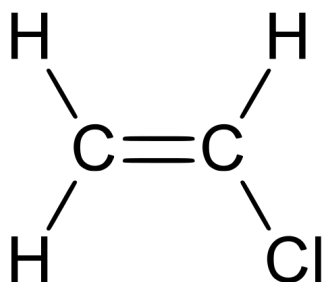


Vinylchlorid (CAS nr. 75-01-4). Fastsættelse af kvalitetskriterier

Strukturformel



Vandkvalitetskriterium, ferskvand: 0,05 µg/l

Vandkvalitetskriterium, saltvand: 0,05 µg/l

Korttidsvandkvalitetskriterium: 0,5 µg/l

English Summary

The available data included E/LC₅₀ values from short-term studies with algae, fish and ciliates, among which LC₅₀ = 210 mg/l for fish was the lowest value. Assessment factors of 1000 (freshwater) and 10,000 (marine waters) were used resulting in PNEC values of 0.20 mg/l and 0.02 mg/l, respectively. A Maximum Acceptable Concentration (MAC) was derived on the basis of the lowest E/LC₅₀ value (210 mg/l) and an assessment factor of 100 (EU, 2003). Vinyl chloride is classified with Carc1; R45. There is no information on potential endocrine disrupting properties. The substance is not considered bioaccumulative and is not readily biodegradable in the aquatic environment. An assessment of secondary poisoning for human health was carried out on basis of a TDI of 0.008 µg/kg bw/d and a BCF of 10. This yielded a PNEC_{hhw} of 0,05 µg/l.

Freshwater WQS = 0.05 µg/l

Marine waters WQS = 0.05 µg/l

MAC = 0.5 µg/l

Brug af stoffet

Vinylchlorid anvendes bl.a. i PVC og polymerer samt som tilsætningsstof til plastic (Verschueren, 1997).

Stoffet kan desuden dannes og ophobes under anaerobe forhold ved nedbrydning af tetrachlorethen (PCE) og trichlorethen (TCE) (Kjeldsen & Christensen, 1996).

I følge en rapport fra 1997 fra det japanske miljøministerium er vinylchlorid blevet målt i floder i koncentrationer mellem 0,014 og 0,25 ppb (detektionsgrænse 0.011 ppb). Vinylchlorid koncentrationerne lå over detektionsgrænsen i 12 ud af 129 målepunkter (OECD, 2001). Der er ikke målt koncentrationer af vinylchlorid over detektionsgrænsen på 0,005 µg/l i 139 vandprøver fra 70 flodlokaliteter i UK 1986 (Verschueren, 1997).

Opløselighed i vand

Vandopløselighed (25°C): 1.1 g/l v. 20 °C, (OECD 2001).

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

Der foreligger kun få data for vinylchlorid, hvoraf kun forsøg med fisk er udført som standardiserede studier. De studier, der bedst opfylder udvælgelseskriterierne, er sammenstillet i tabel 1. Der foreligger ikke NOEC-værdier fra længerevarende test for vinylchlorid. I OECD (2001) er der desuden angivet nogle "toxicity thresholds" (≈LOEC) for alger på henholdsvis 580 mg/l og 710 mg/l. Desuden er der i OECD rapporten angivet SAR resultater for alger (96h), krebsdyr (48 h) og fisk (96 h) på hhv. 118 mg/l, 196 mg/l og 191 mg/l. SAR beregningerne ligger tæt op ad den laveste fundne effektkoncentration for fisk på 210 mg/l

Tabel 1 Økotoxikologiske data for vinylchlorid (75-01-4)
Ecotoxicity data for vinyl chloride (75-01-4)

