (WQS) for benzoic acid 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] (Miljøstyrelsen, 2004). The available data included studies from short-term studies with 14 species from more than three trophic levels (8 higher taxonomic groups (if cyanobacteria and bacteria are regarded as only one higher taxonomic group then it will be 7)).

The lowest effect concentration was 9 mg/L (EC₅₀, growth, cyanobacteria). Because of the extensive dataset assessment factors of 100 (freshwater) and 1,000 (marine waters) are used resulting in PNEC (freshwater) of 90 µg/L and PNEC (marine waters) of 9 µg/L. Benzoic acid is readily biodegradable and not bioaccumulative. Therefore, no other considerations are relevant for derivation of the water quality standards, which are set to be equal to the PNEC values.

A Maximum Acceptable Concentration (MAC) was derived based on the lowest E/LC₅₀-value (9 mg/L) and an assessment factor of 10 (EU, 2003).

Water Quality Standards for benzoic acid:

Freshwater: WQS = 90 µg/L

Marine waters: WQS = 9 µg/L

MAC: WQS = 900 µg/L

Brug af stoffet

Benzoesyre er et naturligt forekommende stof i mange planter og dyr. Det er derfor en naturlig bestanddel af en række fødevarer, bl.a. mælkeprodukter (Toxnet, 2004).

Benzoesyre anvendes som konserveringsmiddel i fødevarer, drikkevarer, tandpasta, kosmetik og farmaceutika (Toxnet, 2004). Benzoesyre er desuden et nedbrydningsprodukt af biocidproduktet permethrin (Stratton & Corke, 1982).

Opløselighed i vand

Vandopløselighed (25°C): 3400 mg/l, (Chemfinder 2003).

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

Der foreligger resultater af flere studier af benzoesyre med padder, fisk, krebsdyr, bløddyr, protozoer, alger, blågrønalger og andre bakterier. Der foreligger dermed toksicitetsdata fra mere end tre trofiske niveauer.

Tabel 1 Økotoxikologiske data for benzoesyre (CAS nr. 65-85-0)
Ecotoxicity data for benzoic acid (CAS No. 65-85-0)

Systematisk gruppe / <i>Taxonomic group</i>	Parameter, effektmål / <i>End point</i>	Eksposeringstid / <i>Exposure time</i>	Resultat / <i>Result [mg/l]</i>
Bakterier <i>Photobacterium phosphoreum</i>	EC ₅₀ , vækst	30 min ⁴	17
Blågrønalge <i>Anabaena cylindrica</i> , blågrønalge	EC ₅₀ , vækst	12-14 d ³	>10
Blågrønalge <i>Anabaena inaequalis</i> , blågrønalge	EC ₅₀ , vækstrate	12-14 d ³	>10
Blågrønalge <i>Anabaena inaequalis</i> , blågrønalge	EC ₅₀ , vækst	12-14 d ³	9
Blågrønalge <i>Anabaena cylindrica</i> , blågrønalge	EC ₅₀ , biokemi	5 t ³	30
Blågrønalge <i>Anabaena cylindrica</i>	EC ₅₀ , biokemi	5 t ³	90
Blågrønalge <i>Anabaena inaequalis</i> , blågrønalge	EC ₅₀ , fotosyntese	3 t ³	5
Blågrønalge <i>Anabaena variabilis</i> , blågrønalge	EC ₅₀ , fotosyntese	3 t ³	55
Blågrønalge <i>Anabaena cylindrica</i> , blågrønalge	EC ₅₀ , fotosyntese	3 t ³	60
Alge <i>Chlorella pyrenoidosa</i> , grønalge	EC ₅₀ , vækst	12-14 d ³	> 10
Alge <i>Scenedesmus quadricauda</i> , grønalge	EC ₅₀ , vækst	12-14 d ³	> 10
Alge <i>Chlorella pyrenoidosa</i> , grønalge	EC ₅₀ , fotosyntese	3 t ³	60
Alge <i>Chlorococcales</i> , grønalge	EC ₅₀	24 t ¹	168
Protozoa <i>Tetrahymena pyriformis</i>	EC ₅₀	48 t ¹	252
Bløddyr <i>Teredo digensis</i> , pæleorm	LC ₅₀	72 t ²	100

