

Kobolt (7440-48-4). Fastsættelse af kvalitetskriterier**Strukturformel**

Vandkvalitetskriterie, ferskvand: 0,28 µg/l tilføjet

Vandkvalitetskriterie, saltvand: 0,28 µg/l tilføjet

Korttidsvandkvalitetskriterie_{ferskvand}: 18 µg/l

Korttidsvandkvalitetskriterie_{saltvand}: 34 µg/l

English Summary

Available data from short term tests showed that cobalt was significant more toxic to freshwater organisms than to marine organisms. The lowest available chronic toxicity value for freshwater species was from a study by Kimball (1978) on *Daphnia magna*. The 28 day NOEC for reproduction (2.8 µg/l) was divided with an assessment factor of 10 for freshwater since chronic data were available for species from four higher trophic levels. No chronic data were available for marine species. Therefore the study by Kimball were also used to derive a PNEC for saltwater.

The maximum acceptable concentration (MAC) for freshwater was derived from HC₅. There were acute E(L)C₅₀ values for 26 species from 9 higher taxonomic groups. HC₅ (71.9 µg/l) was divided with an assessment factor of 4 giving a MAC_{freshwater} of 18 µg/l. There were not enough data for saltwater organisms to use statistical extrapolation methods, but since cobalt

is more toxic to freshwater organisms, the data sets were pooled to derive a conservative HC₅ for acute saltwater toxicity.

Since WQS for saltwater and freshwater are below the background concentration (~1.5 µg/l), they are applied as added values.

$$\text{WQS}_{\text{freshwater}} = 0.28 \mu\text{g/l} \textit{Added}$$

$$\text{WQS}_{\text{saltwater}} = 0.28 \mu\text{g/l} \textit{Added}$$

$$\text{MAC}_{\text{freshwater}} = 18 \mu\text{g/l}$$

$$\text{MAC}_{\text{saltwater}} = 34 \mu\text{g/l}$$

Brug af stoffet

Kobolt er et bi-produkt i minedriften og processering af kobber og nikkel og forekommer naturligt i omkring 70 forskellige forbindelser. Raffineret metallisk kobolt sælges til det industrielle marked som katoder og i mindre grad som pulver, oxider og andre forbindelser (IPCS 2006). Kobolt anvendes bl.a. i batterier, stål, magneter og som pigment i glas, keramik og malning. Desuden tilsættes gødning ofte lave koncentrationer af kobolt (Golder Associates, 2003).

Opløselighed i vand

Elementær kobolt har en vandopløselighed på 1,1 mg/l, men flere koboltforbindelser har en langt højere opløselighed (IPCS, 2006).

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

Ferskvandsorganismer

Akut giftighed

	Form	Målt	Varighed	Effekt	Effektype	Værdi µg/l	Reference
Bakterier							
<i>Spirulina platensis</i>	CoCl ₂	I.A.	96 t	Biomasse	EC ₅₀	10.800	Sharma <i>et al.</i> , 1987**
Alger							
<i>Spirostomum ambiguum</i>	Co(NO ₃) ₂	I.A.	24 t	Dødelighed	LC ₅₀	11.800	Nalecz-Jawecki & Sawicki, 1998**
Højere planter							
<i>Azolla pinnata</i>	CoCl ₂	I.A.	96 t	Vækst	EC ₅₀	200	Gaur <i>et al.</i> , 1994**
<i>Spirodela polyrhiza</i>	CoCl ₂	I.A.	96 t	Vækst	EC ₅₀	100	Gaur <i>et al.</i> , 1994**
Protozoer							
<i>Tetrahymena pyriformis</i>	CaCl ₂	I.A.	36 t	Vækst	IC ₅₀	24.000	Sauvant <i>et al.</i> , 1995**
Fladorme							
<i>Dugesia tigriana</i>	CoCl ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	11.300	Ewell <i>et al.</i> , 1986**
Insekter							
<i>Chironomus tentans</i>	CoCl ₂	I.A.	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	57.000	Khangarot & Ray, 1889b**
<i>Ephemerella subvaria</i>	CoSO ₄	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	16.000	Warnick & Bell, 1969**
Krebsdyr							
<i>Austropotamobius pallipes</i>	CoCl ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	8.800	Boutet & Chaisemartin, 1973**
<i>Crangonyx pseudogracilis</i>	CoCl ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	39.200	Martin & Holdich, 1986**

