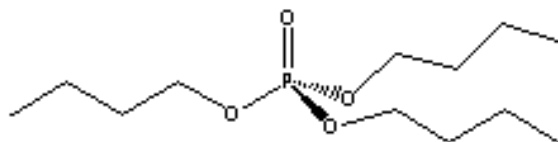


Tri-n-butylphosphat (CAS nr. 126-73-8). Fastsættelse af kvalitetskriterier**Strukturformel**

Vandkvalitetskriterie, ferskvand: 82 µg/l

Vandkvalitetskriterie, saltvand: 8,2 µg/l

Korttidsvandkvalitetskriterie: 0,17 mg/l

English Summary

A water quality standard (WQS) for tri-n-butylphosphate 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 as well as long-term studies with species from three trophic levels.

The lowest effect concentration was 0.82 mg/l (NOEC, fisk). Assessment factors of 10 (freshwater) and 100 (marine waters) were used resulting in a PNEC (freshwater) of 0.082 mg/l and a PNEC (marine waters) of 0.0082 mg/l. A Maximum Acceptable Concentration (MAC) was derived on the basis of the lowest E/LC₅₀ value (1.7 mg/L) and an assessment factor of 10 (EU, 2003).

As no information on possible endocrine disrupting properties was available and the substance is not bioaccumulative and, furthermore, readily degradable in aquatic environments, no other considerations are relevant for derivation of the water quality standards, which are set to be equal to the PNEC value; i.e.,

Freshwater =: WQS tri-n-butylphosphate ≈ 82 µg/L
Marine waters: WQS tri-n-butylphosphate ≈ 8.2 µg/L
MAC = 0.17 mg/L

Brug af stoffet

Tri-n-butylphosphat anvendes som ekstraktionsmiddel ved raffinering af sjældne jordmetaller, ved rensning af fosforsyre, som afskumningsmiddel i beton, i tekstil og papirindustrien samt som komponent i hydrauliske væsker (Verschueren, 1997).

Der er målt koncentrationer af tri-n-butylphosphat i perkolatvand 30-500 m fra et affaldsdeponi på 28-140 µg/l fra 1974 (Verschueren, 1997). Desuden er der i Japan rapporteret koncentrationer i overfladevand på 6 til 4500 ng/l og i Europa mellem 100 og 3900 ng/l. I Japan er der målt koncentrationer af TBP i sediment fra 0,9 til 350 µg/kg (OECD, 2001). Desuden er der målt følgende koncentrationer i biologiske matricer: fisk 1,1-26 µg/kg, krebsdyr 10-20 µg/kg og fugle 20-250 µg/kg.

Opløselighed i vand

Vandopløselighed (25°C): 400 mg/l, (OECD 2001).

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

Der foreligger mange kvalitetsstudier af TBP's toksicitet over for akvatiske organismer. De studier, der bedst opfylder udvælgelseskriterierne, er sammenstillet i tabel 1. Der foreligger toksicitetsdata fra et eller flere studier på hvert af de tre trofiske niveauer. De fleste af resultaterne er publiceret i internationale tidsskrifter og vurderes at være af god kvalitet.

Tabel 1 Økotoxikologiske data for tri-n-butylphosphat (CAS nr. 126-73-8)
Ecotoxicity data for tri-n-butylphosphat (CAS No. 126-73-8)

Systematisk gruppe / <i>Taxonomic group</i>	Parameter, effekt mål / <i>End point</i>	Eksposeringstid / <i>Exposure time</i>	Resultat / <i>Result</i> [mg/l]	Antal studier / <i>Number of studies</i>
Alger / <i>Algae</i> (<i>Scenedesmus subspicatus</i>)	EC ₅₀ (biomasse og vækst)	72 h	1,1 og 2,8 ^{1,10}	3
Alger / <i>Algae</i> (<i>Scenedesmus subspicatus</i>)	EC ₁₀ (biomasse og vækst) =NOEC	72 h	0,37 og 0,92 ¹⁰	2
Krebsdyr / <i>Crustacea</i> (<i>Daphnia magna</i>)	LC ₅₀	48 h	2,6-9 ¹⁰	3 (GLP)
Krebsdyr / <i>Crustacea</i> (<i>Daphnia magna</i>)	NOEC	21 d	0,87 ¹⁰ -1,3 ³	2 (laveste GLP)
Krebsdyr / <i>Crustacea</i> (<i>Streptocephalus proboscideus</i> , <i>Artemia salina</i>)	LC ₅₀	24 h	21,8-55 ²	4
Krebsdyr / <i>Crustacea</i> <i>Hyalella azteca</i>	LC ₅₀	96 h	2,4 ¹¹	1
Krebsdyr / <i>Crustacea</i> Gammerus	EC ₅₀	96 h	1,7 ¹¹	1
Fisk / <i>Fish</i> (<i>Cerassius auratus</i> , <i>Danio rerio</i> , <i>Oncorhynchus mykiss</i> , <i>Oryzias</i> <i>latipes</i> , <i>Pimephales promelas</i>)	LC ₅₀	96 h	4,2-11,8 ^{4,6,7,8,9}	10
Fisk / <i>Fish</i> (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	NOEC	95 d (ELS)	0,82 ¹⁰	1
Ciliater / <i>Ciliates</i> (<i>Tetrahymena pyriformis</i>)	EC ₅₀ (growth)	24 h	20 ⁵	1