Systematisk gruppe / Taxonomic group	Parameter, effektmål / End point	Eksposeringstid / Exposure time	Resultat / Result [mg/l]	Antal studier / Number of studies
Alger / <i>Algae</i> (<i>Chilomonas paramecium</i>)	EC ₅₀ (growth)	48 h	943 ²	1
Alger / <i>Algae</i> (<i>Scenedesmus quadricauda</i>)	LOEC (growth)	72 h	710 ⁵	1
Fisk / <i>Fish</i> (<i>Brachydanio rerio</i>)	LC ₅₀	96 h	210 ¹	1
Fisk / <i>Fish</i> (<i>Lepomis macrochirus</i>)	LC ₅₀	96 h	1220 ⁶	1
Fisk / <i>Fish</i> (<i>Micopterus salmoides</i>)	LC ₅₀	96 h	1060 ⁶	1
Andre / <i>Others</i> (<i>Ciliat: Tetrahymena pyriformis</i>)	IC ₅₀ (population)	3-36 h	405-806 ^{3,4}	1 (5 test results)

1 IUCLID (2006). OECD 203 studie fra 1984

2 IUCLID (2006). Studie fra 1980

3 Sauvart et al. (1995A) citeret i US EPA (2002)

4 Sauvart et al. (1995B) citeret i US EPA (2002)

5 Bringmann & Kühn (1977) citeret i US EPA (2002)

6 Industrial Bio-test, 1971 citeret i OECD (2001)

Datasættet er ikke stort nok til vurdering af forskel i følsomheden af de repræsenterede organismegrupper.

Den laveste E/LC₅₀-værdi er på 210 mg/l for fisk (OECD, 2001 og IUCLID, 2000). Dette studie følger OECD test guideline 203. Ved fortolkningen af data bør man være opmærksom på, at vinylchlorid er et flygtigt stof, der kan være fordampet fra testopløsningerne. Det udslagsgivende studie indeholder analytiske målinger af de testede koncentrationer. Studiet vurderes at være troværdigt og brugbart til fastsættelse af vandkvalitetskriterier for vinylchlorid (Klimish code 1). Den ekstreme flygtighed og det lave bioakkumuleringspotentiale betyder, at akut giftige koncentrationer af vinylchlorid ikke forventes i det akvatiske miljø.

Datagrundlaget for vinylchlorid må siges at være begrænset. Dette sammenholdt med den høje giftighed for mennesker (jvf. drikkevandskvalitetskravet) gør, at det vandkvalitetskriterie, der udledes, må betragtes som usikkert. I OECD risikovurderingsrapporten vurderes det, at der ikke er behov for yderligere dokumentation for akvatisk giftighed idet størstedelen af stoffet vil fordampe til atmosfæren under naturlige forhold.

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

Tabel 2 Toksikologiske data for vinylchlorid (75-01-4)
Toxicity data for vinyl chloride (75-01-4)

Systematisk gruppe / <i>Taxonomic group</i>	Parameter, effekt mål / <i>End point</i>	Eksponeringstid / <i>Exposure time</i>	Resultat / <i>Result</i> [mg/kg]
Rotte, <i>rat</i>	LD ₅₀ (oral)		>4000 mg/kg ¹
Rotte, <i>rat</i>	LC ₅₀ (inhalation)	2 h	390 mg/l ²
Rotte, <i>rat</i>	NOEL (oral)	13 uger	30 mg/kg/dag ³
Rotte, <i>rat</i>	NOAEL (reproduktion)	(fra før parring til efter afvænning)	≥1100 ppm ⁴
Mus, <i>mouse</i>	LC ₅₀ (inhalation)	2 h	294 mg/l ²
Kanin, <i>rabbit</i>	LC ₅₀ (inhalation)	2 h	595 mg/l ²
Marsvin, <i>guinea pig</i>	LC ₅₀ (inhalation)	2 h	595 mg/l ²

h: Hours (timer)

1 Hoechst AG, 1973 citeret i OECD (2001)

2 Prodan et al., 1975 citeret i OECD (2001)

3 Thornton et al., 2002 citeret i OECD (2001)

4 Feron et al., 1975 citeret i OECD (2001)

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

Vinylchlorid er klassificeret med R45;Carc1 og er kræftfremkaldende (Miljøministeriet, 2005). Der foreligger ikke oplysninger om, hvorvidt stoffet har hormonforstyrrende egenskaber. Vinylchlorid 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. Stoffet er meget giftigt for mennesker og der foreligger et drikke-

vandskvalitetskrav i ”Drikkevandsbekendtgørelsen” (BEK nr. 1449 af 11/12/2007). Det er her specificeret, at koncentrationen ikke må overstige 0,5 µg/l ved forbrugernes vandhane.