	Form	Målt	Varighed	Effekt	Effektype	Værdi µg/l	Reference
<i>Cyclops abyssorum</i>	CoCl ₂	I.A.	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	15.500	Baudouin & Scoppa, 1974**
<i>Daphnia hyalina</i>	CoSO ₄	I.A.	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	1.300	Baudouin & Scoppa, 1974**
<i>Daphnia magna</i>	CoCl ₂	I.A.	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	1.500	Khangarot & Ray, 1989**
<i>Daphnia magna</i>	CoCl ₂	I.A.	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	1.100	Biesinger & Christensen, 1972**
<i>Daphnia magna</i>	CoSO ₄	I.A.	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	6.000	Kimball, 1978**
<i>Daphnia magna</i>	CoCl ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	1.500	Ewell et al., 1986**
<i>Diaptomus forbesi</i>	CoCl ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	3.400	Das & Kaviraj, 1994**
<i>Eudiaptomus padananus</i>	CoCl ₂	I.A.	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	4.000	Baudouin & Scoppa, 1974**
<i>Hyalella azteca</i>	I.A.	Ja	7 d	Dødelighed	LC ₅₀	16	Borgmann et al., 2005*
<i>Hyalella azteca</i>	I.A.	Ja	7 d	Dødelighed	LC ₅₀	61	Borgmann et al., 2005*
<i>Orconectes limosus</i>	CoCl ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	10.200	Boutet & Chaisemartin, 1973**
<i>Philodina acuticornis</i>	CoCl ₂	I.A.	24 t	Dødelighed	LC ₅₀	27.800	Buikema et al., 1984**
Padder							
<i>Gastrophryne carolinensis</i>	CoCl ₂	Nej	7 d	Dødelighed	LC ₅₀	50	Birge et al., 1979*
<i>Rana hexadactyla</i>	Co(NO ₃) ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	18.000	Khangarot et al., 1985**
Fisk							
<i>Carassius auratus</i>	Co(NO ₃) ₂	Nej	7 d	Dødelighed	LC ₅₀	810	Birge et al., 1979*
<i>Carassius auratus</i>	CoCl ₂	Nej	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	333.000	Das & Kaviraj, 1994**
<i>Colisa fasciata</i>	CoCl ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	102.000	Srivastava & Agrawal, 1979**
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	CoCl ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	1.400	Mar et al., 1998**
<i>Pimephales promelas</i>	Co(COOH) ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	12.800	Curtis & Ward, 1981**
<i>Pimephales promelas</i>	CoBr ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	24.800	Curtis & Ward, 1981**
<i>Pimephales promelas</i>	CoSO ₄	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	3.600	Kimball, 1978**
<i>Pimephales promelas</i>	CoCl ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	21.800	Ewell et al., 1986**

Ferskvandsorganismer

Kronisk giftighed

	Form	Målt	Varighed	Effekt	Effekttype	Værdi µg/l	Reference
Alger							
<i>Chlorella vulgaris</i>	I.A.	Nej	21 d	Vækst	NOEC	550	Coleman <i>et al.</i> , 1971***
Bløddyr							
<i>Lymnaea stagnalis</i>	CoCl ₂	Ja	28 d	Vækstrate	NOEC	26	De Schamphelaere <i>et al.</i> , 2008
Krebsdyr							
<i>Ceriodaphnia dubia</i>	I.A.	Nej	7 d	Reproduktion	NOEC	6,25-12,5	Golder/EVS, 2004***
<i>Daphnia magna</i>	CoSO ₄	Ja	28 d	Reproduktion	EC ₁₀	0,34	Kimball, 1978
<i>Daphnia magna</i>	CoSO ₄	Ja	28 d	Reproduktion	NOEC	2,8	Kimball, 1978
<i>Daphnia magna</i>	CoSO ₄	Ja	28 d	Overlevelse	NOEC	9,3	Kimball, 1978
<i>Daphnia magna</i>	I.A.	Nej	21 d	Reproduktion	NOEC	25-50	Golder/EVS, 2004***
Fisk							
<i>Danio rerio</i>	CoCl ₂	I.A.	16 d	Klækningsrate	NOEC	3.800	Dave & Xiu, 1991**
<i>Danio rerio</i>	CoCl ₂	I.A.	16 d	Overlevelse	NOEC	60	Dave & Xiu, 1991**
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	CoCl ₂	I.A.	14 d	Vækst	NOEC	100	Mar <i>et al.</i> , 1998**

