

Miljöföroreningar i Havet

**En kort presentation av ämnen som analyseras i
Bohuskostens vattenvårdsförbunds
Undersökningsprogram**

Utfört av Hanna Söderlund på uppdrag av Bohuskustens vattenvårdsförbund
www.bvuf.com

2004-11-01

Förord

I dagens samhällsplanering har miljöaspekter fått en alltmer framskjuten roll. Beslutsfattare på olika nivåer måste allt oftare ta ställning till hur olika ämnen i industriprocesser, bilavgaser, sopförbränning, hushållsavfall, livsmedelsproduktion etc. påverkar miljön. Många upplever det som ett svårt och tidskrävande arbete att överhuvudtaget sätta sig in i hur olika giftiga ämnen och produkter påverkar våra ekosystem.

Syftet med föreliggande arbete är att ge en kortfattad, översiktlig bild av de kemiska ämnen man analyserar vid undersökningar av kustområdets miljötillstånd. Förhoppningen är att denna sammanställning ska kunna underlätta för intresserade politiker och tjänstemän, att förstå hur förekomsten av dessa ämnen påverkar organismer och miljö.

Under sommaren 2004 har jag – på uppdrag av Bohuskustens vattenvårdsförbund – systematiskt gått igenom alla kemiska ämnen som analyseras i förbundets undersökningsprogram. Jag har gått tillväga genom att söka efter aktuella ämnen i kemikalieinspektionens ämnesregister för alternativa namn, molekylformel, klassificering etc. Då ämnesregistret inte är heltäckande, har jag även använt mig av ChemFinder, en vetenskaplig ämnesdatabas på engelska. Vidare kompletterade jag beskrivningarna av ämnena med information från böcker och Internetsidor.

Främst har jag använt mig av information tillgänglig på Internet, från instanser som Svenska Kemikalieinspektionen, Naturvårdsverket och National Library of Medicine (USA). Jag har vidtagit stor försiktighet och försökt att enbart använda mig av tillförlitlig information. Inga egna värderingar av ämnens egenskaper och skadlighet har gjorts. I de fall då jag stött på olika bedömningar av riskerna med ett ämne, har jag alltid om möjligt hållit mig till svensk klassificering. Tillgängligheten till information om ämnen är ibland mycket knapp och i vissa fall finns ingen svensk utredning. Därför har jag tvingats använda bedömningar som inte baserats på svenska grunder. Jag har försökt använda mig av så aktuellt material som möjligt, men nya upptäckter och forskningsresultat förändrar ständigt kunskapen och synen på miljöfarliga ämnen. Därför får den information jag presenterar till viss del ses som en färskvara.

Jag vill också ta tillfället i akt och tacka alla som hjälpt mig med arbetet kring denna text som Professor Olov Sterner, Teknologie Doktor Olivier Balmes, min uppdragsgivare på Bohuskustens vattenvårdsförbund Pege Schelander och min pappa Anders. Jag riktar även ett stort tack till alla som tagit emot mig på studiebesök under sommaren.

Lund 2004-09-10

Hanna Söderlund
Student i Ekosystemsteknik vid Lunds Tekniska Högskola

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORENINGAR I HAVET	4
EGENSKAPER SOM PÅVERKAR KEMISKA FÖRENINGARS MILJÖSKADLIGHET	5
ORGANISKA MILJÖFÖRORENINGAR	8
INLEDANDE OM ORGANISKA MILJÖFÖRORENINGAR	8
INLEDANDE OM ORGANISK KEMI OCH DESS BEGREPP	9
Namngivning av kolföreningar	10
AROMATISKA KOLVÄTEN	11
<i>Komplexa kolväten</i>	11
<i>Bensen</i>	11
<i>Toluen</i>	12
<i>Etylbensen</i>	12
<i>Xylener</i>	13
<i>Styren</i>	13
<i>PAH - Polycykliska Aromatiska Kolväten</i>	14
<i>Naftalen</i>	15
<i>Metylnaftalen</i>	15
<i>Ftalater-Mjukgörare</i>	16
<i>Di(2-etylhexyl)ftalat DEHP</i>	17
<i>Alkylfenoler</i>	17
<i>Nonylfenol</i>	17
<i>4-tetra-oktylfenol</i>	18
ORGANISKA HALOGENFÖRENINGAR	18
<i>C10-13 Klorparaffiner</i>	18
<i>Klorbensener</i>	19
<i>Klorbensen</i>	19
<i>Pentaklorbensen</i>	19
<i>Hexaklorbensen</i>	20
<i>Oktaklorstyren</i>	20
<i>Dioxiner</i>	21
<i>Klorfenoler</i>	21
<i>Pentaklorfenol</i>	22
<i>Klorerade lösningsmedel</i>	22
<i>Triklormetan</i>	23
<i>Koltetraklorid</i>	23
<i>Trikloretalen</i>	24
<i>Tetrakloretylen</i>	24
<i>1,2-dikloretan</i>	25
<i>Diklormetan</i>	25
<i>Hexaklorbutadien</i>	26
<i>Polyklorerade bifenyler - PCB</i>	26
<i>Klorguajakoler</i>	28
<i>Bromerade flamskyddsmedel</i>	28
<i>Polybromerade difenyletrar - PBDE</i>	28
<i>Tetrabromdifenyl TeBDE</i>	29
<i>Pentabromdifenyleter PeBDE</i>	30
<i>Hexabromdifenyletrar</i>	30
<i>Dekabromdifenyleter</i>	30
<i>Tetrabrombisfenol A -TBBPA</i>	31
BEKÄMPNINGSMEDEL	31
<i>Alaklor</i>	32
<i>Alfa-Endosulfan</i>	32
<i>Atrazine</i>	33
<i>Diklordifenyltrikloroetan- DDT</i>	33
<i>Diuron</i>	34

