

## FLUORIDER, UORGANISKE FORBINDELSER

B-værdi: 0,001 mg F/m<sup>3</sup>

Fluorider er en gruppe kemiske forbindelser, der indeholder fluoridionen, eksempelvis simple fluorider, komplekse fluorider, mineraler. Dette datablad omhandler toksiciteten af fluoridionen og omfatter kun de uorganiske fluorider, hvorfra fluoridionen let frigøres i luftvejene og dermed kan optages. Det skal understreges, at den fastsatte B-værdi ikke omfatter hydrogenfluorid.

### Forekomst og anvendelse

Fluor er et grundstof, der forekommer på oxidationstrinene 0 og -1. Fluor findes naturligt i mineraler som fluspat ( $\text{CaF}_2$  90-95%), kryolit ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) og fluorapatit ( $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]_3\text{CaF}_2$ ). Natriumfluorid forekommer også naturligt.

Fluorider anvendes primært i stålindustrien, kemisk industri samt glas- og keramikindustrien.

### Miljømæssige forhold

Fluorider i miljøet stammer fra naturlige kilder (vulkanudbrud, frigørelse fra klipper og mineraler) såvel som fra antropogene kilder.

Fluorider forekommer i luften primært i form af hydrogenfluorid. Den naturlige baggrundskoncentration er af størrelsesorden 0,5 ng/m<sup>3</sup>, mens koncentrationen kan være væsentligt højere nær punktkilder.

### Optagelse, omdannelse og udskillelse

Fluorid optages let efter indånding. Vandopløselige fluorider optages let og fuldstændigt efter indtagelse, mens mindre vandopløselige fluorider optages i ringere grad. Efter optagelse fordeles fluorid til hele organismen. Omkring 99% er bundet reversibelt i knogler og tænder. Fluorid udskilles primært via urinen.

### Sundhedsmæssige effekter

Fluor er muligvis et essentielt sporstof for mennesker, men et dagligt behov har ikke kunnet angives. Den almene befolkning får primært fluorid via mad og drikkevand. Daglig indtagelse varierer fra område til område, værdier fra 0,2 til 5-6 mg/dag er rapporteret.

Akutte forgiftninger efter inhalation af fluorider ses kun sjældent.

Når fluorid ophobes i knoglerne, bliver disse skøre. Denne tilstand kaldes fluorose. Symptomerne er smerter i knogler og led samt begrænset bevægelighed. I svære tilfælde kan tilstanden være invaliderende. Fluorose ses også i form af

skader på tandemaljen. Imidlertid beskytter fluorid også mod udvikling af caries ved at tandemaljen bliver hårdere. Fluorose ses generelt ikke hos arbejdere udsat for fluorid i koncentrationer under 2,5 mg/m<sup>3</sup> i luften.

Hos arbejdere beskæftiget i aluminiumindustrien er beskrevet effekter på luftveje og lunger. Irritative effekter er rapporteret ved koncentrationer omkring 5-10 mg/m<sup>3</sup>. Ved fluoridkoncentrationer ned til omkring 0,5 mg/m<sup>3</sup> er set øget forekomst af hoste og nysen, nedsat lungefunktion samt forekomst af astma og lungekræft. Imidlertid har de pågældende arbejdere også været udsat for andre stoffer med effekter på luftveje og lunger (hydrogenfluorid, svovldioxid, støvpartikler, tjærestoffer, radon). Det kan således ikke vurderes, i hvilken grad de uorganiske fluorider bidrager til de beskrevne effekter i luftvejene.

Der er ingen inhalationsundersøgelser på dyr. Efter oral indgift af fluorider til både forsøgsdyr og til husdyr ses primært fluorose.

Fluorider passerer fra moderen over i fosteret. Der er ikke set fosterskader hos mennesker. Hos forsøgsdyr (rotter, kaniner) er der set fosterskader ved doser, som også gav toksiske skader på moderdyrene.

