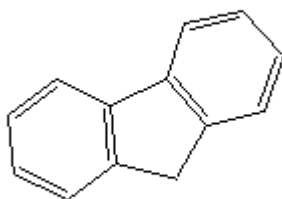


Fluoren (CAS nr. 86-73-7). Fastsættelse af kvalitetskriterier**Strukturformel:**

Vandkvalitetskriterie, ferskvand: 2,3 µg/l

Vandkvalitetskriterie, saltvand: 0,23 µg/l

Korttidsvandkvalitetskriterie: 21,2 µg/l

English Summary

With chronic EC₁₀/NOEC values representing more than three major taxonomic groups, and trophic levels, assessment factors of respectively 10 and 100 have been applied to the lowest EC₁₀ (23µg/l, *Daphnia pulex*) for calculation of PNEC_{freshwater} and PNEC_{saltwater}. The *D. pulex* EC₁₀ is from a short-term study, but the *Ceriodaphnia dubia* long-term EC₁₀ is 25 µg/l, and thus very close to the former value.

The lowest EC₅₀ for *Daphnia pulex* (212µg/l) is used for calculation of the maximum accepted concentration (MAC). There are results from many different species and 7 major taxonomic groups, so an assessment factor of 10 is applied.

Food chain effects with secondary poisoning are calculated from K_{ow} = 4,22, RfD= 0,04 mg/kg/day, and BCF=354. The result is a PNEC_{human health water} = 6,8 µg/l

The water quality standards (WQS) thus are:

WQS_{freshwater} = 2,3 µg/l

WQS_{saltwater} = 0,23 µg/l

MAC = 21,2 µg/l

Brug af stoffet:

Stoffet optræder i diverse tjærestoffer og dannes ved afbrænding af brændsler (træ, kul, olie, diesel m.m.). Fluoren er tilstede som en stor del af de PAH'er der findes i miljøet.

Mennesket eksponeres hovedsageligt for fluoren gennem tobaksrøg, inhalering af forurenede luft, eller gennem fødeindtag som er forurenede med fluoren.

Opløselighed i vand: 1800 µg.l⁻¹ (EU-RAR)

Giftighed overfor vandorganismer (EC₅₀, NOEC, EC_x PNEC osv.): Følgende oplysninger er fra EU-RAR :

Ferskvands organismer

Akut giftighed:

	Målt	Varighed	Effekt	Effekttype	Værdi µg/l	Reference i EU-RAR
Alger						
<i>Dunaliella bioculata</i>	N	50-72 t	vækst rate	EC ₅₀	15500	Heldal et al. 1984
<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	N	96 t	produktion	EC ₅₀	3400	Finger et al. 1985
<i>Pseudokirchneriella subcapitata</i>	N	7 d	celle antal	EC ₅₀	2200	Finger et al. 1985
Krebsdyr						
<i>Daphnia magna</i>	J	48 t	immobilitet	EC ₅₀	430	Mayer & Eilersieck . 1986
<i>Daphnia magna</i>	J	48 t	immobilitet	EC ₅₀	430	Finger et al. 1985
<i>Daphnia magna</i>	J	48 t	immobilitet	EC ₅₀	408	Bisson et al. 2000
<i>Daphnia pulex</i>	N	48 t	immobilitet	EC ₁₀	23	Smith et al. 1988
<i>Daphnia pulex</i>	N	48 t	immobilitet	EC ₅₀	212	Smith et al. 1988
<i>Hyalella azteca</i>	N	14 d	dødelighed	LC ₅₀	404	Lee et al. 2001
<i>Hyalella azteca</i>	N	10 d	dødelighed	LC ₅₀	425	Lee et al. 2001

<i>Gammarus pseudolimnaeus</i>	J	96 t	dødelighed	LC ₅₀	600	Finger et al. 1985
--------------------------------	---	------	------------	------------------	-----	--------------------

Insekter

<i>Aedes aegypti</i>	N	<24 t	dødelighed	LC ₅₀	2700	Kagen et al. 1987
<i>Chironimus plumosus</i>		48 t	immobilitet	EC ₅₀	2350	Mayer & Ellersieck 1986
<i>Chironimus riparius</i>	J	48 t	immobilitet	EC ₅₀	2350	Finger et al. 1985
<i>Hexagenia biliniata</i>	J	120 t	dødelighed	LC ₅₀	5800	Finger et al. 1985

Bløddyr

<i>Mudalia potosensis</i>	J	96 t	dødelighed	LC ₅₀	5600	Finger et al. 1985
---------------------------	---	------	------------	------------------	------	--------------------