Saltvandsorganismer

Akut giftighed

	Form	Målt	Varighed	Effekt	Effekttype	Værdi µg/l	Reference
Alger							
<i>Ditylum brightwelli</i>	CoCl ₂	I.A.	5 d	Vækst	EC ₅₀	300	Canterford & Canterford, 1980**
<i>Nitzschia closterium</i>	I.A.	I.A.	96 t	Vækst	EC ₅₀	10.200	Rosko & Rachlin, 1975**

	Form	Målt	Varighed	Effekt	Effektype	Værdi µg/l	Reference
Rundorme							
<i>Monhydstera disjuncta</i>	I.A.	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	94.000	Vranken <i>et al.</i> , 1991**
Bløddyr							
<i>Perna perna</i>	CoCl ₂	I.A.	1 t	Filtrationsrate	EC ₅₀	1.700	Watling & Watling, 1982**
Krebsdyr							
<i>Artemia salina</i>	Co(NO ₃) ₂	I.A.	48 t	Dødelighed	LC ₅₀	172.000	Kissa <i>et al.</i> , 1984**
<i>Artemia salina</i>	Co(NO ₃) ₂	I.A.	48 t	Klækningsrate	LC ₅₀	10.300	Kissa <i>et al.</i> , 1984**
<i>Carcinus maenus</i> (larver)	CoCl ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	22.700	Amiard, 1976**
<i>Carcinus maenus</i> (voksne)	CoCl ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	227.000	Amiard, 1976**
<i>Homarus vulgaris</i> (larver)	CoCl ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	4.500	Amiard, 1976**
<i>Palaemon serratus</i> (larver)	CoCl ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	22.700	Amiard, 1976**
<i>Palaemon serratus</i> (voksne)	CoCl ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	227.000	Amiard, 1976**
Fisk							
<i>Blennius pholis</i>	CoCl ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	454.000	Amiard, 1976**
<i>Fundulus heteroclitus</i>	CoCl ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	275.000	Dorfman, 1977**
<i>Fundulus heteroclitus</i>	Co(CH ₂ O ₃) ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	> 1.000.000	Dorfman, 1977**
<i>Pleuronectes platessa</i>	CoCl ₂	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	454.000	Amiard, 1976**
<i>Therapon jarbua</i>	CoSO ₄	I.A.	96 t	Dødelighed	LC ₅₀	52.500	Krishnakumari <i>et al.</i> , 1983**

*Fra ECOTOX

**Fra IPCS, 2006

***Fra Nagpal, 2004

I.A. = ikke angivet

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

Der er kun få undersøgelser af kobolts toksicitet over for pattedyr (se nedenstående tabel), for koboltforbindelser er der en del studier som viser LD/LC₅₀-værdier mellem 150 og 503 mg/kg (HSDB, 2006).

Toksikologiske data for kobolt (CAS nr. 7440-48-4)

Systematisk gruppe	Parameter,	Resultat / [mg/kg]
<i>Rotte</i>	LD ₅₀ (Akut oral)	6170-8610 mg/kg Igmv
<i>Rotte</i>	LC ₅₀ (Akut inhalation)	>10 mg/l

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

Kobolt er ikke klassificeret med R-sætninger, der dækker carcinogene, mutagene eller reproductionsskadende 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. Kobolt er ikke opført på EU's liste over stoffer med registrerede hormonforstyrrende egenskaber (EU, 2002), og der er ikke fundet eksperimentelle data vedrørende sådanne egenskaber for stoffet. I HSBD (2006) angives det, at der er utilstrækkelige oplysninger om carcinogeniciteten af kobolt og koboltforbindelser.