- 1 Kuhn & Pattard (1990) citeret i US EPA (2006)
- 2 Crisinel et al. (1994) citeret i US EPA (2006)
- 3 Kuhn et al. (1989) citeret i US EPA (2006)
- 4 Dave & Lidman (1978) citeret i US EPA (2006)
- 5 Yoshioka et al. (1985) citeret i US EPA (2006)
- 6 Sasaki et al. (1982) citeret i US EPA (2006)
- 7 Dave et al. (1981) citeret i US EPA (2006)
- 8 Geiger et al. (1986) citeret i US EPA (2006)
- 9 Mayer & Ellersieck (1986) citeret i US EPA (2006)
- 10 Citeret i OECD SIDS (2001)

Der findes både resultater fra algetest baseret på biomasse og på vækstrate. Når dette er tilfældet skal effektkoncentrationer baseret på vækstrate anvendes. Det betyder, at den laveste EC₅₀-værdi bliver fra test med *Gammerus* på 1,7 mg/l. Der er fundet NOEC-værdier fra længevarende test for alle tre trofiske niveauer. Laveste EC₁₀ værdi (vækstrate) som ifølge Miljøstyrelsen (2004) er lig NOEC for alger er 0,92 mg/l. NOEC-værdien for krebsdyr er på 0,87 og for fisk på 0,82 mg/l. Sidstnævnte NOEC på 0,82 mg/l er således den laveste fundne effektkoncentration.

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

Der er en meget stor mængde data på både akut og kronisk toksicitet af tri-n-butylphosphat over for pattedyr, herunder forsøg på mus, rotter, marsvin, kat og kanin. Et udvalg af studier-

ne er angivet i tabel 2. TBP vurderes i OECD (2001) ikke at være genotoksisk på baggrund af både *in vitro* og *in vivo* test.

Tabel 2 Toksikologiske data for Tri-n-butylphosphat (CAS nr. 126-73-8). Alle forsøg er refereret i OECD, 2001. *Toxicity data for Tri-n-butylphosphate (CAS No. 126-73-8)*

Systematisk gruppe / <i>Taxonomic group</i>	Parameter, effekt mål / <i>End point</i>	Resultat / <i>Result</i> [mg/kg]
Rotte, <i>rat</i>	LD ₅₀ (Akut oral)	1390 – 11265 mg/kg
Mus, <i>mouse</i>	LD ₅₀ (Akut oral)	400 – 1240 mg/kg
Høne, <i>hen</i>	LD ₅₀ (Akut oral)	1500 – 1800 mg/kg
Rotte, <i>rat</i>	LC ₅₀ (Akut inhalation)	>4,242 – >42 mg/l; LC ₀ = 1.5 mg/l
Mus, <i>mouse</i>	LC ₅₀ (Akut inhalation)	1,3 mg/l
Kat, <i>cat</i>	LC ₅₀ (Akut inhalation)	24,51 mg/l
Kanin, <i>rabbit</i>	LD ₅₀ (Akut dermal)	>3100 - >10000 mg/l
Marsvin, <i>guinea pig</i>	LD ₅₀ (Akut dermal)	9700 – 19400 mg/l
Mus, <i>mouse</i>	NOAEL (Repeated Dose Toxicity)	150 ppm i føden
Rotte, <i>rat</i>	NOAEL (Reproduktion)	≤ 200 ppm (Parental toxicity) ≤200 ppm (post-natal toxicity) > 3000 ppm (Parental reprod. toxicity)

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

Tri-n-butylphosphat er ikke klassificeret med R-sætninger, der dækker carcinogene, mutagene eller reproduktionsskadende egenskaber og der er ikke søgt data for disse egenskaber i andre kilder (Miljøministeriet, 2005). Der foreligger ikke oplysninger om, hvorvidt stoffet har hormonforstyrrende egenskaber. Tri-n-butylphosphat er ikke opført på EUs liste over stoffer med registrerede hormonforstyrrende egenskaber (EU, 2002), og der er ikke fundet eksperimentelle data vedrørende sådanne egenskaber for stoffet.

