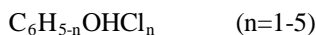


## CHLORPHENOLER

**Jordkvalitetskriterium: 0,15 mg/kg jord (pentachlorphenol)  
3 mg/kg jord (summen af øvrige chlorphenoler)**

Mono-, di-, tri-, tetra- og pentachlorphenoler:



### Fysisk-kemiske egenskaber

**Beskrivelse:** Faste krystallinske stoffer (*o*-chlorphenol er farveløs væske) med kraftig stikkende lugt. De fysisk-kemiske egenskaber ændres gradvist med et stigende antal chloratomer knyttet til den aromatiske ring. **Smeltepunkt:** 9-43°C (monochlorphenoler); 70-117 °C (tetrachlorphenoler). **Kogepunkt:** 175-219°C (monochlorphenoler); 310°C (pentachlorphenol). **Massefylde:** 1,26 (monochlorphenoler); 1,98 (pentachlorphenol). **Damptryk:** 1 mmHg ved 12°C (*o*-chlorphenol); 0,0003 mmHg ved 19°C (pentachlorphenol). **Vandopløselighed:** 27 g/l (*o*-chlorphenol); 0,18 g/l (2,3,4,6-tetrachlorphenol). Med stigende pH stiger vandopløseligheden, da stofferne reagerer svagt surt. **Octanol/vandfordeling (logP):** 2,15 (*o*-chlorphenol); 5,0 (pentachlorphenol). **Lugtgrænser i luft:** 0,5-6400 µg/m<sup>3</sup> (monochlorphenoler); ingen data for pentachlorphenol. **Smagsgrænser i vand:** 0,1-1000 µg/l (monochlorphenoler); 30 µg/l (pentachlorphenol).

Tekniske kvaliteter af en given chlorphenol indeholder urenheder især andre chlorphenoler, men også dimere forbindelser og evt. chlorbenzen. Dibenzodioxiner og dibenzofuraner kan forekomme i mængder af 0-100 mg/kg.

### Hovedanvendelse

Anvendes som udgangsstof ved syntese af farvestoffer, konserveringsmidler, desinfektionsmidler og bekæmpelsesmidler. Pentachlorphenol er primært anvendt som træbeskyttelsesmiddel, men er også anvendt som bekæmpelsesmiddel, og som konserveringsmiddel for en række produkter, bl.a. gummi og læder.

### Miljømæssige forhold

Chlorphenolerne forekommer hyppigt i miljøet p.g.a. deres meget udbredte anvendelse, omend i lave koncentrationer. Chlorphenoler adsorberes til jordpartikler i surt miljø, men er mobile i basisk miljø p.g.a. desto højere vandopløselighed. Kan i visse akvatiske organismer ophobes med en biokonzentrationsfaktor på 100-1000 (øget opbobning med stigende antal chloratomer).

### Optagelse, omdannelse og udskillelse

Data fra arbejdsmiljøet og dyreeksperimentelle data viser, at chlorphenoler hurtigt optages via mave/tarm efter indtagelse, gennem huden ved direkte hudkontakt eller via lungerne ved indånding af dampe og støv. Dyreforsøg har vist, at chlorphenoler fordeles i organismen med højeste koncentrationer i lever og nyrer. Chlorphenoler udskilles overvejende (80-90%) med urinen dels uomdannet dels som koblingsprodukter med sulfat og glucuronsyre (hos mennesker udskilles pentachlorphenol overvejende uomdannet med urinen). Halveringstiden for udskillelse er hos mennesker angivet til 20 timer (2,4,6-trichlorphenol), 60 timer (tetrachlorphenoler) og 33 timer (pentachlorphenol). En enkelt undersøgelse peger dog på halveringstider på mellem 16 og 20 dage for pentachlorphenol.

### Sundhedsmæssige effekter

Eksponering med akuttoksiske doser af chlorphenoler medfører øget temperatur, muskeltræknin-ger og krampe, åndedrætsforstyrrelser, udmattelse, bevidstløshed og hjertesvigt. For pentachlorphenol er fundet LD<sub>50</sub>-værdier fra 27 til 205 mg/kg (dødelig dosis for mennesker ca. 30 mg/kg). For øvrige chlorphenoler er fundet LD<sub>50</sub>-værdier fra 100 til 4000 mg/kg. Lettere forgiftninger medfører hovedpine, kvalme, åndedrætsbesvær, øget temperatur og svedtendens samt udmattelse.

Ved kontakt med hud og slimhinder virker chlorphenoler irriterende.

Hos arbejdere eksponeret gennem længere tid i arbejdsmiljøet kan chlorphenoler forårsage chloracne, irritation af slimhinder og luftveje samt påvirkning af leveren og blodets sammensætning. Der er også rapporteret om lettere effekter på nervesystemet i form af søvnløshed, påvirkning af stemningsleje og depression. I en undersøgelse, hvor arbejdere var eksponeret for ca. 0,5 mg pentachlorphenol/m<sup>3</sup>, fandtes dog ingen påvirkning af leveren.

Undersøgelser i arbejdsmiljøet kunne tyde på en mulig kræftfremkaldende effekt af chlorphenoler, idet man i nogle tilfælde har set øget forekomst af kræft i indvolde, lymfesystem og næse/svælg.

Hos dyr ses mest karakteristisk leverpåvirk-

ninger. Nul-effektniveauer ligger fra 1 mg/kg (pentachlorphenol) til 100 mg/kg (2,4,5-trichlorphenol).