Miljøstyrelsen har udregnet en TDI på 0,008 µg/kg lgv/dag på baggrund af rotteforsøg med en oral eksponering og en 10⁻⁶ livstidsrisiko for kræft (Miljøstyrelsen 1995). Denne værdi anvendes til beregning af risikoen for mennesker, der spiser forurenede fisk og skaldyr.

Bidraget via fisk og andre vandlevende organismer udgør højst 10 % af det totale indtag, dvs. 0,008 µg/l / 10 = 0,0008 µg/kg legemsvægt/dag.

Der regnes med at en gennemsnitsborger er på 70 kg og at denne spiser 115 g fisk per dag. Føden må således højst indeholde 0,0008 µg/kg legemsvægt/dag * 70 kg = 0,056 µg/dag.

Dette svarer til, at koncentrationen i fisk (eller andre fødemidler fra havet) højst må være 0,056 µg/dag / 0,115 kg/dag = 0,5 µg/kg = PNEC_{oral}.

$PNEC_{hhw} = PNEC_{oral} / BCF * BMF$, hvor BCF = 10 og BMF = 1

$PNEC_{hhw} = 0,5 \mu\text{g}/\text{kg} / 10 = 0,05 \mu\text{g}/\text{l}$.

Afsmag i fisk, skaldyr o.l.

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

Nedbrydelighed

Bionedbrydeligheden af vinylchlorid er undersøgt i en enkelt test (OECD 301D) ved to koncentrationer (2,04 og 10,2 mg/l) af stoffet (NITE, 2006). Efter 28 dage er nedbrydningen hhv. 16 og 3 % BOD. Vinylchlorid er dermed ikke let nedbrydeligt i det akvatiske miljø.

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

Et enkelt bioakkumuleringsstudie (Lu *et al.*, 1997) er citeret i US EPA (2006). Her undersøges dafnier, fisk, alger, insekter, og snegle i en 72 dages test – alle med samme resultat: BCF = 42. I N-Class databasen angives en BCF-værdi på 10 (N-Class, 2000). Vinylchlorid har en log K_{ow} på 1,58. På den baggrund vurderes vinylchlorid at have et lavt potentiale for bioakkumulering.

Naturlig forekomst

Der er ikke fundet oplysninger om, at vinylchlorid er naturligt forekommende (Verschueren, 1997).

Vandkvalitetskriterium, inkl. argumentation og kvalitetsvurdering af udslagsgivende undersøgelse

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

Som grundlag for vandkvalitetskriteriet beregnes først en PNEC-værdi som beskrevet i "Principper for fastsættelse af vandkvalitetskriterier for stoffer i overfladevand" (Miljøstyrelsen, 2004).

Der er kun resultater fra korttidstest med alger, fisk og ciliater. Den laveste E/LC₅₀-værdi (210 mg/l) anvendes med en usikkerhedsfaktor 1.000, hvorved PNEC-værdien bliver 0,21 mg/l. Da der ikke foreligger forsøg med yderligere to marine taksonomiske grupper anvendes en usikkerhedsfaktor på 10.000 for saltvand. Der skal desuden udledes et korttidsvandkvalitetskriterium KVKK, der beregnes ud fra den laveste E/L50-værdi og en usikkerhedsfaktor på 100 (EU, 2003; Miljøstyrelsen, 2004). Herved opnås et KVKK på 2,1 mg/l.

Ovenstående værdier er højere end PNEC_{hhw}, og sidstnævnte værdi bruges derfor som vandkvalitetskriterium for vinylchlorid.

Der findes ingen standardiserede metoder til udregning af KVKK for genotoksiske carcinogener, hvor selv den mindste eksponering i princippet kan føre til inducering af kræft (one-hit model). PNEC_{hhw} er udregnet på baggrund af øget risiko for kræft ved livstidseksponering og det synes derfor rationelt, at det samme beskyttelsesniveau (1 ud af 1.000.000) vil kunne opretholdes ved at tillade højere værdier ved korttidseksponering i vandmiljøet. På den baggrund antages det, at en faktor 10 højere koncentration i vandet ved korttidseksponering, sandsynligvis ikke vil give anledning til en højere livstidsrisiko for mennesker, der spiser fisk og skaldyr. Derfor fastsættes KVKK til 0,5 µg/l.

