

Dioksiner — Virkninger, kilder og nivåer

Av Sigrid Louise Bjørnstad

Sigrid Louise Bjørnstad er overingeniør i Statens forurensnings-
tilsyn.

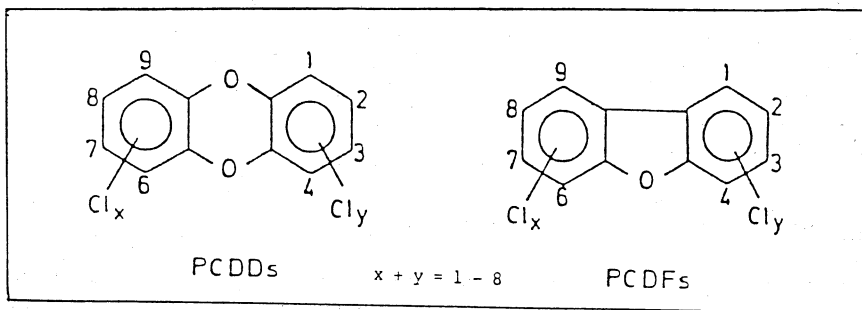
Stoffgruppen dioksiner består av 210 ulike kjemiske forbindelser med stor variasjon i giftighet. Noen få er meget giftige og har gitt langtidseffekter hos dyr. Menneskene synes å være mindre følsomme overfor dioksiner. Det er målt dioksiner i utslippet fra flere utslippkilder, og i biologisk materiale, bl.a. morsmelk. Dioksiner representerer ingen fare på kort sikt, men kan gi skader på lang sikt.

Dioksiner som til daglig brukes som samlenavn for i alt 210 ulike kjemiske forbindelser innen stoffgruppene polyklorete dibenzo-p-dioksiner og dibenzofuraner, har i den senere tid blitt viet stor oppmerksomhet blant forskere, miljømyndigheter og almenhet. Bakgrunnen er at enkelte av disse forbindelsene er meget gif-

tige, at man har målt relativt høye nivåer i morsmelk, og at man har funnet at det slipper ut dioksiner fra avfallsforbrenning. Dioksiner ble også kjent på grunn av ulykken i Sevenso i 1976 og ved at det ble tilført miljøet ved bruk av Agent Orange som bekjempelsesmiddel i Vietnam.

De 210 ulike isomerene innen stoffgruppen dioksin viser stor variasjon i giftighet, 2,3,7,8-tetraklor-isomerer (TCDD) er en av de sterkeste gifter vi kjenner og har også gitt leverkreft og fosterskader hos dyr. Hos mennesker har den gitt hudsykdom, men andre effekter er ikke påvist.

Det finnes i alt 75 ulike isomere av polyklorete dibenzo-p-dioksiner (PCDD) og 135 ulike isomere av polyklorete dibenzofuraner (PCDF). Den kjemiske strukturen er gitt i fig. 1.



Figur 1. Kjemisk struktur av PCDD og PCDF.

Giftigheten mellom de ulike isomerene er meget forskjellig, og det er rapportert forskjeller på en faktor 1000 eller mer. Den mest giftige er 2,3,7,8-tetra-klor-dibenzo-p-dioksin (TCDD). TCDD har ulik giftighet overfor ulike dyrearter, marsvin synes å være mest følsom. Mennesker anses å høre til de minst følsomme gruppene. Av de øvrige dioksinene anses 11 forbindelser å være relativt giftige. Av disse er 4 funnet å være mer giftige enn stryknin.

TCDD er vist å gi fosterskader (teratogen effekt) hos mus, men ikke hos rotte. Langtidstilførsel i doser på 70—100 mg pr. kg kroppsvekt og dag har gitt levercellesvulster både hos rotter og mus. Ut fra de undersøkelserne som er gjort, synes hverken TCDD eller andre undersøkte isomere å være mutagene.

Ved relativt høy eksponering får man hos mennesker en kviselignende hudsykdom, klorakne. Det er imidlertid ingen andre sikre holdepunkter for andre skader som spontanabort, misdannelser eller kreft hos mennesker. Dette gjelder både hos dem som ble utsatt ved Seveso-ulykken og for amerikanske soldater som brukte Agent Orange til løvbekjempelse under Vietnamkrigen.

Vurdering av mulig helsefare må hovedsaklig baseres på resultatene fra eksperimentelle dyreforsøk, slik at man må for de fleste andre kjemiske forbindelser. Man tar da utgangspunkt i den høyeste dosen som ikke har gitt påvisbare effekter i langtidsforsøk med dyr. For å ta hensyn til eventuell større følsomhet hos mennesker og mulige individuelle forskjeller anvendes en sikkerhetsfaktor. Denne er vanligvis 100, og for 2,3,7,8-TCDD vil det tolerable inntaket (TDI) ved livslang eksponering da bli 10 pg/kg kroppsvekt. Noen har hevdet at det for et så giftig

stoff bør benyttes en høyere sikkerhetsfaktor, og i enkelte land er TDI-verdien 1—5 pg/kg kroppsvekt. Samtidig skal man huske på at mennesker synes å være mindre følsomme for dioksiner enn dyr.