Fisk

<i>Lepomis macrochirus</i>		96t	dødelighed	LC ₅₀	760	Mayer & Ellersieck . 1986
<i>Lepomis macrochirus</i>	J	96t	dødelighed	LC ₅₀	910	Finger et al. 1985
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	J	96 t	dødelighed	LC ₅₀	820	Finger et al. 1985
<i>Pimephales promelas</i>	J	96 t	dødelighed	LC ₅₀	>100000	Finger et al. 1985

Kronisk giftighed

Målt	Varighed	Effekt	Effekttype	Værdi µg/l	Reference i EU-RAR
------	----------	--------	------------	------------	--------------------

Blågrønalger

Anabaena flos-aquae	J	14 dage	vækst	NOEC	<110	Bisson et al. 2000
Anabaena flos-aquae	J	14 dage	vækst	EC10	430	Bisson et al. 2000

Alger

<i>Pseudokirchkeivneriella subcapitata</i>	N	72 t	vækst	EC ₁₀	820	Bisson et al. 2000
<i>Pseudokirchkeivneriella subcapitata</i>	N	7 d	celle antal	EC ₁₀	1400	Finger et al. 1985

Makrofyter

<i>Chara sp.</i>	N	21 d	vægt	NOEC	14000	Finger et al. 1985
<i>Chara sp.</i>	N	21 d	vægt	EC ₅₀	20300	Finger et al. 1985
<i>Chara sp.</i>	N	21 d	vægt	NOEC	>35000	Finger et al. 1985
<i>Lemna gibba</i>	N	8 d	vækst	EC ₇	2000	Huang et al. 1997
<i>Lemna gibba</i>	N	8 d	vækst	EC ₃₀	2000	Huang et al. 1997

Krebsdyr

<i>Daphnia magna</i>	J	21 d	reproduktion	NOEC	62,5	Finger et al. 1985
<i>Ceriodaphnia dubia</i>	J	7 d	reproduktion	EC ₁₀	25	Bisson et al. 2000

Insekter

<i>Chironimus riparius</i>	J	30 d	emergence	NOEC	290	Finger et al. 1985
<i>Diporeia sp.</i>	J	28 d	dødelighed	LC50	542,7	Landrum et al. 2003

Fisk

<i>Lepomis macrochirus</i>	J	30 d	Vækst	NOEC	125	Finger et al. 1985
<i>Lepomis macrochirus</i>	J	30 d	dødelighed	NOEC	250	Finger et al. 1985

Saltvands organismer

Målt	Varighed	Effekt	Effekttype	Værdi µg/l	Reference i EU-RAR
------	----------	--------	------------	------------	--------------------

Akut giftighed

Bakterier

<i>Vibrio fischeri</i>	N	15 min	EC ₅₀	biolumumiscence	3200	El-Alawi et al. 2002
<i>Vibrio fischeri</i>	N	15 min	EC ₁₈	biolumumiscence	1340	Jamroz et al. 2003
<i>Vibrio fischeri</i>	N	5 min	EC ₅₀	biolumumiscence	500	Johnson & Long. 1998

Ledorme

<i>Neanthes arenaceodentata</i>	J	96 t	LC ₅₀	dødelighed	1000	Rossi & Neff, 1978
---------------------------------	---	------	------------------	------------	------	--------------------

Krebsdyr

<i>Artemia salina</i>	N	3 t	LC ₅₀	dødelighed	3000	Kagen et al. 1987
-----------------------	---	-----	------------------	------------	------	-------------------

Kronisk giftighed

	Målt	Varighed	Effekt	Effekttype	Værdi µg/l	Reference i EU-RAR
Bakterier						
<i>Vibrio fischeri</i>	N	18 t	EC ₅₀	bioluminescence	1043	El-Alawi et al. 2002
<i>Vibrio fischeri</i>	N	18 t	EC ₅₀	vækst	1040	El-Alawi et al. 2002

I Finger et al. 1985 er der fundet følgende værdi:

<i>Oithona davisae</i>		48 t	EC ₅₀	dødelighed	1800
------------------------	--	------	------------------	------------	------

Lumbriculus variegatus	395
Daphnia magna	506

I EU-RAR har man valgt at bruge værdien 1050.

Naturlig forekomst: Ingen oplysninger

Vandkvalitetskriterie, inkl. Argumentation og kvalitetsvurdering af udslagsgivende undersøgelse:

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

Vandkvalitetskriterie, ferskvand: Usikkerhedsfaktor på 10 vælges da der udover basissættet findes kroniske data for mange arter fra mere end tre trofiske niveauer.

