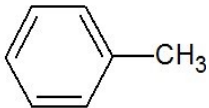


## Toluen

**Drikkevandskvalitetskriterie: 25 µg/L**  
**Jord, afdampningskriterie: 0,4 mg/m<sup>3</sup>**

CAS nr.: 108-88-3  
Bruttoformel: C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>  
Strukturformel: C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CH<sub>3</sub>



### Fysisk-kemiske egenskaber

Molvægt: 94,12 g/mol. Beskrivelse: farveløs væske.  
Smeltepunkt: -95 °C. Kogepunkt: 110,6 °C. Damptryk:  
3,0 kPa v. 20 °C. Vandopløselighed: 573-580 g/L.  
Octanol/vand-fordeling (logP): 2,73.  
1 ppm = 3.83 mg/m<sup>3</sup>.  
Lugtgrænse i luft: 1,1 mg/m<sup>3</sup>.  
Lugtgrænse i vand: 0,024 – 0,17 mg/L.  
Smagsgrænse i vand: 0,04 – 0,12 mg/L.

### Forekomst og anvendelse

*Fremstilling:* Toluen forekommer som komponent i råolie og indgår i en række kulbrinteblandinger (fx opløsningsmidler og brændstoffer) fremstillet ved petrokemisk destillering og raffinering af råolien.

*Anvendelse:* Toluen anvendes som råmateriale i kemisk industri og anvendes i vidt omfang som opløsningsmiddel i industriel produktion. I Danmark anvendes industrielt ca. 3 300 tons toluen pr. år. Toluen udgør ca. 11 % af alm. motorbenzin.

*Forekomst:* Langs trafikerede gader indeholder luften gennemsnitligt 3,4 -3,6 µg/m<sup>3</sup> toluen, mens baggrunds niveauer i byen ligger på 1,3 – 1,6 µg/m<sup>3</sup>. I indeluft er der i boliger i europæiske byer målt et median niveau på 6,5 µg/m<sup>3</sup> og et 95-percentilniveau på 28,4 µg/m<sup>3</sup>. I kabinen på nye biler med motoren slukket er der målt et gennemsnitsniveau på 55 µg/m<sup>3</sup> toluen. Blandt 184 grundvandsmålinger, hvor der blev fundet toluen, var medianniveauet på 0,1 µg/L og maksimum lå på 2,4 µg/L. I regnvand i Danmark er der fundet et gennemsnitsniveau af toluen på 0,12 µg/L. Toluen forekommer kun i fødevarer i ubetydelige niveauer.

### Miljømæssige forhold

Toluen afdamper hurtigt i forbindelse med forurening af jord og vand. Fra en sandjord er der fra overfladejorden observeret en halveringstid på 4,9 timer (fra jordlag uden direkte kontakt med overfladen vil afdampningen dog være væsentligt lavere).

Toluen er let bionedbrydelig. Den biologiske halveringstid i akvatisk miljø angives til 30 dage. I fisk er der i forhold til vandindholdet af toluen målt en toluekoncentration, der var 36 gange højere end i vandet.

### Optagelse, omdannelse og udskillelse

Toluen absorberes næsten fuldstændigt efter oral indtagelse. Ved indånding optages ca. 50 %. Toluen kan i nogen udstrækning optages i forbindelse med hudkontakt. Toluen fordeles til kroppens væv og organer med de højeste koncentrationer i hjerne og i fedtvæv. Toluen kan passere placenta og fordeles til fosteret. Toluen kan endvidere passere over i modermælken.

Ca. 20 % af optaget toluen udåndes uomdannet, mens den resterende del omdannes - primært via leverens P450 enzymesystem - til vandopløselige metabolitter, der efterfølgende udskilles med urinen.

Halveringstiden i kroppen angives at være op til ca. 3 dage.

### Sundhedsmæssige effekter

#### Indånding

Der kan optræde akutte effekter hos mennesker (hovedpine, svimmelhed, sløvhed) ved indånding af toluen omkring 285 mg/m<sup>3</sup>.

Ved gentagen indånding kan toluen påvirke det indre øre og hørelsen, hvilket er vist både hos mennesker og hos forsøgsdyr.

Snifning af toluen har hos misbrugere medført alvorlige, kroniske skader på centralnervesystemet. Skadelige effekter på centralnervesystemet er imidlertid også observeret i arbejdsmiljøet ved langvarig udsættelse for toluen ved forholdsvis lave niveauer. Ud fra undersøgelser i arbejdsmiljøet vurderes NOAEC (no observed adverse effect concentration) således at ligge på ca. 130 mg/m<sup>3</sup> m.h.t. disse effekter.

På baggrund af de humane data er der blevet beregnet et tolerabelt niveau for langtidseksponering af børn (der er særligt følsomme over for beskadigelse af centralnervesystemet) på 0,7 mg/m<sup>3</sup>.

#### Oral indtagelse

I forbindelse med oral indtagelse viser data fra dyreforsøg, at de mest kritiske effekter er påvirkning af lever og nyrer. I et 90 dages forsøg med rotter, der dagligt fik indgivet orale doser på enten 0, 312, 625, 1250 eller 2500 mg toluen/kg legemsvægt pr. dag fandt man, at ved dosisniveauer på 625 mg toluen/kg legemsvægt pr. dag og højere medførte dette skadelige påvirkninger af lever og nyrer.