For de fleste andre isomerene er virkningene dårligere kartlagt enn for 2,3,7,8-TCDD, men man vet altså at denne er den giftigste. En risikovurdering for eksponering for dioksiner generelt kan derfor ikke gjøres på basis av giftighetsdata for hver enkelt isomer. I stedet har man innført begrepet TCDD-ekvivalenter hvor man omregner de ulike isomerens konsentrasjon til TCDD-nivåer. Det finnes flere ulike beregningsmetoder som gir relative toksisitetskonstanter ut fra ulike virkninger for de øvrige mest giftige isomerene.

Dioksiner tas opp av dyr og mennesker via innåndning, huden og føden. Opptaket via innåndning anses være meget lavt, selv i nærheten av en lokal utslippskilde, fordi nivåene i uteluften er meget lave. Også opptaket via huden anses være meget lavt, slik at den viktigste tilførselsveien vil være via maten, og først og fremst via melk og melkeprodukter, kjøtt og fisk.

Dioksiner brytes relativt langsomt ned, og det kan derfor skje en akkumulering i næringskjeden.

Dioksiner forekommer som forurensninger i en del kjemiske produkter. Fra en rekke forbrenningsprosesser, også biler, og fra en del kjemisk industri kan det slippes ut dioksiner. Utslippene av de giftigste isomerene er små.

Dioksiner forekommer som forurensninger i en del kjemiske produkter, bl.a. i klorerte fenoler og i kjemiske produkter som fremstilles fra disse forbindelsene. En del av disse produktene har vært brukt som bekjempingsmiddel mot ugress og sopp. Polyklorerte bifenyl (PCB) er for-

urenset av PCDF-isomerer, og det dannes også PCDF ved brann i PCB-kondensatorer.

De nivåer som er påvist i biologiske prøver anses ikke å komme fra direkte utslipp til luft i forbindelse med bruk og fremstilling av klorfenoler. De synes også i liten grad å stamme fra dagens bruk av bekjempningsmidler (fenoxy-herbicider) og fra skogsbranner.

Følgende kilder mistenkes for å kunne gi utslipp av dioksiner:

- biler
- papirmassefabrikker
- kjemisk industri
- smelteverk
- fyringsanlegg (olje, kull, torv, ved, spillolje, halm)
- avfallsforbrenningsanlegg (også sykehusavfall).

Av disse mulige kildene er avfallsforbrenningsanlegg for kommunalt avfall de best undersøkte, men det foregår en stor aktivitet i flere land for å kartlegge utslippene fra de øvrige kildene. I tillegg undersøkes betydningen av langtransport, men denne antas ut fra de meget få undersøkelser som er gjort, å spille en meget liten rolle i forhold til lokale og regionale utslippskilder.

I tabell 1 er gjengitt resultatene av en del utslippsmålinger fra Sverige.

Tabellen viser at nye avfallsforbrenningsanlegg slipper ut relativt lite dioksiner. Tabellen gir imidlertid ikke grunnlag for å bedømme de ulike kilders relative betydning, både fordi en del mulige kilder foreløpig ikke er målt og fordi omfanget av de ulike prosessene er forskjellig.

I Norge er det bare gjennomført noen få utslippsmålinger og foreløpig bare ved

Tabell 1.

Utslipp av dioksiner fra ulike kilder

Kilde	Utslipp ng TCDD- ekv/Nm ³
Avfallsforbrenningsanlegg	
nye anlegg	0,5— 5
gamle anlegg	5 —100
Smelting av PVC	
belagt kobberskrot	3 — 11
Forbrenning av spesialavfall	10 — 50
Sykehusavfallsforbrenning	76
Biltrafikk	5—10 ng/km

avfallsforbrenningsanlegg. Tabell 2 gir resultatene av disse målingene.

Tabellen viser at utslippene fra de store norske anleggene er relativt lave, og i samsvar med resultatene fra nye svenske anlegg. For de små anleggene er det vanskeligere å sammenligne, da det ikke er om-

Tabell 2.

Utslipp av dioksiner fra norske anlegg.

Anlegg	Utslipp, ng/Nm ³	
	TCDD-ekv.	Sum PCDD + PCDF
<i>Store</i>		
Fredrikstad	9 —20	940 —1800
Klemetsrud	2 — 2,4	210 — 70
Heimdahl	1,3— 2,9	5,0— 240
<i>Små</i>		
Senja		50
Tveita		97
Ulsteinvik		530

regnet til TCDD-ekvivalenter. Man kan som tabellen viser ikke gå direkte over fra summen av PCDD og PCDF til TCDD-ekvivalenter, men utslippene fra de små anleggene synes generelt ikke å være større enn fra de store. Tabellen viser også at selv om totalutslippet av dioksiner er relativt stort, er utslippet av TCDD-ekvivalenter lite, og dette innebærer at utslippene av de giftigste isomerene er små.