Systematisk gruppe / <i>Taxonomic group</i>	Parameter, effektmål / <i>End point</i>	Eksponeringstid / <i>Exposure time</i>	Resultat / <i>Result [mg/l]</i>
Krebsdyr <i>Daphnia magna</i>	LC ₅₀	24 t ¹	1540
Krebsdyr <i>Daphnia magna</i>	LC ₅₀	24 t ²	102
Krebsdyr <i>Daphnia magna</i>	EC ₅₀	24 t ¹	500
Fisk <i>Gambusia affinis</i> , moskitofisk	LC ₅₀	96 t ¹	180
Fisk <i>Gambusia affinis</i> , moskitofisk	LC ₅₀	48 t ¹	225
Fisk <i>Gambusia affinis</i> , moskitofisk	LC ₅₀	24 t ¹	240
Fisk <i>Leuciscus idus</i> , rimte	LC ₅₀	48 t ⁴	460
Fisk <i>Lepomis macrochirus</i> , stor solfisk	LC ₅₀	96 t ⁴	44,6
Fisk <i>Salmo gairdneri</i>	LC ₅₀	96 t ⁴	47,3
Padde <i>Xenopus laevis</i> , sporefør	LC ₅₀	96 t ²	1291
Padde <i>Xenopus laevis</i> , sporefør	EC ₅₀	96 t ²	433

1 US EPA (2003) ; 2 Inchem (2000); 3 Stratton & Corke (1982); 4 OECD (2001)

Giftighed overfor pattedyr og fugle (NOEC, NOAEL, PNEC_{oral} (PNEC_{føde}), hormonforstyrrende effekter osv.)

Det er ikke muligt at beregne PNEC_{sec.pois.w} og PNEC_{hhw} for stoffet, idet der ikke er fundet ADI/TDI værdier eller oplysninger om kronisk giftighed over for pattedyr/fugle ved indtag via føde

Giftighed overfor mennesker (ADI, TDI, hormonforstyrrende effekter, klassificering for kræft, reproduktionsskader og mutagenicitet)

Benzoesyre er ikke opført på listen over farlige stoffer (Miljøministeriet, 2003). Benzoesyre er ikke klassificeret med R-sætninger, der dækker carcinogene, mutagene eller reproduktionsskadende egenskaber. Benzoesyre er ikke opført på EU's liste over stoffer med hormonforstyrrende egenskaber.

Afsmag i fisk, skaldyr o.l.

Der er ikke fundet oplysninger om benzoesyres afgivelse af lugt og/eller smag til levende organismer i vandmiljøet.

Nedbrydelighed

Der foreligger data fra nedbrydelighedstest af benzoesyre, som viser at stoffet er let nedbrydeligt (CERI, 2004, INCHEM, 2000).

Bioakkumulering (log Kow, BCF, BMF)

Der er fundet enkelte eksperimentelle data for bioakkumulering af benzoesyre. I forsøg med fisk er der fundet BCF-værdier for fisk på 1,78, for krebsdyr på 1,78 og alger på 50 (US EPA). Benzoesyre har en $\log K_{ow}$ -værdi på 1,88. På den baggrund vurderes benzoesyre at have et lavt potentiale for bioakkumulering.

Naturlig forekomst

Benzoesyre er et naturligt forekommende stof i mange planter og dyr. Det er derfor en naturlig bestanddel af en række fødevarer, bl.a. mælkeprodukter (Toxnet, 2004).

Vandkvalitetskriterium, inkl. argumentation og kvalitetsvurdering af udslagsgivende undersøgelse

Vandkvalitetskriterierne er fastsat i overensstemmelse med Miljøstyrelsens vejledning (Miljøstyrelsen 2004).

Som det fremgår af tabel 1, er blågrønalger (cyanobakterier) de mest følsomme af de testede organismer over for benzoesyre. Stratton & Corke (1982) testede giftigheden af benzoesyre over for tre arter af blågrønalger (*A. inaequalis*, *A. variabilis* og *A. cylindrica*) og to arter af grønalger (*C. pyrenoidosa* og *S. quadricauda*). Der blev målt på endepunkterne fotosyntese (3 timer), biokemi (acetylen reduktion, 5 timer) og vækst (12-14 dage). Testene blev udført med minimum fem forskellige koncentrationer og en kontrol, som hver blev udført i fem replikater.

Det mest følsomme endepunkt var fotosyntese med en tre timers EC_{50} på 5 mg/l. Tilsætning af benzoesyre til testbeholderne medførte dog, at pH værdien blev reduceret fra 7,8 i kontrollen til 3,8 ved den højest testede koncentration. Disse pH værdier blev simuleret i forsøg uden benzoesyre ved tilsætning af HCl, hvilket viste, at den observerede hæmning af fotosyntesen kunne tilskrives reduktionen af pH. EC_{50} værdien på 5 mg/l betragtes derfor som ubrugbar til fastsættelse af vandkvalitetskriterier.