Toluen anses ikke for at medføre skader på arveanlæggene, idet man generelt har set fravær af effekter i mutagentest både *in vitro* og *in vivo*.

Der er heller ikke indikationer på, at toluen besidder kræftfremkaldende egenskaber, hverken ud fra data fra dyreforsøg eller ud fra humane data.

Hos mennesker er der set øget forekomst af spontane aborter og fosterskader i forbindelse med gravide kvinder, der har sniffet toluen. Også data fra arbejdsmiljøet indikerer en øget risiko for spontan abort ved udsættelse for toluen ved lavere koncentrationer. I dyreforsøg har man observeret nedsat indlæringsevne hos afkom i forbindelse med, at moderdyrene blev eksponeret for toluen i drægtighedsperioden. På baggrund af disse fund anses toluen for at kunne skade fosteret og dets udvikling.

#### EU-Klassificering (harmoniseret): Flam Liq2, H225

*Asp Tox1, H304*

*Skin Irrit2, H315*

*STOT SE3, H336*

*Repr2, H361d*

*STOT RE2, H373*

#### Grænseværdier

Drikkevand: 0,025 mg/L (lugtbaseret)

Grundvand: 0,005 mg/L

Jord: 0,4 mg/m<sup>3</sup>(afdampningskriterie)

B-værdi: 0,4 mg/m<sup>3</sup>

Arbejdsmiljø GV: 94 mg/m<sup>3</sup>

#### Grundlag for kvalitetskriterier

##### Udgangspunkt for beregning af TDI

Med hensyn til oral eksponering er der fundet et NOAEL på 312 mg/kg lgv/d og et LOAEL på 625 mg/kg lgv/d for forøget nyrevægt i et 90 dages forsøg med oral doser med rotter. US EPA (2005) beregnede ud fra data i dyreforsøget et Bench Mark Dose Level (BMDL) på 238 mg/kg lgv/d for denne effekt og vurderede, at denne værdi ville være det bedst egnede udgangspunkt for beregning af en tolerabel dosis.

##### Fastsættelse af TDI:

$$TDI = \frac{BMDL}{UF1 * UF2 * UF3}$$

BMDL værdien på 238 mg/kg lgv/d er i tilknytning til 5 dages eksponering pr. uge i 13 uger. Værdien skal derfor korrigeres for at tage hensyn til daglig eksponering:

$$BMDL(\text{corr}) = 5d/7d \times 238 \text{ mg/kg lgv/d} = 170 \text{ mg/kg lgv/d}$$

$$TDI = \frac{170 \text{ mg/kg lgv/day}}{10 * 10 * 3 * 2} = 0,28 \text{ mg/kg lgv/day}$$

hvor

UF1: usikkerhedsfaktor på 10 for at ekstrapolere fra rotter til mennesker

UF2: usikkerhedsfaktor på 10 for at tage hensyn til varierende følsomhed hos mennesker.

UF3: usikkerhedsfaktor på 3 for at ekstrapolere fra et effektniveau BMDL sv.t. 10 % til et nul-effektniveau; og en usikkerhedsfaktor på 2 for at ekstrapolere fra subkronisk eksponering til kronisk livstidseksponering.

#### Regulering/vurderinger (DK)

##### Drikkevandskvalitetskriterie:

Ifølge Miljøstyrelsens vejledning:

$$KK_{\text{drikvand}} = \frac{TDI \times Y}{\text{Indtag af drikkevand/d}}$$

Der allokeres (Y) 10 % af TDI værdien til drikkevand. For indtag af drikkevand anvendes 0,03 l/kg lgv/d, hvilket er indtaget for 1-10 års børn.

Dvs.

$$KK_{\text{drikvand}} = \frac{0,28 \text{ mg/kg lgv/d} \times 0,1}{0,03 \text{ l/kg lgv/d}} = 0,93 \text{ mg/l}$$

Denne sundhedsbaserede værdi er dog væsentligt over lugtgrænsen i drikkevand, der er fundet ned til et toluenniveau på 0,024 mg/l.

På den baggrund foreslås et drikkevandskvalitetskriterie på 0,025 mg/l (afrundet værdi).

*Jordkvalitetskriterie:*

Ifølge Miljøstyrelsens vejledning:

$$KK_{\text{jord}} = \frac{\text{TDI} \times Y \times \text{lgv}}{\text{Indtag af jord/d}}$$

Der allokeres (Y) 10 % af TDI værdien til jord.

For indtag af jord anvendes 0,0001 kg/d, hvilket er indtaget for 1-3 års børn med legemsvægt (lgv) på 13 kg.

Dvs.

$$KK_{\text{jord}} = \frac{0,28 \text{ mg/kg lgv/d} \times 0,1 \times 13 \text{ kg}}{0,0001 \text{ kg/d}} = 3640 \text{ mg/kg}$$

Denne sundhedsbaserede værdi anses ikke for relevant, da et sådant forureningsniveau i terrænnær jord må forventes at medføre overskridelse af afdampningskriteriet samt at medføre lugtgener, idet lugtgrænsen for toluen er på 1,1 mg/m<sup>3</sup>.

Som grænseværdi for jordforurening med toluen anvendes afdampningskriteriet på 0,4 mg/m<sup>3</sup>.

### **Reference**

Larsen PB, Farkas B, Boyd HB (2015).

Toluene. Evaluation of health hazards and proposal of a health based quality criterion for drinking water and soil. Baggrundsrapport udarbejdet for Miljøstyrelsen.