I tabell 3 er gjengitt utslippene til luft fra ulike kilder i Sverige, beregnet ut fra de relativt få utslippsmålingene som er gjort.

Tabell 3.
Beregnet utslipp av dioksiner i Sverige.

Kilde	g TCDDekv./år
Avfallsforbrenning	90
Skogsindustri	2
Jern og stålindustri	50
Aluminiumsverk	5— 10
Kabelbrenning	2— 10
Kullfyrt kraftverk	1
Biltrafikk	10—150
Miljøfarlig avfall	1— 2
Sykehusovner	30

Tabellen må ikke benyttes absolutt, og gir bare en indikasjon av den relative betydningen av hver kilde. Denne kan endre seg etter som man får bedre kartlegging av kildene. Tabellen viser bare kilder for utslipp til luft. Det er nå tegn på at det kan være utslipp til vann som påvirker belastningen på menneskene.

Det er ikke gjort tilsvarende beregninger for Norge. Sammenlignet med Sverige vil imidlertid utslippet fra avfallsforbrenning være langt lavere, mens utslippet fra aluminiumsverk vil være større.

Man har målt forhøyde nivåer i en del biologisk materiale, bl.a. i morsmelk. Ytterligere kartlegging pågår for å undersøke nivåene og eventuelle geografiske forskjeller.

Det er gjennomført en del undersøkelser av dioksinnivåene i biologisk materiale og i miljøet. Man har funnet dioksin i fettvev, i morsmelk, i kumelk, i fisk, sel og sjøfugl og i sediment.

Resultatene viser at det er store individuelle forskjeller, men at det generelt ikke er mulig å se noen geografiske forskjeller. I sedimentundersøkelsen har man imidlertid funnet at dioksinnivået har økt de siste ti-årene.

Man har funnet relativt høye nivåer av dioksin i morsmelk. Ut fra de ulike metodene for beregninger av TCDD-ekvivalenter og ut fra antagelser hvor mye et spebarn drikker, medfører disse nivåene at spebarn vil få i seg mer dioksin enn det som er satt som grense for tolerabelt daglig inntak i de fleste land.

Det er en viss uenighet om hvorvidt det er riktig å benytte disse grensene for spebarn, siden grensene normalt gjelder for livslang eksponering og ikke for den korte tiden som spebarn ammes. Samtidig må spebarn antas å være en følsom gruppe. Man er imidlertid enige om at de nivåer man finner i dag ikke gir grunn til ikke å anbefale amming.

For å søke å kartlegge dioksinnivået i Norge gjennomføres nå en morsmelkundersøkelse. Dette er et samarbeidsprosjekt med Sverige, hvor det samles inn prøver fra 6 steder med ulike utslippskilder, for om mulig å finne om dette påvirker nivåene.

De 6 stedene er

Gøteborg (stort tettsted)
Sundsvall (industriutslipp)

Uppsala	(avfallsforbrenning)	— i forhold til andre helseskadelige stoffer
Elverum	(vedfyring)	vi utsetter oss selv og andre for, har
Grenland	(industriutslipp)	de ubetydelig betydning
Tromsø	(generell bakgrunn)	— de kan representere en fare eller risiko

Undersøkelsen er antatt å bli avsluttet tidlig i 1987.

Dioksiner kan ikke sies å representere noen helsefare på kort sikt, men kan representere en fare for mennesker og miljø på lang sikt. Utslippene bør derfor reduseres mest mulig.

Når det gjelder å vurdere om dioksinene representerer en reell fare, tror jeg at man kan summere slik:

— de representerer ingen fare på kort sikt for menneskers helse

Når det gjelder det siste står dioksinene i samme stilling som de fleste andre forurensninger som kan akkumuleres over tid og som kan øke risikoen for langtidseffekter. Og for alle disse forurensningene gjelder at man generelt skal arbeide for å redusere utslippene mest mulig.

For dioksiner vil dette bl.a. skje ved at det nå stilles nye rensekra og driftskrav til store avfallsforbrenningsanlegg, og ved at man går over til blyfri bensin og katalysatorrensing for biler. I tillegg må man etter hvert avklare betydningen av andre kilder og tiltak som kan redusere utslippene fra disse.

Forskning og utredning innen feltene

- Drikkevann, prosessvann
- Kommunalt og industrielt avløpsvann
- Slambehandling
- Havbruk/akvakultur
- Vanninjeksjon

aquateam norsk vannteknologisk senter as

Postboks 6593 Rodeløkka
0501 Oslo 5 (02) 37 13 00