Afsmag i fisk, skaldyr o.l.

Der foreligger ikke oplysninger om, at tri-n-butylphosphat skulle give anledning til afgivelse af lugt og/eller smag til levende organismer i vandmiljøet.

Nedbrydelighed

Tri-n-butylphosphat er fundet let nedbrydeligt i OECD 301C, 301D og 301E test med hhv. 77%, 92% og 89% nedbrydning efter 28 dages testperiode (IUCLID, 2000). Tri-n-butylphosphat anses på den baggrund for at være let bionedbrydeligt i det akvatiske miljø.

Bioakkumulering (log K_{ow}, BCF, BMF)

Tri-n-butylphosphat har log K_{ow} på 4, og man ville derfor forvente BCF-værdier på over 100. Der er fundet eksperimentelle data for bioakkumulering af tri-n-butylphosphat, med den højeste BCF-værdi på 49 (Verschueren, 1997; N-Class, 2006; OECD, 2001). Derfor vurderes tri-n-butylphosphat at have et lavt potentiale for bioakkumulering.

Tabel 3 Data fra bioakkumuleringsstudier med Tri-n-butylphosphat

Arter	BCF-værdier	Kilde (citeret i OECD, 2001)
<i>Carassius auratus</i> (guldfisk)	6-11	Sasaki, K et al., 1981
<i>Cyprinus carpio</i> (karpe)	5,5-10	MITI, 1992
	6,9-20	MITI, 1992
<i>Oxyzias latipes</i> (risfisk)	11-49	Sasaki, K et al., 1982
	30-35	Sasaki, K et al., 1981
	16-27	BUA Report, 1999

Naturlig forekomst

Der foreligger ikke oplysninger om naturlig forekomst af tri-n-butylphosphat.

Vandkvalitetskriterie, inkl. argumentation og kvalitetsvurdering af udslagsgivende undersøgelse

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

Den laveste kroniske effektkoncentration er en NOEC på 0,82 mg/l i et 95 dages studie med *Oncorhynchus mykiss*. Dette studie anvendes i OECD (1991) og betragtes derfor som kvalitetssikret og brugbart.

Som grundlag for vandkvalitetskriteriet beregnes først en PNEC-værdi som beskrevet i "Principper for fastsættelse af vandkvalitetskriterier for stoffer i overfladevand" (Miljøstyrelsen, 2004). Da der findes både akutte og kroniske forsøg på alle tre trofiske niveauer anvendes ifølge principperne fra Miljøstyrelsen en usikkerhedsfaktor på 10 for ferskvand og på 100 for saltvand. Herved opnås en PNEC (ferskvand) på 0,082 mg/l og PNEC (saltvand) på 0,0082 mg/l.

Der skal desuden udledes et korttidsvandkvalitetskriterium KVKK, der beregnes ud fra den laveste E/L50-værdi på 1,7 mg/l (*Gammerus*) og en usikkerhedsfaktor på 10, idet der findes akutte forsøg for mange arter og mere end 4 overordnede taksonomiske grupper (EU, 2003; Miljøstyrelsen, 2004). Herved opnås en PNEC_{akut} på 0,17 mg/l.

Tri-n-butylphosphat er ikke klassificeret med carcinogene, mutagene eller reproduktionsskadelige egenskaber. Stoffet er ikke opført på EUs liste over stoffer med registrerede hormon-

forstyrrende egenskaber (EU, 2002), og der er ikke fundet eksperimentelle data for stoffet vedrørende sådanne egenskaber.

Tri-n-butylphosphat anses for at være let bionedbrydeligt i det akvatiske miljø og for at være ikke-bioakkumulerbart. Der er dermed ikke andre forhold, der kommer i betragtning ved udledningen af vandkvalitetskriteriet.

Der foreslås derfor et vandkvalitetskriterium for tri-n-butylphosphat på:

$$\begin{aligned} \text{VKK}_{\text{ferskvand}} &= 82 \mu\text{g/l} \\ \text{VKK}_{\text{saltvand}} &= 8,2 \mu\text{g/l} \\ \text{KVKK} &= 0,17 \text{ mg/l} \end{aligned}$$

Referencer

BUA Report (1999). Citeret i OECD (2001) uden yderligere information.