<i>Isoproturon</i>	34
<i>Klordan</i>	34
<i>Klorfeninfos</i>	35
<i>Klorpyrifos</i>	35
<i>Lindan</i>	35
<i>Simazin</i>	36
<i>Trifluralin</i>	36
OORGANISKA MILJÖFÖRORENINGAR	37
INLEDANDE OM OORGANISK KEMI OCH METALLER	37
TUNGMETALLER	38
<i>Arsenik</i>	38
<i>Bly</i>	38
<i>Kadmium</i>	39
<i>Kobolt</i>	39
<i>Koppar</i>	39
<i>Krom</i>	40
<i>Kvicksilver</i>	40
<i>Nickel</i>	40
<i>Mangan</i>	41
<i>Tenn</i>	41
<i>TBT</i>	41
<i>Vanadin</i>	42
<i>Zink</i>	42
NÄRSALTER OCH ÖVERGÖDNING	42
<i>Kväve (N)</i>	43
<i>Fosfor (P)</i>	44
KÄLLFÖRTECKNING	45
FÖRKORTNINGAR SOM ANVÄNDS VID KÄLLHÄNVISNING I LÖPANDE TEXT	46

Föroreningar i havet

Havet är ett mycket viktigt naturområde för människan. Här hittar vi ett rikt växt- och djurliv och en viktig del av våra naturresurser. Utöver det har kust- och havsområden ett högt rekreativvärde och spelar en avgörande roll i jordens klimatsystem. Med dagens utsläpp av föroreningar hotar vi havet som tillgång och orsakar hälsorisker för oss själva.

En förorening uppstår när ett ämne förekommer i sådan mängd eller i ett sådant sammanhang att det orsakar mätbar skada. Hur skadlig föroreningen är beror främst på koncentrationen av ämnet, dess stabilitet samt var i kroppen ämnet lagras och hur det påverkar individen. I stort sett alla substanser kan bli giftiga för levande organismer om de tillförs i för stora mängder. På samma sätt kan potentiellt giftiga ämnen, som inte naturligt förekommer i miljön, finnas där utan att vålla skada. Enligt definitionen innebär förorening av den marina miljön;

”mänsklig tillförsel, direkt eller indirekt, av ämnen eller energi till den marina miljön, inklusive estuarierna¹, vilken resulterar i skadliga effekter på levande resurser, hälsorisker för människan, hinder för marina verksamheter inklusive fiske, kvalitetsförsämring och därmed minskad användbarhet av havsvatten samt minskat skönhets- och rekreativvärde.”

Till havet tillförs föroreningar från direkta utsläppskällor på land eller till havs, (punktkällor och dumpning) och via tillrinnande floder eller markavrinning (diffusa källor) Vidare tillförs havet föroreningar från källor på land via luften genom atmosfäriskt nedfall.

Källorna till utsläpp av föroreningar är många och kan börja redan vid utvinningen av ett ämne. Vidare sker ofta flertalet utsläpp vid förädling av bl.a. bi- och restprodukter. När ämnen hanteras och transporteras kan mer föroreningar avges genom t.ex. spill och avgaser. Då en produkt slutligen lämnar industrin och når konsumenten upphör inte dess miljöpåverkan. Vissa ämnen tillverkas till och med för att spridas i naturen som konstgödsel och bekämpningsmedel, då nyttan av dessa anses större än de skadeverkningar de kan ge.

