

HCFC-21, HCFC-31, HCFC-133a

Afdampningskriterier, jord: HCFC-21: 0,13 mg/m³; HCFC-31: 37 mg/m³; HCFC-133a: 2,1 mg/m³
Grundvandskvalitetskriterier: HCFC-21: ingen data ; HCFC-31: 8800 µg/l ; HCFC-133a: 8800 µg/l

HCFC'er, eller delvist halogenerede chlorfluor-carboner, er methan- eller ethanderivater, hvor flere brintatomer, men ikke alle, er substitueret med fluor og chlor.

Databladet omhandler HCFC-forbindelserne HCFC-21, HCFC-31 og HCFC-133a.

HCFC-21 (dichlorfluormethan):

CAS nr: 75-43-4

Bruttoformel: CHCl₂F

HCFC-31 (chlorfluormethan):

CAS nr: 593-70-4

Bruttoformel: CH₂ClF

HCFC-133a (1-chlor-2,2,2-trifluorethan):

CAS nr: 75-88-7

Bruttoformel: C₂H₂ClF₃

Strukturformel: ClH₂C-CF₃

Fysisk-kemiske egenskaber

HCFC-21:

Synonymer: Dichlormonofluormethan, fluor-dichlormethan, monofluordichlormethan, Freon 21. Molvægt: 102,92. Beskrivelse: farveløs og næsten lugtløs gas. Smeltepunkt: -135°C. Kogepunkt: 8,9°C. Massefylde (mættede dampe ved kogepunktet): 4,57 g/l. Damptryk: 1340 mmHg (179 kPa) v. 25°C. Flammepunkt: ikke brændbar. Vandopløselighed: 3,3 g/l v. 25°C. Octanol/vandfordeling (logP): 1,48 v. 25°C. Omregningsfaktor: 1 ppm = 4,21 mg/m³ v. 25°C.

HCFC-31:

Synonymer: Fluorchlormethan, methylenchlorid-fluorid, Freon 31. Molvægt: 68,48. Beskrivelse: gas. Smeltepunkt: -133°C. Kogepunkt: -10,8°C. Massefylde (mættede dampe ved kogepunktet): -. Damptryk: 2600 mmHg (347 kPa) v. 25°C. Flammepunkt: ikke brændbar. Vandopløselighed: 8,9 g/l v. 25°C. Octanol/vandfordeling (logP): 0,97 v. 25°C. Omregningsfaktor: 1 ppm = 2,80 mg/m³ v. 25°C.

HCFC-133a:

Synonymer: Chlormethyltrifluormethan, 1,1,1-trifluor-2-chlorethan, 1,1,1-trifluorethylchlorid, 2,2,2-trifluor-1-chlorethan, 2,2,2-trifluorethylchlorid, Freon 133a. Molvægt: 118,49. Beskrivelse: farveløs og næsten lugtløs gas. Smeltepunkt: -105,5 °C. Kogepunkt: 6,9°C. Massefylde (mættede dampe ved kogepunktet): 5,17 g/l. Damptryk: 1430 mmHg (191 kPa) v. 25°C. Flammepunkt: ikke brændbar. Vandopløselighed: 1,1 g/l v. 25°C. Octanol/vandfordeling (logP): 1,67 v. 25°C. Omregningsfaktor: 1 ppm = 4,85 mg/m³ v. 25°C.

Forekomst og anvendelse

HCFC-forbindelserne forekommer ikke naturligt. Anvendelse af HCFC'erne er forbudt fra 2020 i I-lande og fra 2040 i U-lande i henhold til Montreal Protokollen.

I DK er der fundet forureninger i poreluften i jorden på tidligere industrigrunde i koncentrationer på op til nogle hundrede mg/m³ for HCFC-21. I jorden tæt ved fjernvarmerør isoleret med CFC-opblæst polyurethan er fundet koncentrationer i poreluften på op til 0,2 mg/m³ for HCFC'er.

Miljømæssige forhold

HCFC-forbindelserne persisterer i miljøet som følge af deres kemiske stabilitet. På grund af deres høje damptryk vil de hurtigt fordampe fra jord og vand i kontakt med omgivende luft, hvorefter de transporteres op i de højere liggende luftlag.

I trophosfæren reagerer de med hydroxyl radikaler, hvorved de nedbrydes. Bionedbrydning kan finde sted under særlige omstændigheder, primært under anaerobe forhold.

Optagelse, omdannelse og udskillelse

HCFC-forbindelser optages efter indånding, indtagelse og ved hudkontakt og fordeles til kroppens væv og organer. Relativt høje koncentrationer kan findes i fedtvæv, samt i organer med god blodforsyning. De nedbrydes kun i meget ringe grad i pattedyr, og hovedparten udskilles uomdannet med udåndingsluften.

Sundhedsmæssige effekter

Hos forsøgsdyr har HCFC-forbindelserne vist lav

akut toksicitet efter indånding. HCFC-21 har vist sig at kunne give anledning til mild grad af hud- og øjenirritation. HCFC-21 forårsagede ikke hud-sensibilisering i et forsøg med marsvin.

HCFC-forbindelserne, med undtagelse af HCFC-21, har generelt lav toksicitet efter længerevarende eksponering:

For HCFC-21 er der set skader på leveren efter indånding. Den laveste koncentration med effekt på leveren er set i et forsøg med rotter efter indånding af 213 mg/m^3 i 90 dage (6 timer/dag, 5 dage/uge). Der er ingen forsøg med indtagelse af HCFC-21.

For HCFC-31 er der set skader i en række organer hos rotter efter indånding af 28.000 mg/m^3 (5 dage/uge, i 2 uger). Hos aber sås skader på leveren efter indånding af 14.000 mg/m^3 (i 19-20 dage). Der er ingen forsøg med indtagelse af HCFC-31.