Chemfinder (2006) On-line database (okt./nov. 2002):

<http://www.chemfinder.com/cgi-win/cfserver.exe/>

Crisinel, A., L. Delaunay, D. Rossel, J. Tarradellas, H. Meyer, H. Saiah, P. Vogel, C. Delisle & C. Blaise (1994). Cyst-Based Ecotoxicological Tests Using Anostracans: Comparison of Two Species of Streptocephalus. *Environ.Toxicol.Water Qual.* 9(4):317-326.

Dave, G., og U. Lidman (1978). Biological and Toxicological Effects of Solvent Extraction Chemicals. Range Finding Acute Toxicity in the Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). *Hydrometallurgy* 3:201-216.

Dave, G., K. Andersson, R. Berglund, og B. Hasselrot (1981). Toxicity of Eight Solvent Extraction Chemicals and of Cadmium to Water Fleas, *Daphnia magna*, Rainbow Trout, *Salmo gairdneri*, and Zebrafish. *Comp.Biochem.Physiol.C* 69(1):83-98.

EU (2002). European Commission DG ENV. November 2002: Endocrine disrupters: study on gathering information on 435 substances with insufficient data, online:

http://ec.europa.eu/environment/endocrine/documents/bkh_report.pdf#page=1 Indeholder desuden resultater fra EU rapporten "Towards establishment of priority list of substances for further evaluation of their role in endocrine disruption – preparation of a candidate list of substances as a basis for priority setting".

EU (2003). European Commission. 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.

Geiger, D.L., S.H. Poirier, L.T. Brooke & D.J. Call (1986). Acute Toxicities of Organic Chemicals to Fathead Minnows (*Pimephales promelas*), Vol. 3. Center for Lake Superior Environmental Stud., Univ.of Wisconsin-Superior, Superior, WI I:328.

IUCLID (2006): International Uniform Chemical Information Database. European Commission, Joint Research Centre, European Chemicals Bureau, EUR 19559 EN. On-line august 2006.

Kuhn, R., og M. Pattard (1990). Results of the Harmful Effects of Water Pollutants to Green Algae (*Scenedesmus subspicatus*) in the Cell Multiplication Inhibition Test. Water Res. 24(1):31-38 (OECDG Data File).

Kuhn, R., M. Pattard, K. Pernak & A. Winter (1989). Results of the Harmful Effects of Water Pollutants to *Daphnia magna* in the 21 Day Reproduction Test. Water Res. 23(4):501-510 (OECDG Data File).

Mayer, F.L.J., og M.R. Ellersieck (1986). Manual of Acute Toxicity: Interpretation and Data Base for 410 Chemicals and 66 Species of Freshwater Animals. Resour.Publ.No.160, U.S.Dep.Interior, Fish Wildl.Serv., Washington, DC :505 p. (USGS Data File).

Miljøministeriet (2005). Bekendtgørelse nr. 923 af 28. september 2005. Listen over farlige stoffer 2005. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen.

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

MITI (1992): Rapport med titlen "Biodegradation and Bioaccumulation Data of Existing Chemicals Based on the CSCL Japan". Compiled under the supervision of the Ministry of International Trade and Industry, Edited by Chemical Inspection and Testing Institute, Japan.

N-Class (2006): Den Nordiske klassificeringsdatabase. On-line på: www.kemi.se.

OECD (2001): SIDS Initial Assessment Report, Tributylphosphate, CAS no. 126-73-8, UNEP publications. Updated March 2002.

Sasaki, K., M. Takeda, og M. Uchiyama (1981). Toxicity, Absorption and Elimination of Phosphoric Acid Triesters by Killifish and Goldfish. Bull.Enviroin.Contam.Toxicol. 27:775-782.

Sasaki, K., T. Suzuki, M. Takeda, og M. Uchiyama (1982). Bioconcentration and excretion of Phosphoric Acid Triesters by Killifish (*Oryzias latipes*). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 28:752-759.

Verschueren, K. (1997). *Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals*. 3. ed. Van Nostrand Reinhold Company.

US EPA (2006). U.S. Environmental Protection Agency. 2006. ECOTOX User Guide: ECOTOXicology Database System. Version 4.0. Available: <http://www.epa.gov/ecotox/> Online database (august 2006).

Yoshioka, Y., Y. Ose, og T. Sato Publication (1985). Testing for the Toxicity of Chemicals with *Tetrahymena pyriformis*. *Sci. Total Environ.* 43(1-2):149-157.