På den baggrund foreslås følgende vandkvalitetskriterier for vinylchlorid på:

$$\mathbf{VKK_{ferskvand} = 0,05 \mu\text{g/l}}$$

$$\mathbf{VKK_{saltvand} = 0,05 \mu\text{g/l}}$$

$$\mathbf{KVKK = 0,5 \mu\text{g/l}}$$

Referencer

Bringmann, G. & R. Kuhn (1977): Limiting Values for the Damaging Action of Water Pollutants to Bacteria (*Pseudomonas putida*) and Green Algae (*Scenedesmus quadricauda*) in the: *Z. Wasser-Abwasser-Forsch.* 10(3/4):87-98

Chemfinder (2006) On-line database (august 2006): <http://www.chemfinder.com/cgi-win/cfserver.exe/>

EU (2002). European Commission DG ENV. November 2002: Endocrine disruptors: 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.

Feron, V.J., Speek, A.J., Willems, M.I., van Battum, D. & de Groot, A.P. (1975). Observations on the oral administration of vinyl chloride in rats. *Fd Cosmet Toxicol* 13:633-638.

Hoechst AG (1973): Unveroeffentliche Unters. Ber. 73.0033

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

Kjeldsen, P. & Christensen, T.H. (1996): Kemiske stoffers opførsel i jord og grundvand. Projekt om jord og grundvand fra Miljøstyrelsen. Nr. 20. Miljøstyrelsen, København, 508 s.
<http://www.mst.dk/udgiv/publikationer/1996/87-7810-521-8/pdf/87-7810-521-8.pdf>

Lu, P.Y., R.L. Metcalf, N. Plummer & D. Mandel (1977): The Environmental Fate of Three Carcinogens: Benzo-(alpha)-pyrene, Benzidine, and Vinyl Chloride Evaluated in Laboratory Model Ecosystems:*Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 6(2-3):129-142

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

Miljøstyrelsen (1995). Toksikologiske kvalitetskriterier for jord og drikkevand. Projekt om jord og grundvand fra Miljøstyrelsen, nr. 12.

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

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

NITE 2006: National Institute of Technology and Evaluation; Japan, (Tidl. MITI) database, CHRIP (Chemical Risk Information Platform), online:
<http://www.safe.nite.go.jp/english/db.html>

OECD (2001). SIDS Initial Assessment Report For SIAM 13, Vinyl Chloride, CAS nr. 75-01-4, UNEP publications. Online:
<http://www.chem.unep.ch/irptc/sids/OECDSIDS/VINYLCHL.pdf>

Prodan L, Suciu V, Pislaru V, Ilea E, Pascu L (1975). Experimental acute toxicity of vinyl chloride (monochloroethene). *Ann NY Acad Sci* 246:154-158.

Sauvant, M.P., D. Pepin, J. Bohatier & C.A. Groliere (1995A). Microplate Technique for Screening and Assessing Cytotoxicity of Xenobiotics with *Tetrahymena pyriformis*. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 32(2):159-165.

Sauvant, M.P., D. Pepin, C.A. Groliere & J. Bohatier (1995B). Effects of Organic and Inorganic Substances on the Cell Proliferation of L-929 Fibroblasts and *Tetrahymena pyriformis* GL Protozoa Used for Toxicological Bioassays. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 55(2):171-178.

Thornton, S.R., Schroeder, R.E., Robison, R.L., Rodwell, D.E., Penney, D.A., Nitschke, K.D. & Sherman, W.K. (2002). Embryo -Fetal developmental and reproductive toxicology of vinyl chloride in rats. *Toxicological Sciences*.

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).

US EPA (1978). U.S. Environmental Protection Agency (1978). In-Depth Studies on Health and Environmental Impact of Selected Water Pollutants. Contract No.68-01-4646, U.S.EPA :9 p.

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