2,4,6-trichlorphenol har medført levercancer i forsøg med mus og rotter, som fik foder indeholdende 0,25-2% af stoffet (svarende til ca. 650 mg/kg/dag og 250 mg/kg/dag for laveste dosering med positiv effekt hos henholdsvis mus og rotter).

Pentachlorphenol har ligeledes medført levercancer hos mus, der fik foder indeholdende 100-600 mg pentachlorphenol/kg (svarende til daglig dosis på ca. 13 mg/kg/dag ved laveste dosering).

Stofferne viser negativ effekt i Ames test, som imidlertid heller ikke er velegnet til testning af chlorerede forbindelser. Øvrige korttidstest *in-vitro* og *in-vivo* tyder imidlertid på at chlorphenoler kan være svagt genotoksiske. Undersøgelserne kan dog ikke betragtes som fyldestgørende på dette område.

Der er vist fosterbeskadigende effekter ved dosering af chlorphenoler til drægtige dyr. For pentachlorphenol er dette set ned til doseringer på 3-5 mg/kg/dag givet til moderdyrene.

*Mens akutte effekter tilskrives chlorphenolerne i sig selv, synes de kroniske effekter at være afhængig af de urenheder, der forekommer i de tekniske kvaliteter af chlorphenoler. Forsøg med oprensede kvaliteter udviser således i nogle tilfælde ringere toksicitet mht. leverpåvirkning og udvikling af chloracne. Specielt indhold af dioxiner og dibenzofuraner tåntænkes betydning.*

## Reguleringer / vurderinger

### Klassificering:

Monochlorphenoler: Xn;R20/21/22 N;R51/53.

2,4-Dichlorphenol: Xn;R22 T;R24 C;R34 N;R51/53.

2,4,5-Trichlorphenol: Xn;R22 Xi;R36/38 N;R50/53.

2,4,6-Trichlorphenol: Xn;R22 Xi;R36/38 Carc3;R40 N;R50/53.

2,3,4,6-Tetrachlorphenol: T;R25 Xi;R36/38 N;R50/53.

Pentachlorphenol: T;R24/25 Tx;R26 Xi;R36/37/38 Carc3;R40 N;R50/53.

### B-værdi:

Pentachlorphenol: 0,00004 mg/m<sup>3</sup>

Øvrige chlorphenoler: 0,0008 mg/m<sup>3</sup>.

### Drikkevand:

Pentachlorphenol: 0,01 µg/l.

Øvrige chlorphenoler: 0,1 µg/l.

### Grænseværdi, arbejdsmiljøet:

Pentachlorphenol: 0,005 ppm (0,05 mg/m<sup>3</sup>) HK.

Chlorphenol: 0,5 mg/m<sup>3</sup> H.

WHO/IARC: Gruppe 2B, muligt kræftfremkaldende hos mennesker.

## Grundlag for kvalitetskriterier

Chlorphenoler er stærkt akuttoksiske stoffer. Stofferne må endvidere anses for at være muligt kræftfremkaldende over for mennesker, idet 2,4,6-trichlorphenol og pentachlorphenol har vist sig kræftfremkaldende i dyreforsøg, og idet nogle undersøgelser i arbejdsmiljøet peger på en sammenhæng mellem eksponering med chlorphenoler og udvikling af cancer. Korttidstests tyder på, at chlorphenoler og pentachlorphenol er svagt genotoksiske, hvorfor den kræftfremkaldende effekt kan være en følge af denne effekt, dvs. man kan ikke regne med en nedre grænse for stoffets kræftfremkaldende effekt.

Idet der tolereres en øget livstidskræfttrisiko på 10<sup>-6</sup>, kan TDI ved anvendelse af Miljøstyrelsen's anviste 'one-hit'-model beregnes til 0,06 µg/kg/dag for 2,4,6-trichlorphenol og 0,003 µg/kg/dag for pentachlorphenol.

Et sundhedsmæssigt baseret kvalitetskriterium i jord baseret på børns jordspisning beregnes til 3 mg/kg jord for 2,4,6-trichlorphenol og til 0,15 mg/kg jord for pentachlorphenol, under forudsætning af at et barn på 10 kg i gennemsnit indtager 0,2 g jord per dag. Jordkvalitetskriteriet fastsættes til 0,15 mg/kg jord for pentachlorphenol og til 3 mg/kg jord for summen af øvrige chlorphenoler.

Et sundhedsmæssigt baseret kvalitetskriterium i drikkevand beregnes til 0,01 µg/l for pentachlorphenol under forudsætning af at en voksen person på 70 kg indtager 2 liter drikkevand per dag og at kun et bidrag fra drikkevand på 10% af TDI tolereres.

Et sundhedsmæssigt baseret kvalitetskriterium i drikkevand beregnes til 2 µg/l for 2,4,6-trichlorphenol, under forudsætning af at en voksen person på 70 kg indtager 2 liter drikkevand per dag. Monochlorphenolerne har en smagsgrænse i vand på 0,1 µg/l.

## Reference

Larsen, PB (1993): Datablad for chlorphenoler. Acceptkriterier for termisk rensset og ekstraktionsrenset jord. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 55, 1993.

Larsen, PB (1993): Datablad for chlorphenoler. B-værdier. Ikke publiceret.

April 1995 PBL/IT/3.  
December 2002 ENI/IFSE.