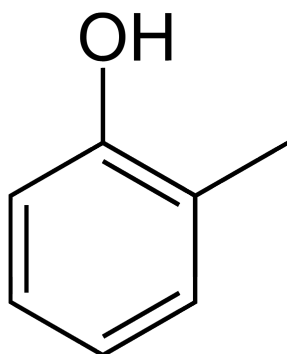
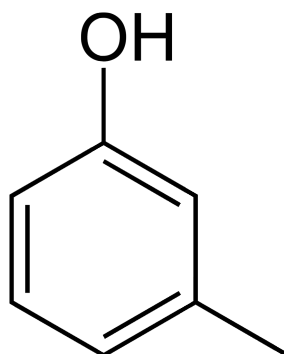
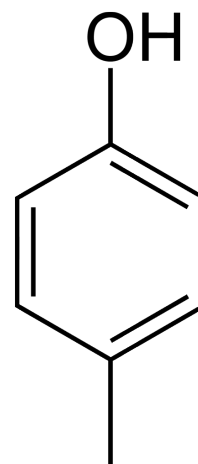


o-, m- og p-cresol (95-48-7, 108-39-4, 106-44-5, 1319-77-3).

Fastsættelse af vandkvalitetskriterier.

Strukturformler:**o-cresol (95-48-7)****m-cresol (108-39-4)****p-cresol (106-44-5)*****Vandkvalitetskriterie, ferskvand: 100 µg/l******Vandkvalitetskriterie, saltvand: 10 µg/l******Korttidsvandkvalitetskriterie: 1000 µg/l*****English Summary**

Water quality criterias for the three isomers m-, o- and p-cresol were calculated for freshwater, saltwater and maximum allowable concentration (MAC). Since no clear distinction could be made in regard to differences in toxicity between the three substances, the data sets were pooled. The most sensitive species in both acute and chronic studies were *Daphnia magna* with a 21 day NOEC of 1,000 µg/l and an acute L(E)C₅₀ value of 10,000 µg/l (geometric mean of 7 studies).

The chronic study on *D. magna* was regarded as reliable and an assessment factor of 10 was applied since there are chronic data for algae, daphnia and fish. This yields a PNEC of 100 µg/l for freshwater. For saltwater an assessment factor of 100 was applied due to the lack of chronic data on marine organisms which leads to a PNEC of 10 µg/l. Finally an assessment factor of 10 was applied to the geometric mean of EC₅₀ data from 7 acute *D. pulex* tests which gives a MAC of 1,000 µg/l.

$$\text{WQS}_{\text{freshwater}} = 100 \text{ } \mu\text{g/l}$$

$$\text{WQS}_{\text{saltwater}} = 10 \text{ } \mu\text{g/l}$$

$$\text{MAC} = 1000 \text{ } \mu\text{g/l}$$

Brug af stoffet

Cresoler bruges som opløsningsmidler, desinfektionsmidler, antiperspirant og i biocider. De findes desuden i mange fødevarer samt i træ, tobaksrøg, råolie og tjære. Cresoler kan endvidere dannes af mikroorganismer i jord og vand ved nedbrydning af organisk materiale (Wikipedia, 2008).

Opløselighed i vand

20-25 g/l (IPCS, 1995 i DHI, 2002)