Från våra hem sprids ständigt potentiellt miljöskadliga ämnen, allt ifrån målarfärg och plastförpackningar till tvättmedel och kroppsvårdsprodukter. Resterna från vår konsumtion förs vidare genom sopor och kommunala avlopp. Från de stora depåerna av olika slags avfall vi lämnar ifrån oss, läcker sedan miljögifterna ut även om dessa är mycket väl kontrollerade. Miljögifter sprids även från anläggningar som sjukhus och energiproduktionsanläggningar och inte minst från transportmedel.

¹ Estuarium – flodmynningsområde

Miljöpåverkan på havet genom dessa utsläpp varierar beroende på hur stora utsläppen är och under hur lång tid de sker, var och när de når havet och hur just detta havsområde svarar på utsläppet.

Många miljögifter återfinns i områden långt utanför mänsklig bebyggelse. Att detta kan ske beror på spridningen av ämnen via atmosfären. Miljögifter frigörs till atmosfären vid förbränningsprocesser och avdunstning. Alla ämnen förångas till en viss del, de lättflyktiga mer än andra. I gasform sprids sedan ämnena med luftströmmar över jordklotet och faller åter ner på jorden då luftmassorna kyls av. Detta kan ske långt ifrån utsläppskällan och stora mängder av de utsläpp som regnar ner över Sverige och dess hav härrör från utlandet.

Då ett fettlösligt ämne nått havet söker det sig till partiklar i vattnet vilket leder till att dessa binder till sig en betydande del av miljögifterna i havet. Partiklarna sedimenterar förr eller senare ner till havets botten. Eftersom strömmarna i havet rör sig relativt långsamt blir spridningen liten. Höga koncentrationer uppstår därför bara nära utsläppskällan.

Efter hand kan giftiga ämnen läcka ut ur sedimenten genom att de löser sig i vattnet, omvandlas till i vatten lösliga nedbrytningsprodukter, eller tas upp av bottenlevande organismer. Hur snabbt, och om det sker, varierar och i sedimenten upplagrade miljögifter kan utgöra ett hot långt efter utsläppen upphört. Med tiden begravs de förorenade bottenskikten under nytt sedimentmaterial.

Ute i naturen bryts föreningar ständigt ner till dess grundämnen, eftersom både levande organismer och abiotiska faktorer som solljuset kan sönderdela molekyler. I princip alla miljöfarliga molekyler kommer så småningom att brytas ner men det kan ta mycket lång tid. Nedbrytningen går inte lika snabbt överallt utan dess hastighet varierar från plats till plats med; årstiderna, temperaturen, pH, solstrålningen och mikrobiell aktivitet o.s.v.

Egenskaper som påverkar kemiska föreningars miljöskadlighet

Vattenlöslighet/Fettlöslighet

Om ett ämne är vattenlösligt eller fettlösligt beror på dess polaritet som i sin tur avgör av hur de positiva och negativa laddningarna är fördelade över molekylen. Polära ämnen löser sig i polära lösningsmedel som vatten och kallas därför vattenlösliga. Vattenlösliga föroreningar förekommer ofta lösta i vattenmassorna i havet och transporteras lätt ut ur organismer med vattnet som cirkulerar genom deras vävnader.

Ett opolärt ämnen löser sig i opolära lösningsämnen som organiska lösningsmedel och fetter och kallas därför fettlösliga. Fettlösliga och vattenlösliga ämnen skyr varandra vilket leder till att ett fettlösligt ämne i vatten söker sig till närvarande feta substanser. I havsvatten finns dessa huvudsakligen i partiklar av organiskt ursprung och i levande

organismers fettvävnader. Fettlösliga föroreningar i havet återfinns därför oftast i organismer samt i sediment.

De mindre kolvätena (med färre kolatomer) är knappast toxiska, flyktiga och utsöndras relativt snabbt. När de är längre (över 5-6 kolatomer) stannar de kvar längre i kroppen och kan vara mer skadliga.

Stabilitet och Persistens

Stabila ämnen reagerar mindre med sin omgivning och blir persistenta, långlivade. Med persistenta ämnen menas ämnen som bryts ner mycket långsamt i naturen. Stabilitet är självklart önskvärt då man vill tillverka långlivade produkter, men kan bidra till problem i miljön om ämnet skulle visa sig vara farligt.

Då ett miljögift är persistent ökar risken för långvarig exponering och med det förutsättningar för att ge kroniska effekter. Persistensen innebär också att skaderisken finns kvar under lång tid, även efter att man slutat upp med utsläppen, samt att ämnena hinner transporteras längre sträckor utan att brytas ner. Persistenta organiska föreningar karakteriseras av en stor förmåga att koncentreras i organismer vilken generellt ökar med ämnets fettlöslighet.