En tolerabel daglig indtagelse (TDI) beregnes til 0,06 µg Co/kg legemsvægt/dag med udgangspunkt i et observeret nul-effektniveau (NOAEL) på 0,6 mg Co/kg legemsvægt/dag for polycytæmi hos rotter (Nielsen *et al.*, 2008).

Miljøstyrelsen har fastsat et drikkevandskvalitetskriterium på 1 µg Co/l (Miljøstyrelsen, 2008).

Afsmag i fisk, skaldyr o.l.

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

Nedbrydelighed

Kobolt er et grundstof og dermed ikke bionedbrydeligt.

Bioakkumulering (log Kow, BCF, BMF)

Der er fundet eksperimentelle data for bioakkumulering af kobolt angivet i nedenstående tabel, med den højeste BCF-værdi på 82 (ECOTOX). Derfor vurderes kobolt at have et lavt potentiale for bioakkumulering.

Data fra bioakkumuleringsstudier med kobolt

Arter	BCF-værdier	Kilde (citeret i ECOTOX)
Japansk guldbrasen <i>(Pagrus major)</i>	0,73	Yamada, H., og K. Takayanagi, 1995
Søstjerne <i>(Asterias rubens)</i>	23, 26, 77	Warnau et al., 1999
Blåmusling <i>(Mytilus edulis)</i>	15-82 (12 studier)	Nolan, C., og H. Dahlgaard, 1991

Naturlig forekomst

I Foregs Geochemical Atlas of Europe angives koncentrationerne i overfladevand i Danmark til mellem 0,5 og 1 µg/l og De Schamphelaere *et al.* (2008) angiver, at koncentrationen i ikke forurenset overfladevand normalt er under 2 µg/l. Udtræk fra danske grundvandsmålinger viser, at gennemsnitskoncentrationen i grundvand er 1,45 µg/l. Det antages derfor at den normale baggrundskoncentration i Danmark er 1,5 µg/l.

Vandkvalitetskriterie, inkl. argumentation og kvalitetsvurdering af udslagsgivende undersøgelse

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

Kobolt er et essentielt mikronæringsstof for mange organismer bl.a. nitrogenfikserende bakterier, blågrønalger, mange marine algearter, i højere planter der danner symbiose med nitrogenfikserende mikroorganismes og i drøvtyggere. Hos mange andre arter kan lave koncentrationer af kobolt være gavnlig for eksempelvis vækst selvom det ikke betragtes som værende essentielt (IPCS, 2006). Kobolt er essentielt for mennesket og andre pattedyr da det indgår i vitamin B12 (Golder Associates, 2003). Der er ikke fundet værdier i litteraturen, for hvilke nedre koncentrationer der kan være begrænsende.