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

Ferskvandsorganismer

Akut giftighed

	Form	Målt	Varighed	Effekt	Effekttype	Værdi µg/l	Reference
Alger							
Chlorococcales sp.	m-cresol	I.A.	24 t	Assimilerings effektivitet	EC ₅₀	110.000	Krebs, 1991*
Chlorococcales sp.	o-cresol	I.A.	24 t	Assimilerings effektivitet	EC ₅₀	87.000	Krebs, 1991*
<i>Scenedesmus subspicatus</i>	p-cresol	Nej	48 t	Vækst (biomasse)	EC ₅₀	7.800	Kuhn & Pattard, 1990*
<i>Scenedesmus subspicatus</i>	p-cresol	Nej	48 t	Vækst (population)	EC ₅₀	21.000	Kuhn & Pattard, 1990*
Protozoer							
<i>Tetrahymena pyriformis</i>	m-cresol	Nej	48 t	Vækst	EC ₅₀	121.050	Schultz <i>et al.</i> , 1996*
<i>Tetrahymena pyriformis</i>	o-cresol	Nej	48 t	Vækst	EC ₅₀	213.150	Schultz <i>et al.</i> , 1996*
<i>Tetrahymena pyriformis</i>	p-cresol	Nej	24 t	Vækst	EC ₅₀	160.000	Yoshioka <i>et al.</i> , 1985*
<i>Tetrahymena pyriformis</i>	p-cresol	Nej	48 t	Vækst	EC ₅₀	168.250	Schultz <i>et al.</i> , 1989*
Fladorme							
<i>Dugesia lugubris</i>	o-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	24.000	Sloof, 1983*
<i>Dugesia tigrina</i>	p-cresol	Nej	10 d	Dødelighed	LC ₅₀	11.080	Solski & Piontek, 1987*
Polypdyr							
<i>Hydra oligactis</i>	o-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	75.000	Sloof <i>et al.</i> , 1983*
Bløddyr							
<i>Lymnaea stagnalis</i>	o-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	160.000	Sloof <i>et al.</i> , 1983*

	Form	Målt	Varighed	Effekt	Effekttype	Værdi µg/l	Reference
Krebsdyr							
<i>Asellus aquaticus</i>	o-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	EC ₅₀	23.000	Sloof, 1983*
<i>Daphnia cucullata</i>	o-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	15.500	Canton & Adema, 1978*
<i>Daphnia magna</i>	m-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	18.800	Pakhurst <i>et al.</i> , 1979*
<i>Daphnia magna</i>	o-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	5.000	Parkhurst <i>et al.</i> , 1979*
<i>Daphnia magna</i>	o-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	8.500	Canton & Adema, 1978*
<i>Daphnia magna</i>	o-cresol	Nej	48 t	Immobilitet	EC ₅₀	15.800	Kopperman <i>et al.</i> , 1974*
<i>Daphnia magna</i>	p-cresol	I.A.	24 t	Adfærd	EC ₅₀	2.500	Kuhn, 1988*
<i>Daphnia magna</i>	p-cresol	Nej	24 t	Immobilitet	EC ₅₀	4.900	Kuhn <i>et al.</i> , 1989*
<i>Daphnia magna</i>	p-cresol	Nej	48 t	Immobilitet	EC ₅₀	7.700	Kuhn <i>et al.</i> , 1989*
<i>Daphnia magna</i>	p-cresol	Nej	48 t	Immobilitet	EC ₅₀	21.100	Carlson & Caple, 1977*
<i>Daphnia pulex</i>	p-cresol	Nej	48 t	Immobilitet	EC ₅₀	22.700	Bergman & Anderson, 1977*
<i>Gammarus pulex</i>	o-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	21.000	Sloof, 1983*
Insekter							
<i>Aedes aegypti</i>	o-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	80.000	Sloof <i>et al.</i> , 1983
<i>Chironomus riparius</i>	o-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	34.000	Sloof, 1983*
<i>Cloeon dipterum</i>	o-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	50.000	Sloof, 1983*
<i>Corixa punctata</i>	o-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	80.000	Sloof, 1983*
<i>Culex pipiens</i>	o-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	46.000	Sloof <i>et al.</i> , 1983
<i>Ischnura elegans</i>	o-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	46.000	Sloof, 1983*
<i>Nemoura cinerea</i>	o-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	10.000	Sloof, 1983*