Tests på bakterier og insekter samt *in vivo* undersøgelser har ikke afsløret skadelige virkninger på generne (mutagenicitet og genotoksicitet). Forsøg med pattedyrceller har vist genskader ved fluoridkoncentrationer, der også er celletoksiske, men ikke ved lavere koncentrationer. Data tyder således på, at fluorider ikke har mutagene eller genotoksiske egenskaber.

Hos arbejdere er der observeret øget forekomst af lungekræft. Imidlertid var der i de pågældende undersøgelser ikke taget højde for faktorer, der kan sløre resultaterne ("confounding factors"). Der er ikke fundet sammenhæng mellem forekomst af kræft hos mennesker og koncentrationen af fluorid i drikkevand. I et enkelt forsøg er der hos hanrotter set forekomst af knoglekræft. Alt i alt tyder data på, at fluorider ikke er kræftfremkaldende.

### Reguleringer / vurderinger

Klassificering:

kaliumfluorid: T;R23/24/25.  
natriumfluorid: R32 T;R25, Xi;R36/38.

Jord: 20 mg F/kg jord, for fri fluorid.

Drikkevand: 1,5 mg F/l.

Grænseværdi, arbejdsmiljø: 2,5 mg F/m<sup>3</sup>. Der kan være fastsat andre værdier for specifikke forbindelser.

IARC (WHO): Fluorider kan ikke klassificeres for kræftfremkaldende virkning hos mennesker, gruppe 3. Der er begrænset bevis for mennesker samt i dyreforsøg.

soil. Institutet for Fødevarerikkerhed og Toksikologi, Veterinær- og Fødevaredirektoratet. Baggrundsrapport udarbejdet for Miljøstyrelsen.

Januar 1997 ENi/IFT.

## Grundlag for B-værdi

Fluorose vurderes som værende den kritiske effekt efter inhalation af uorganiske fluorider. Fluorose ses generelt ikke hos arbejdere, hvor koncentrationen af fluorid i arbejdsmiljøet (luften) er under 2,5 mg/m<sup>3</sup>.

Der er hos arbejdere set effekter på luftvejene ved koncentrationer ned til omkring 0,5 mg/m<sup>3</sup>. På grund af forekomst af andre stoffer med lignende effekter på luftvejene kan der imidlertid ikke siges noget om sammenhængen mellem disse effekter og koncentrationen af uorganiske fluorider i luften.

Med henblik på beregning af en grænseværdi betragtes 2,5 mg F/m<sup>3</sup> som et overordnet LOAEL (laveste observerede effekt niveau).

Grænseværdien beregnes med udgangspunkt i LOAEL på 2,5 mg F/m<sup>3</sup>. Der anvendes en SF<sub>I</sub> på 1, da humane data anvendes; en SF<sub>II</sub> på 10 for at beskytte særligt følsomme mennesker; en SF<sub>III</sub> på 20, fordi der tages udgangspunkt i et LOAEL i stedet for et NOAEL (nul-effekt niveau), da LOAEL er usikkert fastlagt, da der ikke foretages en omregning af LOAEL til en LOAEL for kontinuert eksponering, og da der er usikkerhed omkring hvilke niveauer der kan give effekter på luftvejene. Da mennesker primært udsættes for fluorid fra andre kilder end luft (f.eks. mad og drikkevand), tolereres et bidrag af eksponeringen fra udeluften på 10%. Grænseværdien beregnes til 0,0013 mg F/m<sup>3</sup>.

For stoffer, der er akut eller subkronisk virkende, men hvor påvirkning over en vis tid er nødvendig, fastsættes B-værdien lig med grænseværdien.

B-værdien fastsættes til 0,001 mg F/m<sup>3</sup> - placering i hovedgruppe 2, uorganisk støv. Det understreges, at B-værdien ikke omfatter hydrogenfluorid.

## Reference

Nielsen E. (1997): Evaluation of health hazards by exposure to inorganic fluorides and estimation of limit values in ambient air, drinking water and