For HCFC-133a er der set en række effekter hos rotter efter indånding af 48.000 mg/m^3 (6 timer/dag, i 90 dage), mens der ikke sås effekter hos hunde efter indånding af 24.000 mg/m^3 (6 timer/dag, i 90 dage). Efter indtagelse af 300 mg/kg legemsvægt/dag i 1 år (5 dage/uge) sås effekter hos rotter.

HCFC-133a har medført skader på den tidlige udvikling af fostre fra rottemødre efter indånding af 2.500 mg/m^3 (6 timer/dag, på dag 6-15 under fosterudviklingen). Hvorvidt HCFC-21 og HCFC-31 kan påvirke reproduktionen eller skade afkommet kan ikke afklares på det foreliggende datagrundlag.

På baggrund af det foreliggende datagrundlag vurderes det, at HCFC-forbindelserne ikke forårsager skader på arveanlæggene og ikke er kræftfremkaldende ved de koncentrationer, der er fundet i miljøet.

Reguleringer / vurderinger

Klassificering: -

B-værdi: -

Drikkevand: -

Jord: -

Grænseværdi, arbejdsmiljø: HCFC-21: 40 mg/m^3

IARC (WHO): HCFC-31 og HCFC-133a: gruppe 3, kan ikke klassificeres for kræftfremkaldende effekt hos mennesker.

Grundlag for kvalitetskriterier

HCFC-21:

Et sundhedsmæssigt baseret luftkvalitetskriterium beregnes med udgangspunkt i det laveste observerede effektniveau (LOAEC) på 38 mg/m^3 (konti-

nuert udsættelse). Der anvendes en usikkerhedsfaktor UF_I på 10, idet mennesker kan være mere følsomme end forsøgsdyr; en UF_{II} på 10 for at beskytte særligt følsomme individer; og en UF_{III} på 3 da udgangspunktet for beregningen er et LOAEC. Luftkvalitetskriteriet beregnes til $0,13 \text{ mg/m}^3$.

Der er ingen forsøg med indtagelse af HCFC-21, hvorfor et sundhedsmæssigt baseret kvalitetskriterium i drikkevand ikke er beregnet.

HCFC-31:

Et sundhedsmæssigt baseret luftkvalitetskriterium beregnes med udgangspunkt i det laveste observerede effektniveau (NOAEC) på 11.000 mg/m^3 (kontinuert udsættelse). Der anvendes en usikkerhedsfaktor UF_I på 10, idet mennesker kan være mere følsomme end forsøgsdyr; en UF_{II} på 10 for at beskytte særligt følsomme individer; og en UF_{III} på 3 da udgangspunktet for beregningen er et korttidsforsøg. Luftkvalitetskriteriet beregnes til 37 mg/m^3 .

En tolerabel daglig indtagelse (TDI) beregnes til $700 \text{ } \mu\text{g/kg}$ legemsvægt/dag med udgangspunkt i det laveste observerede effektniveau (LOAEL) på 215 mg/kg legemsvægt/dag (kontinuert udsættelse). Der anvendes en usikkerhedsfaktor UF_I på 10, idet mennesker kan være mere følsomme end forsøgsdyr; en UF_{II} på 10 for at beskytte særligt følsomme individer; og en UF_{III} på 3 da udgangspunktet for beregningen er et LOAEL.

Et sundhedsmæssigt baseret kvalitetskriterium i drikkevand beregnes til $8800 \text{ } \mu\text{g/liter}$ under forudsætning af, at et barn (1-10 år) dagligt indtager $0,08 \text{ liter}$ drikkevand per kg legemsvægt.

HCFC-133a:

Et sundhedsmæssigt baseret luftkvalitetskriterium beregnes med udgangspunkt i det laveste observerede effektniveau (LOAEC) på 625 mg/m^3 (kontinuert udsættelse). Der anvendes en usikkerhedsfaktor UF_I på 10, idet mennesker kan være mere følsomme end forsøgsdyr; en UF_{II} på 10 for at beskytte særligt følsomme individer; og en UF_{III} på 3 da udgangspunktet for beregningen er et LOAEC. Luftkvalitetskriteriet beregnes til $2,1 \text{ mg/m}^3$.

En tolerabel daglig indtagelse (TDI) beregnes til $700 \text{ } \mu\text{g/kg}$ legemsvægt/dag med udgangspunkt i det laveste observerede effektniveau (LOAEL) på 215 mg/kg legemsvægt/dag (kontinuert udsættelse). Der anvendes en usikkerhedsfaktor UF_I på

10, idet mennesker kan være mere følsomme end forsøgsdyr; en UF_{II} på 10 for at beskytte særligt følsomme individer; og en UF_{III} på 3 da udgangspunktet for beregningen er et LOAEL.

Et sundhedsmæssigt baseret kvalitetskriterium i drikkevand beregnes til 8800 $\mu\text{g/liter}$ under forudsætning af, at et barn (1-10 år) dagligt indtager 0,08 liter drikkevand per kg legemsvægt.

Grundvandskvalitetskriteriet for HCFC-forbindelserne sættes lig med de beregnede sundhedsmæssigt baserede kvalitetskriterier for drikkevand for at sikre at grundvandet ikke vil kunne påvirke sundheden.

Reference

Bredsdorff L and Nielsen E (2014): Chlorofluorocarbons: CFC-11, CFC-12, CFC-113, HCFC-21, HCFC-31, HCFC-133a. Evaluation of health hazards and proposal of health-based quality criteria for air and groundwater. Afdeling for Toksikologi og Risikovurdering, DTU Fødevareinstituttet. Baggrundsrapport udarbejdet for Miljøstyrelsen.

April 2014 ELSN / DTU Fødevareinstituttet.