	Form	Målt	Varighed	Effekt	Effekttype	Værdi µg/l	Reference
Padder							
<i>Ambystoma mexicanum</i>	o-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	40.000	Sloof & Baerselman, 1980*
<i>Xenopus laevis</i>	o-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	38.000	Sloof & Baerselman, 1980*
Fisk							
<i>Carassius auratus</i>	o-cresol	Nej	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	23.250	Pickering & Henderson, 1966*
<i>Danio rerio</i>	m-cresol	Nej	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	15.900	Wellens, 1982*
<i>Danio rerio</i>	o-cresol	Nej	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	24.000	Wellens, 1982*
<i>Ictalurus punctatus</i>	o-cresol	Nej	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	11.200	Clemens & Sneed, 1959*
<i>Lepidocephalichthyes guntea</i>	p-cresol	Nej	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	7.000	Kanabur & Sangli, 1998*
<i>Lepomis macrochirus</i>	o-cresol	Nej	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	20.780	Pickering & Henderson, 1966*
<i>Leuciscus idus</i>	m-cresol	I.A.	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	17.000	Juhnke & Luedemann, 1978*
<i>Leuciscus idus</i>	o-cresol	Nej	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	10.000	Wellens, 1982*
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	m-cresol	Nej	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	8.900	DeGraeve <i>et al.</i> , 1989*
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	o-cresol	Ja	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	8.400	DeGraeve <i>et al.</i> , 1980*
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	o-cresol	Nej	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	8.400	Bergman & Anderson, 1977*
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	p-cresol	Ja	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	7.500	Hodson <i>et al.</i> , 1984*
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	p-cresol	Ja	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	7.900	DeGraeve <i>et al.</i> , 1980*
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	p-cresol	Nej	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	8.600	Bergman & Anderson, 1977*
<i>Oryzias latipes</i>	o-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	41.000	Sloof <i>et al.</i> , 1983*
<i>Pimephales promelas</i>	m-cresol	Ja	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	55.900	DeGraeve <i>et al.</i> , 1980*
<i>Pimephales promelas</i>	o-cresol	Ja	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	14.000	Geiger <i>et al.</i> , 1990
<i>Pimephales promelas</i>	o-cresol	Ja	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	18.200	DeGraeve <i>et al.</i> , 1980*
<i>Pimephales promelas</i>	o-cresol	Nej	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	12.550	Pickering & Henderson, 1966*
<i>Pimephales promelas</i>	p-cresol	Ja	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	16.500	Geiger <i>et al.</i> , 1986*

	Form	Målt	Varighed	Effekt	Effekttype	Værdi µg/l	Reference
<i>Pimephales promelas</i>	p-cresol	Ja	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	28.600	DeGraeve <i>et al.</i> , 1980*
<i>Pimephales promelas</i>	p-cresol	Nej	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	19.000	Matsson <i>et al.</i> , 1976*
<i>Poecilia reticulata</i>	o-cresol	Nej	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	18.850	Pickering & Henderson, 1966*
<i>Tanichthys albonubes</i>	p-cresol	Nej	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	14.000	Kitamura, 1990*

Kronisk giftighed

	Form	Målt	Varighed	Effekt	Effekttype	Værdi µg/l	Reference
Alger <i>Scenedesmus subspicatus</i>	m-cresol	Nej	48 t	Vækstrate	ErC10	4.600	Kuhn & Pattard, 1990**
Krebsdyr <i>Daphnia magna</i>	p-cresol	Ja	21 dage	Reproduktion	NOEC	1.000	Kuhn <i>et al.</i> , 1989*
Fisk <i>Pimephales promelas</i> (tidl. stadie)	p-cresol	Nej	32 dage	Vækst	NOEC	1.350	Barron & Adelman, 1984**