Laveste EC₁₀-værdi fra længerevarende forsøg er 25 µg/l for *Ceriodaphnia dubia* ved eksponering i 7 dage.

Korttids EC₁₀ for *Daphnia pulex* er 23 µg/l. Dette er lavere end langtids EC₁₀ for *Ceriodaphnia dubia*, men værdierne ligger meget tæt på hinanden. Til beregning af vandkvalitetskriterierne bruges EC₁₀ = 23 µg/l.

$$23 \mu\text{g/l} / 10 = 2,3 \mu\text{g/l}$$

Vandkvalitetskriterie, saltvand; Usikkerhedsfaktor 100 vælges da der udover basissættet findes kroniske data fra mere end tre trofiske niveauer.

Laveste EC₁₀ -værdi er 23 µg/l for *Ceriodaphnia dubia* ved eksponering i 7 dage.

$$23 \mu\text{g/l} / 100 = 0,23 \mu\text{g/l}$$

Korttidsvandkvalitetskriterie: 212 µg/l (*Daphnia pulex*) er den laveste EC₅₀-værdi der er fundet.

Der vælges at bruge en usikkerhedsfaktor på 10, da mange taksonomiske grupper og arter er undersøgt (16 arter, 7 større systematiske hovedgrupper). KVKK bliver således: 212 µg/l: 10 = 21,2 µg/l

Da $K_{ow} > 3$ og stoffet ikke er let nedbrydeligt bør evt. fødekædeeffekter vurderes.

Fødekædeeffekter:

$$RfD = 0,04 \text{ mg/kg lg.v./dag}$$

Kun 1/10 af belastningen må komme fra vandorganismer. Derfor sættes den korrigerede RfD til 0,004 mg/kg lg.v./dag

For en 70 kg person fås: $0,004 \times 70 \text{ kg} = 0,28 \text{ mg/dag}$

En 70 kg person antages at spise 115g "fisk" pr. dag.

$$PNEC_{\text{oral}} \sim PNEC_{\text{føde}} = 0,28 \text{ mg dag}^{-1} / 0,115 \text{ kg dag}^{-1} = 2,4 \text{ mg/kg fisk}$$

$$BCF = 1050$$

BMF1=BMF2=1 (tabel side 33 i vejledningen).

$$\text{PNEC}_{\text{sundhed, vand}} = \text{PNEC}_{\text{hh,w}} = \text{PNEC}_{\text{oral(føde)}} / (\text{BCF} \times \text{BMF1} \times \text{BMF2}) =$$
$$2,4\text{mg} / (1050 \times 1 \times 1) = 2,3 \mu\text{g/l}$$

Da $\text{PNEC}_{\text{sundhed, vand}}$ er større end $\text{VKK}_{\text{saltvand}}$ og lig med $\text{VKK}_{\text{ferskvand}}$, som er beregnede alene ud fra giftigheden overfor vandorganismer, bruges sidstnævnte værdier.

De udslagsgivende værdier er fra EU-RAR og betragtes som kvalitetssikrede og brugbare til fastsættelse af kvalitetskriterierne.

Vandkvalitetskriterierne bliver således:

VKK, ferskvand: 2,3 µg/l

VKK, saltvand: 0,23 µg/l

KVKK = 21,2 µg/l

Referencer:

CERI: Japansk database over især nedbrydning. Kan findes på internetadressen <http://qsar.cerij.or.jp/cgi-bin/QSAR/index.cgi?e>

Chemfinder: <http://chemfinder.cambridgesoft.com/>

EU-RAR: Udkast til risikovurdering af tjærestoffer: Coal-Tar Pitch, High Temperature, CAS No. 86-73-7, Draft Risk Assessment, november 2007.

Finger, S.E., E.F. Little, M.G. Henry, J.F. Fairchild & T.P. Boyle 1985: Comparison of Laboratory and Field Assessment of Fluorene – Part 1: Effects of Fluorene on the Survival, Growth, Reproduction, and Behavior of Aquatic Organisms in Laboratory tests. I: Validation and predictability of laboratory methods for assessing the fate and effects of contaminants in aquatic ecosystems. Redigeret af T.P. Boyle

IPCS: <http://www.inchem.org/documents/iarc/vol32/fluorene.html>

IARC: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol32/volume32.pdf>

IRIS: <http://www.epa.gov/ncea/iris/subst/0435.htm#refinhal>

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