PNEC, ferskvand

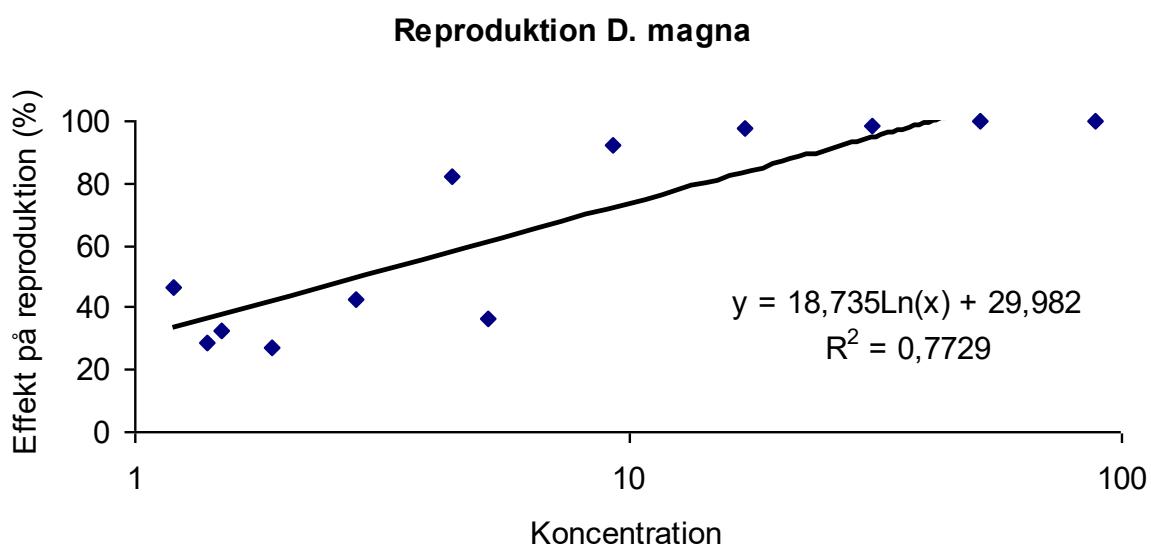
Den laveste kroniske værdi er fra et 28 dages reproduktionsstudium på *D. magna* (Kimball, 1978) med en NOEC på 2,8 µg Co/l for reproduktion og 9,3 µg Co/l for overlevelse. Et nyere studie refereret i Nagpal (2004) fandt højere NOEC værdier for *D. magna* (reproduktion) på 25 og 50 µg/l for hhv. blødt og hårdt vand (21 dage). Dette studium er baseret på nominelle værdier og der foreligger ingen oplysninger om hvilken koboltsalt der er tilsat. De samme mangler gør sig gældende for det kroniske studie på *C. dubia* (NOEC = 6,25 µg Co/l). Derfor betragtes studiet af Kimball (1978) som værende mere troværdigt.

Kimball (1978) benyttede et semi-statisk forsøgsdesign med udskiftning af vandet hver 2.-3. dag. Der blev anvendt seks testkoncentrationer og en kontrol – hver i ti replikater. Der er i lø-

bet af forsøget blevet målt temperatur, iltindhold, pH, vandhårdhed og koncentration af kobolt. Forsøget blev først kørt med en koncentrationsserie fra 4,4 µg Co/l til 88,0 µg Co/l, hvilket gav en fin dosis respons kurve for endepunktet overlevelse (28 dages LC₅₀ = 27 µg Co/l). For endepunktet reproduktion blev der observeret betydelige effekter allerede ved den laveste koncentration hvorved det ikke var muligt at udlede en NOEC. Derfor blev forsøget gentaget ved lavere koncentrationer fra 1,2 µg Co/l til 5,2 µg Co/l. Denne gang blev der ikke fundet signifikante effekter på reproduktionen ved de testede koncentrationer. Forfatteren angiver, at NOEC for reproduktion er 2,8 µg/l men dette er svært at udlede fra data i testprotokollen (se nedenstående tabel). Derfor er data for reproduktion fra begge forsøg sammenstillet og EC₁₀ er udregnet fra dosis respons kurven.

Tabel. Testresultater fra Kimbal (1978). 28 dages reproduktionstest med *D. magna*. Reproduktion er angivet som antal unger per hun.

Forsøg 1	Koncentration (µg Co/l)	0	4,4	9,3	17,3	31,2	51,9	88,0
	Overlevelse (%)	89	67	90	70	40	0	0
	Reproduktion	7,06	1,01	0,43	0,15	0,07	0	0
Forsøg 2	Koncentration (µg Co/l)	0	1,2	1,4	1,5	1,9	2,8	5,2
	Overlevelse (%)	90	20	80	70	100	90	80
	Reproduktion	4,09	2,99	3,96	3,77	4,06	3,19	3,53



Data fra Kimbals (1978) to forsøg er omregnet til relativ effekt på reproduktion i forhold til kontrolgruppen og er sammenstillet i ovenstående graf. EC₁₀ er udregnet ved hjælp af tendenslinjen: EC₁₀ = 0,34 µg/l. Dette er den laveste effektværdi der er fundet for kronisk giftighed af kobolt over for vandlevende organismer.

