



Dioxiner – vår tids största miljöhot?

Mats Tysklind Miljö kemi, Kemiska Institutionen, Umeå universitet

Bland det stora antalet kemikalier som dagens samhälle avsiktligt eller oavsiktligt producerar återfinns grupper av klorerade organiska miljögifter. Dessa har beskrivits som en av vår tids större miljöhot med effekter på bl.a. reproduktion och immunsystem. Dioxiner är kanske de mest undersökta av dessa ämnen, men trots detta saknas mycket kunskap om dioxiner och liknande ämnens kemiska och biologiska egenskaper.

STOR OSÄKERHET I SKATTNINGARNA

De dioxinkällor som har fått störst uppmärksamhet är utsläpp till luft. Under slutet av 80-talet var fokus främst på avfallsförbränning och massa-pappersindustrin. Utsläpp till luft uppskattades 1993 till storleksordning 20–90 gram TEQ per år (de Wit och Strandell, 1999, RVE, 2001). Tyvärr saknas nya uppskattningar men vissa verksamheter, som t.ex. avfallsförbränning, har avsevärt minskat sina utsläpp under denna tidsperiod.

Den största osäkerheten i dessa emissionsuppskattningar ligger i okontrollerad förbränning. Exempelvis skattades emissionen från deponibränder till ett så stort intervall som 2.7–30g TEQ/år. Vedeldade pannor uppvisar intervallet 2.1–9.8g TEQ/år.

MINDRE KÄNDA KÄLLOR

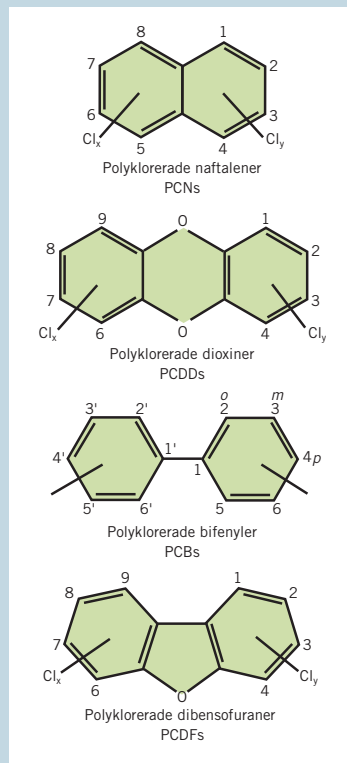
Det finns dioxinkällor som inte fått speciellt stor uppmärksamhet. Det kan exempelvis vara dioxinförorenad mark, som ofta ligger på platser utefter våra kuster. Vid före detta kloralkalialäggningar har dioxiner förorenat stora områden. I den branschinventering som Naturvårdsverket genomfördes under mitten av 90-talet anges 10 kloralkalitomter som samtliga kan förväntas innehålla dioxiner (SNV, 1995). Dioxinerna härstammar från grafit-slam, som under lång tid släpptes ut med processvattnet och förorenade sedimenten. Från 70-talet renades process-

DIOXINER – ETT SAMLINGSNAMN

Dioxiner är ett samlingsnamn för polyklorerade dibenso-p-dioxiner (PCDD) och den kemiskt mycket närbesläktade gruppen polyklorerade dibensofuraner (PCDF). Beroende på antal kloratomer och deras position kan dioxinerna bilda 75 olika kongener, d.v.s. ämnen som utgår från samma kemiska grundstruktur, och dibensofuranerna hela 135 kongener. Två ytterligare grupper av ämnen är polyklorerade bifenyler (PCB) och naftalener (PCN) vilket på samma sätt kan bilda 209 respektive 75 olika kongener.

BERÄKNING AV DIOXINERS GIFTIGHET

I många sammanhang uttrycks halten dioxin med s.k. toxiska ekvivalenter (TCDD-ekvivalenter eller Toxic Equivalents, TEQs). Detta värde är baserat på toxiciteten hos 2,3,7,8-tetraklordioxin (TCDD), d.v.s. en dioxin med fyra kloratomer i positionerna 2,3,7 och 8. Andra dioxiner, dibensofuraner och vissa PCBer som uppvisar toxicitet efter samma mekanismer som TCDD ingår i denna modell och koncentrationer av dessa räknas om med en relativ toxicitets faktor (TEF). I dag används den riskbedömning som WHO genomförde 1997 där 7 stycken dioxiner och 10 dibensofuraner ingår, samtliga med kloratomer i 2,3,7,8-positionerna (van den Berg et al, 1998). Dessutom ingår 12 stycken PCBer som anses vara dioxinlika, samtliga med varierande antal kloratomer i positionerna 3,3', 4,4', 5 och 5'. TEQ värdet skall alltså ses som ett toxicitetsrelaterat mått på dioxininnehåll och kan inte direkt översättas i absoluta koncentrationer av enskilda föreningar. Även vissa PCNer uppvisar hög dioxinlik effekt, men inkluderas inte i dioxin-TEQ-värdet.



vattnet och grafitslammet lades på närliggande deponier. I jord från dessa platser har halter högre än 50 µg TEQ/kg TS uppmätts. Eftersom relativt stora volymer jord förorenats kan den totala mängden dioxin vid en klorakalitomt var avsevärd. Ett räkneexempel på en medelhalt om 10 µg TEQ/kg TS och 20 000 m³ förorenade massor ger storleksordningen 300 gram TEQ. Är nu detta en hög siffra?