Der blev udledt 12-14 dages EC_{50} værdier på 9 mg/l og >10 mg/l for henholdsvis biomasse vækst og vækstrate. Testen er kørt over en væsentlig længere periode end de normale 72 timer (OECD, 2006). Det vigtige spørgsmål er her hvorvidt cyanobakteriekulturen har været i eksponentiel vækst. Det vides dog at hos blågrønalgen *Microcystis* er væksten langsommere end hos de encellede grønalger, og det tager længere tid for organismen at opnå eksponentiel vækst. Forsøget er af ældre dato og forsøgsdesignet er ikke optimalt. Der er dog ikke andre muligheder end at anvende studiet, da effektværdier fra eukaryote organismer er langt højere end effektværdierne for cyanobakterier, hvilket er forventeligt jævnfør stoffets anvendelse som konserveringsmiddel. Normalt foretrækkes EC_{50} værdier for vækstrate frem for værdier for biomassevækst. I dette tilfælde er EC_{50} for vækstraten dog højere end 10 mg/l (den højest testede værdi) og EC_{50} for biomassevækst på 9 mg/l anvendes derfor til fastsættelse af vandkvalitetskriterier for benzoesyre.

Der foreligger eksperimentelle data fra korttidstest for 14 arter fordelt på 8 højere trofiske niveauer. Ved beregning af vandkvalitetskriteriet (VKK) anvendes der en usikkerhedsfaktor på henholdsvis 100 og 1000 for ferskvand og saltvand samt en usikkerhedsfaktor 10 til beregning af korttidsvandkvalitetskriteriet (KVKK) på baggrund af det omfattende datasæt. Dette giver en PNEC på 90 µg/l for ferskvand, 9 µg/l for saltvand og et korttidsvandkvalitetskriterium på 900 µg/l.

Med et dataset på 14 arter fra 8 højere taksonomiske grupper, er det muligt at bruge en artsfølsomhedsanalyse (SSD). Da SSD'en i dette tilfælde udelukkende udregnes på baggrund af akut data og datasettets størrelse i øvrigt er lige på kanten til at der kan laves en SSD anvendes en usikkerhedsfaktor på 50 og 500 for ferskvand og saltvand. Dette giver en HC₅ på 96 µg/l for ferskvand og 9,6 µg/l for saltvand. I henhold til EU's vejledning om fastsættelse af miljøkvalitetskriterier (EU 2009) bør en SSD kun anvendes, hvis ingen højere taksonomiske grupper er klart mere følsomme end de andre. I dette tilfælde er prokaryote organismer klart mere følsomme end de testede eukaryote organismer, hvorved resultaterne fra SSD'en ikke anvendes som vandkvalitetskriterium.

Benzoesyre er ikke klassificeret med R-sætninger, der dækker carcinogene, mutagene eller reproduktionsskadelige egenskaber og benzoesyre er ikke opført på EU's liste over stoffer med hormonforstyrrende egenskaber. Benzoesyre er let nedbrydeligt og er ikke bioakkumulerbart i vandmiljøet.

På den baggrund er der ingen grund til at anvende yderligere usikkerhedsfaktorer til fastlæggelse af vandkvalitetskriterierne ud fra de beregnede PNEC-værdier.

VKK, ferskvand = 90 µg/l
VKK, saltvand = 9 µg/l
KVKK = 900 µg/l

Referencer

CERI, 2004, nu National Institute of Technology and Evaluation (NITE); Japan, (Tidl. MITI) database, CHRIP (Chemical Risk Information Platform), online:
<http://www.safe.nite.go.jp/english/db.html>

Chemfinder (2003). On-line database (okt.-dec. 2003):
<http://www.chemfinder.com/cgi-win/cfserver.exe/>

EU (2003). ECB Institute for Health and Consumer Protection. Technical Guidance Document (TGD) 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 Directive 98/8/EC of the European Parliament and of the

Council concerning the placing of biocidal products on the market. ECB Institute for Health and Consumer Protection. 2003.

EU (2009). Technical guidance for deriving environmental quality standards (unpublished draft).

INCHEM (2000). Online database: www.inchem.org. Concise International Chemical Assessment Document 26, benzoic acid and sodium benzoate.

Miljøstyrelsen (2004). Principper for fastsættelse af vandkvalitetskriterier for stoffer i overfladevand, Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 4 2004.

Miljøministeriet (2003). Online opdatering af Bekendtgørelse nr. 439 af 3. juni 2002. Listen over farlige stoffer 2003. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen. www.mst.dk.

OECD (2001). SIDS initial assessment profile. Benzoates category.

OECD (2006). OECD guidelines for the testing of chemicals no. 201. Freshwater alga and cyanobacteria, growth inhibition test.

Stratton GW og Corke CT (1982). Toxicity of the insecticide permethrin and some degradation products towards algae and cyanobacteria. *Environmental pollution*, 29:71–80.

Toxnet (2004). Online database: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/>

US EPA. U.S. Environmental Protection Agency. ECOTOX User Guide: ECOTOXicology Database System. Version 4.0. Available: <http://www.epa.gov/ecotox/> Online database