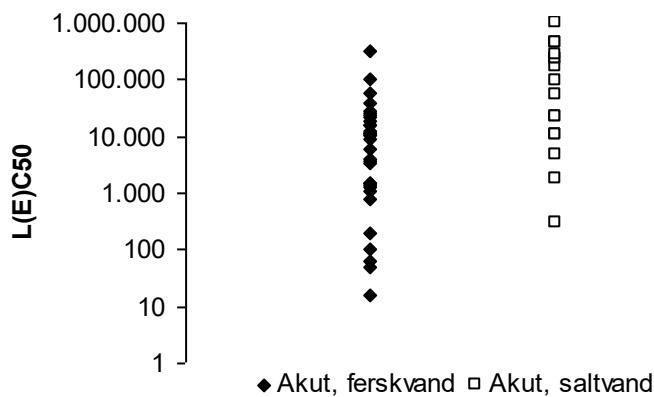
Det er i denne forbindelse vigtigt at gøre opmærksom på, at den kroniske effektværdi fundet i Kimbals forsøg er omrent 100 gange lavere end en kronisk effektværdi for reproduktion på den samme art fundet i et studie af Golder/EVS, 2004 (dette studie har ikke været tilgængeligt for kvalitetssikring). Det er muligt at denne store forskel skyldes at biotilgængeligheden af kobolt afhænger af faktorer så som vandhårdhed og opløst organisk materiale etc. (ligesom tilfældet er det for en række andre metaller). Det har ikke været muligt at finde biotilgængelighedsmodeller for kobolt.

Hvis EC₁₀ på 0,34 µg/l divideres med usikkerhedsfaktorer på 10 og 100 for henholdsvis ferskvand og saltvand, vil det resultere i meget lave vandkvalitetskriterier, som er 50 til 500 gange lavere end den naturlige baggrundskoncentration. Der er derfor valgt en pragmatisk løsning, hvor den angivne NOEC fra Kimbals (1978) forsøg anvendes til fastsættelse af vandkvalitetskriterier.

Da der forefindes kroniske data for arter fra fire højere taksonomiske grupper (alger, bløddyr, krebsdyr og fisk) anvendes en usikkerhedsfaktor på 10. **Dette giver en PNEC for ferskvand på 0,28 µg/l.**

PNEC, saltvand

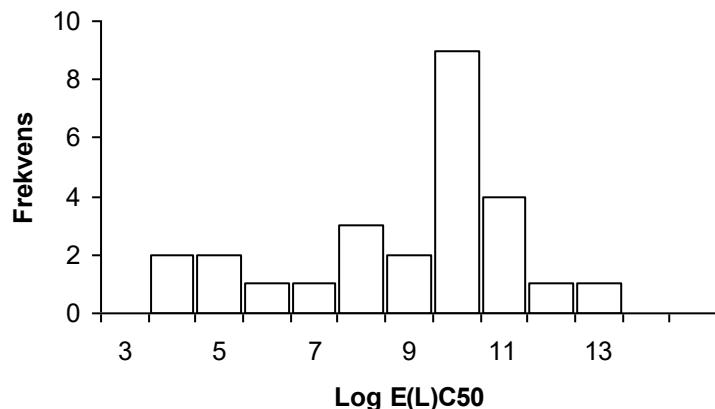
Der er ikke fundet kroniske data for marine organismer. L(E)C₅₀ værdier fra korttidstest er sammenstillet i nedenstående figur. Her fremgår det, at kobolt generelt har en højere giftighed over for ferskvandsorganismer, end over for saltvandsorganismer. Denne forskel var statistisk signifikant med en P-værdi på 0,026 (t-test).



Da der ikke forefindes kroniske data for marine organismer anvendes *D. magna* studiet også til fastsættelse af PNEC for saltvand. Der appliceres dog ikke en ekstra usikkerhedsfaktor for saltvand, som beskrevet i TGD'en, da kobolts giftighed vurderes at være højere for ferskvandsorganismer end for saltvandsorganismer. Derved er der allerede indbygget en ekstra usikkerhedsfaktor i ekstrapoleringen fra ferskvandsdata til saltvandsdata, som tager højde for, at der ikke forefindes kroniske data for saltvandsorganismer og for typiske marine grupper som eksempelvis pighuder. **Dette giver en PNEC for saltvand på 0,28 µg/l.**

Korttidsvandkvalitetskriterium

Til fastsættelse af korttidsvandkvalitetskriteriet (KVKK) udregnes HC₅ da der er fundet akut giftighedsdata for 26 ferskvandsarterer fra 9 højere taksonomiske grupper. Frekvenskurven over Ln-transformerede E(L)C₅₀ værdier viser, at data kan betragtes som værende normalfordelt (nedenstående figur).