Saltvandsorganismer

Akut giftighed

	Form	Målt	Varighed	Effekt	Effekttype	Værdi µg/l	Reference
Pighuder							
<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>	m-cresol	Ja	96 t	Morfologi	EC ₅₀	30.000	Falk-Petersen <i>et al.</i> , 1985*
<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>	o-cresol	Ja	96 t	Morfologi	EC ₅₀	30.000	Falk-Petersen <i>et al.</i> , 1985*
<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>	p-cresol	Ja	96 t	Morfologi	EC ₅₀	5.000	Falk-Petersen <i>et al.</i> , 1985*
Krebsdyr							
<i>Crangon septemspinosa</i>	o-cresol	Ja	59 t	Dødelighed	LC ₅₀	14.200	McLeese <i>et al.</i> , 1979*
<i>Elasmopus pectinicus</i>	o-cresol	Nej	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	10.200	Lee & Nicol, 1978*
Fisk							
<i>Gadus morhua</i>	m-cresol	Ja	96 t	Morfologi	EC ₅₀	>30.000	Falk-Petersen <i>et al.</i> , 1985*
<i>Gadus morhua</i>	o-cresol	Ja	96 t	Morfologi	EC ₅₀	12.000	Falk-Petersen <i>et al.</i> , 1985*
<i>Gadus morhua</i>	p-cresol	Ja	96 t	Morfologi	EC ₅₀	5.000	Falk-Petersen <i>et al.</i> , 1985*

*Fra ECOTOX

**Fra OECD SIDS, 2005

I.A. = Ikke angivet

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

Der er angivet en NOAEL på 50 mg/kg/dag for repeated dose på mus og rotter (OECD SIDS, 1998; 2005).

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

m-,o- og p-cresol er ikke klassificerede som kræftfremkaldende, reproduktionstoksiske eller mutagene i EU.

Afsmag i fisk, skaldyr o.l.

Cresol kan give afsmag og lugt i fisk ved vandkoncentrationer på omkring 0,2 mg/l (Verschuren, 1997).

Nedbrydelighed

Bionedbrydeligheden af cresoler er undersøgt i adskillige studier. OECD 301D, Closed bottle tests viste nedbrydelighed af over 90 % efter 28 dage for m-cresol, 80 % efter 30 dage for o-cresol og 85-95 % efter 20 dage for en blanding af cresoler (ECB, 2000 i DHI, 2002). I en MITI I test med en cresolblanding var 49 % nedbrudt efter 14 dage (CITI, 2002 i DHI, 2002). Fjorten studier rapporteret i IPCS (1995 i DHI, 2002) viser at cresoler nedbrydes hurtigt under aerobe forhold, men langsommere under anaerobe forhold. Baseret på disse resultater kan det konkluderes, at cresol er let nedbrydelig under aerobe forhold og nedbrydelig under anaerobe forhold.

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

Cresol har en log K_{ow} på omkring 2. Eksperimentelt fastsatte biokoncentration-faktorer BCF for o-cresol og m-cresol er rapporteret til mellem 10 og 50 og der er ingen tegn på, at biokoncentrationsfaktoren varierer mellem p, m, og o-cresol. Det forventes derfor ikke at cresol bioakkumuleres i akvatiske fødekæder (DHI, 2002).

Naturlig forekomst

Ingen oplysninger

Vandkvalitetskriterie, inkl. argumentation og kvalitetsvurdering af udslagsgivende undersøgelse

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

Datasættet for m-, o- og p-cresol er kendetegnet ved, at der er relativt mange studier af akut giftighed på ferskvandsorganismer, få studier af akut giftighed på marine organismer og kun 3 kroniske studier. Fordelingen af studier mellem de tre cresoler fremgår af nedenstående tabel.

Tabel. Antal studier m-, o- og p-cresol for akut og kronisk giftighed i ferskvand og saltvand. Det første tal angiver antallet af studier mens tallene i parentes angiver antallet af arter (a) og antallet af højere taksonomiske grupper (t).

	Antal studier			
	Akut fersk- vand	Akut salt- vand	Kronisk fersk- vand	Kronisk salt- vand
m- cresol	7 (7a, 4t)	2 (2a, 2t)	1 (1a, 1t)	-
o- cresol	32 (27a, 9t)	4 (4a, 3t)	-	-
p- cresol	18 (9a, 5t)	2 (2a, 2t)	2 (2a, 2t)	-

De relativt små forskelle i giftighed mellem de tre isomerer i datasættet giver ikke noget entydigt billede af, om giftigheden reelt varierer, eller om der er tale om normale udsving i data for laboratorieforsøg.