Som jämförelse var den totala mängden dioxiner som uppskattats deponeras via luft (summan torr och våt deposition) 1989 c.a. 200 gram TEQ/år (Broman, 1990). Jorden från en enda förorenad plats kan således innehålla lika stora mängder dioxiner. Transport av denna förorenade jord med till vatten kan ge ett i sammanhanget signifikant bidrag lokalt eller möjligen regionalt.

Det finns även andra typer av industriell verksamhet som tidigare har haft påtagliga dioxinutsläpp, där massa-pappersindustrin kanske är

den mest kända. På likande sätt som kloralkali har utsläpp från massaindustrin via processvatten förorenat sediment. Vad gäller dioxiner i mark så är också doppningsanläggningar vid sågverk där klorfenolpreparat använts en sannolik stor källa. Trots att klorfenolpreparat hade en stor användning fram till 1977 har denna typ av anläggningar endast undersökts sparsamt. Olika klorfenolpreparat är dioxinförorenade i varierande grad. Vissa preparat, exempelvis Ky-5, har en relativt hög andel klorerade dibensofuraner. Halter i jord vid f.d. doppningsanläggningar kan vara i storleksordningen 0.5–2.0 µg TEQ/kg TS. Antalet platser där doppningsverksamhet har förekommit är stort, och kan därför vara ett betydande bidrag till miljöbelastningen.

HÖGRE HALTER I BOTTENHAVET

Är det då sannolikt att förorenade markområden påtagligt bidrar till de halter av dioxiner som uppmätts i

t.ex. fisk? Dioxinerna har en låg vattenlöslighet och transporteras huvudsakligen bundna till partiklar. Den biologiska nedbrytningen kan anses vara mycket marginell väg för omvandling och destruktion. Väl ute i det akvatiska systemet kan dioxinerna tas upp i näringskedjan och slutligen nå fisk eller djur högre upp i näringskedjan. I den nyligen genomförda undersökning som Livsmedelsverket låtit genomföra på dioxiner i fet fisk från bl.a. olika delar av Östersjön ses regionala skillnader som inte kan förklaras av den generella mer globala spridningen och depositionen av dioxiner via luft (<www.slv.se>, Bjerselius et al 2002, Tysklind et al 2003).

Strömning från Bottenhavet har en markant högre dioxinhalt. Halterna i detta område uppvisar inte den minskande trend som kan ses på andra platser (Monitor 16, 1998). Dock är dessa fiskprover insamlade med syfte att beskriva dioxinhaltarna i konsumtionsfisk från svenska vat-

ten vilket gör att tidstrendsanalyser skall göras med viss försiktighet. De geografiska skillnader som ses indikerar dock att regionala källor som förorenade sediment och landområden kan vara orsaken till förhöjda dioxinhalter i fisk, även om detta ännu inte klarlagts. Bottenhavskusten har haft många av de industriaktiviteter som kan förknippas med dioxinutsläpp till sediment, och många

förorenade markområden finns också i denna region. Det kan dock också finnas andra förklaringar i speciella

födo- och näringskedjeförhållanden som fiskpopulationer i detta område lever under.

Dioxiner i fisk från Bottenviken, Bottenhavet och Östersjön 2001–2002. (pg TEQ/g färskvikt)

Bottenviken	Bottenhavet	Östersjön
Lax 3.1 – 7.8	Lax 4.8 – 5.3	Lax 2.6 – 5.4
Öring 3.8 – 4.8	Öring 3.5 – 4.6	Öring 1.5 – 2.9
Strömming 0.9 – 3.8	Strömming 2.0 – 23	Strömming 1.7 – 11



Lars Edenius

NATURLIGA DIOXINER

Under senare år har flera rapporter visat att höga dioxinhalter uppmätts i olika lermineral som t.ex. kaolin (Rappe et al, 2001). Vissa leror i USA som visats sig ha mycket höga dioxinhalter bildades för 40–45 miljoner år sedan. Lermineralen bryts idag för användning inom många områden. Ett område är tillsats i foder. Tillsats av s.k. Ball Clay till fiskfoder i USA gav den första indikationen på att dessa lermineral innehåller dioxiner. Dioxinhalterna varierar mellan olika fyndigheter, men uppvisar en karaktäristisk sammansättning. Denna sammansättning har även hittats i jordar, speciellt i jord som kan dateras tusentals år tillbaka. Detta har antagits vara naturlig bildning av dioxiner. Bakomliggande processer till naturlig dioxinbildning är inte klarlagda. Det kan röra sig om vulkanisk aktivitet, skogsbränder eller bildningsprocesser i tidigare marina sediment. I ett kortare tidsperspektiv så ses en tydlig ökning av dioxiner i t.ex. sediment under 1900-talet med start från 30-talet. I dagsläget så ses en nedgång i de tidsserier i bl.a. sillgrissleägg som ingår i den svenska miljöövervakningen (Monitor 16, 1998). Den karaktäristiska sammansättning som ”naturliga” dioxinerna uppvisar ses generellt inte i miljöprover vilket tyder på att de möjligen ”naturliga dioxinerna” inte spelar en betydande roll eftersom de ligger bundna i marken. Dock kan dessa mineral men fram för allt andra antropogena depåer av dioxiner genom regional och global transport påverka svensk miljö under mycket lång tid fram över.