HC₅ er udregnet fra følgende ligning:

$$HC_5 = e^{(x-sd*k)}$$

X = Middelværdien af de ln-transformerede effektværdier

Sd = standardafvigelsen for ln transformerede effektværdier

K = ekstrapoleringskonstant taget fra Aldenberg & Jaworska (2000)

I dette tilfælde er middelværdi og standardafvigelse henholdsvis 8,36 og 2,45. Ekstrapoleringskonstanten ved n=26 er 1,667.

Herved er HC₅ for ferskvand = 71,9 µg/l.

Der er ikke tilstrækkelige mængder af data for saltvandsorganismer til at lave et HC₅. Derfor er data fra ferskvand inddraget i beregningerne af HC₅ for saltvand (jf. at kobolt vurderes at have højere giftighed i ferskvand end i saltvand og at resultatet derfor vil være konservativt).

HC₅ for saltvand er udregnet efter ovenstående ligning med en middelværdi og standardafvigelse på standardafvigelse henholdsvis 9,15 og 2,55. Ekstrapoleringskonstanten ved n=35 er 1,662.

Herved er HC₅ for saltvand = 135 µg/l.

Ved anvendelse af en usikkerhedsfaktor på 4 bliver korttidsvandkvalitetskriteriet (VKK) = 18 µg/l for ferskvand og 34 µg/l for saltvand.

Da VKK for ferskvand og saltvand er lavere end den naturlige baggrundskoncentration, fastsættes disse som tilføjede værdier.

Kvalitetskriterierne gælder for opløst kobolt.

VKK, ferskvand: 0,28 µg/l tilføjet

VKK, saltvand: 0,28 µg/l tilføjet

$KVKK_{ferskvand} = 18 \mu\text{g/l}$

$KVKK_{saltvand} = 34 \mu\text{g/l}$

Referencer

Aldenberg, T. & J.S. Jaworska (2000). Uncertainty of the hazardous concentration and fraction affected for normal species sensitivity distributions. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 46: 1-18.

De Schamphelaere, K.A.C., Koene, J.M., Heijerick, D.G. & C.R. Janssen (2008). Reduction of growth and haemolymph Ca levels in the freshwater snail *Lymnaea stagnalis* chronically exposed to cobalt. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 71: 65-70.

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

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".

Foregs Geochemical Atlas of Europe. <http://www.gsf.fi/foregs/geochem/>

Golder Associates (2003). Overview report: Water quality guidelines for cobalt. 7 pp.

HSDB (2006): Hazardous Substances Data Bank, online: <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~89oTwC:1>

IPCS (2006). Concise International Chemical Assessment Document 69, Cobalt and inorganic cobalt compounds. IPCS International programme on chemical safety. United Nations Environment Programme, International Labour Organisation, World Health Organization, International Programme on Chemical Safety. Geneve.

<http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad69.pdf>

Kimball, G. (1978). The effect of lesser known metals and one organic to fathead minnows (*Pimephales promelas*) and *Daphnia magna*. Manuscript, Department of Entomology, Fisheries and Wildlife, University of Minnesota, Minneapolis.

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.

Miljøstyrelsen (2008). Kobolt, uorganiske og opløselige salte. Drikkevandskvalitetskriterium.

Nagpal, N.K. (2004). Technical report – water quality guidelines for cobalt. Water Protection Section. Ministry of Water, Land and Air Protection. Canada. 59 pp.

Nielsen, E., Greve, K. & O. Ladefoged (2008). Evaluation of health hazards by exposure to Cobalt (II), inorganic and soluble salts and proposal of a health-based quality criterion for drinking water. Department of Toxicology and Risk Assessment, National Food Institute, Technical University of Denmark. Draft, December 2008, 45 pp.