Der er lavet OECD SIDS for o-cresol (1998) og for m- og p-cresol (2005). Heraf fremgår det, at giftigheden af de tre isomerer ligger inden for det samme område, dog med indikationer af (en ikke statistisk signifikant tendens til) at p-cresol for visse organismer er en smule mere giftig end m- og o-cresol. Den strukturelle lighed medfører desuden, at der forventes additive effekter af forbindelserne. Derfor behandles data for m-, o- og p-cresol som et stort datasæt. Denne fremgangsmåde er også anvendt i OECD SIDS (2005) for m- og p-cresol.

De tre kroniske værdier for henholdsvis *S. subspicatus*, *D. magna* og *P. promelas* er alle anvendt og kvalitetssikrede i OECD's rapport om m- og p-cresol (2005). Disse data anses derfor for at være troværdige og brugbare til fastsættelse af kvalitetskriterier.

Den laveste effektkoncentration er en NOEC på 1000 µg/l fra i et 21 dages reproduktionsstudie med *Daphnia magna* (Kühn *et al.*, 1989). Forsøget er godt beskrevet

vet og indeholder måling af koncentrationen i testbeholderne. Testkoncentrationerne varierede fra 0,003 til 10 mg/l og hver koncentration samt kontrol blev udført i fire replikater med 20 individer i hver. Det semistatiske forsøgsdesign betød, at vandet i testbeholderne blev udskiftet tre gange om ugen.

Der findes kronisk data for tre arter fra de taksonomiske grupper alger, krebsdyr og fisk. Da *D. magna* er den art, der er mest følsom i korttidsforsøg vurderes det, at en usikkerhedsfaktor på 10 for ferskvand er tilstrækkelig, mens der anvendes en usikkerhedsfaktor på 100 for saltvand. Dette medfører at PNEC bliver 100 µg/l for ferskvand og 10 µg/l for saltvand.

Til fastsættelse af korttidsvandkvalitetskriterium (KVKK) anvendes data for *D. magna*, som var den mest følsomme art i forsøg med akut giftighed. Der findes i alt 8 forskellige studier af akut giftighed på *D. magna*. Et 24 timers studium på endepunktet "adfærd" udelades dog, da den ugunstige effekt på individet ikke direkte kan udledes fra dette endepunkt. Derved er der 7 studier på 48 eller 24 timer med endepunktet dødelighed/immobilitet. Dette giver en geometrisk middelværdi på 10.000 µg/l (4.900 – 21.100 µg/l). Ved applicering af en usikkerhedsfaktor på 10 er KVKK = 1.000 µg/l.

Vandkvalitetskriterierne er gældende for summen af m-, o- og p-cresol.

VKK, ferskvand: 100 µg/l

VKK, saltvand: 10 µg/l

KVKK = 1000 µg/l

Referencer

DHI (2002). Water quality standards for priority substances in surface water. Technical note January 2002.

ECB (2000). International Uniform Chemical Information Database (IUCLID). European Commission, Joint Research Centre, European Chemicals Bureau, EUR 19559 EN. CD-ROM

ECOTOX. U.S. Environmental Protection Agency. <http://cfpub.epa.gov/ecotox/>

Kühn, R., Pattard, M., Pernak, K.-D. & Winter, A. 1989. Results of the harmful effects of water pollutants to *Daphnia magna* in the 21 day reproduction test. *Water Research* 23(4): 501-510.

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

OECD SIDS (1998). o-cresol, CAS nr. 95-48-7. <http://www.inchem.org/pages/sids.html>

OECD SIDS (2005). m/p-cresol category. <http://www.inchem.org/documents/sids/sids/m-p-cresols.pdf>

Verschuren, K. (1997). Handbook of environmental data on organic chemicals, 3rd edition.

Wikipedia (2008). <http://en.wikipedia.org/wiki/Cresol>