Bioackumulering och biomagnifikation

Fettlösliga ämnen som är stabila bryts inte ner utan lagras upp i fettvävnader. Detta innebär att upptaget sker snabbare än nedbrytning och utsöndring i organismen och ämnet ansamlas. Koncentrationen av ämnet blir då högre i organismen än i dess omgivning. Detta fenomen kallas bioackumulering. En förutsättning för att detta ska ske är biotillgänglighet, dvs. att ämnet har en förmåga att tas upp av levande vävnader. Ett ämne som inte tas upp av organismer har ju ingen giftverkan oavsett hur potentiellt giftigt ämnet är. Bioackumuleringsgraden varierar mellan ämnen och organismerna, beroende på organismens förmåga att bryta ned de olika ämnena. Observera att ett ämne i vissa fall kan vara bioackumulerande trots att det inte är fettlösligt.

Med *Biomagnifikation* menas en anrikning av ämnen längst näringskedjan d.v.s. att koncentrationen av ämnet i individer ökar med varje länk i näringskedjan. Det leder till att rovdjur längst upp i näringskedjan kommer ha mångfalt högre koncentrationer av vissa miljögifter än bytesdjuren längre ner. Ex. Ett plankton har låg koncentration av ämnet X, fisk som äter mycket plankton får högre koncentration av X och fågel som äter mer fisk får högst koncentration av ämnet X.

De allra högsta miljögiftshalterna hos levande djur noteras vanligen i däggdjur och fåglar som livnär sig på fisk eller andra djur i vattenmiljö. Biomagnifikation förutsätter bioackumulering.

Mutagenicitet

Att ett ämne är mutagent innebär att det kan bidra till mutationer. En mutation innebär en irreparabel genetisk skada, dvs. en förändring i DNA, som kan bidra till ärftliga förändringar hos avkomman. Mutation medför främst en ökad risk för cancer.

Carcinogenicitet

Ett cancerogent ämne är ett cancerframkallande ämne som kan påskynda eller framkalla cancer hos djur och människor.

Akut och kronisk toxicitet

Akut toxicitet är den giftighet som uppstår då hela dosen av ämnet tagits på en gång eller inom 24 timmar. Kronisk toxicitet är giftigheten vid kronisk exponering vilket innebär att man får i sig ämnet kontinuerligt under lång tid (mer än tre månader)

TEF/TEQ – värden

För att kunna kvantifiera och väga samman toxiciteten för organiska gifter, främst dioxiner, på ett enhetligt sätt använder man begreppet TCDD-ekvivalenter. Det innebär att man anger hur toxisk en kongen, (en viss strukturell form av ett ämne Se sida.11), är i förhållande till den mest toxiska formen av dioxin, TCDD. Utifrån hur giftig kongenen anses tilldelar man den en viktningsfaktor, TEF-värde, vilken för TCDD är satt till 1. Genom att multiplicera koncentrationen av en kongen med dess TEF-värde erhålles den totala TCDD-ekvivalensen (TEQ). Detta värde säger oss hur mycket TCDD som skulle behövas för att åstadkomma samma toxiska verkan som dosen av kongenen ifråga. För att jämföra en blandning av kongener summeras de olika kongenernas TEQ-värden. TEQ-värdet kan användas som ett jämförelsetal för riskbedömning m.m. Utgångspunkten för detta sätt att beräkna toxicitet är att samtliga kongener av ämnet verkar via samma mekanism och ger upphov till identiska effekter något som inte alltid stämmer. När man tar fram TEF-värdena gör man detta genom djurförsök, vilket vidare leder till att det är mycket svårt att få fram noggranna värden.

Bedömning av ämnens skadlighet och internationell lagstiftning

För många föreningar saknas tillräcklig information för att kunna göra en meningsfull riskbedömning. Det kan bl.a. bero på att ämnet inte omfattas av dagens krav på studier av skadeeffekter och därav har ingen information tagits fram. Eller att ämnet är nyupptäckt och ingen historisk bakgrund finns dokumenterad.

Andra anledningar kan vara att det i dagsläget inte finns metoder för att testa ämnets alla verkningar som i fallet med hormonstörande effekter. Det kan även vara mycket vanskligt att överföra resultat från djurförsök till mänskliga effekter.

I många fall är det ekonomiska skäl som ligger till grund för att inga undersökningar gjorts. I brist på information får man nöja sig med att göra en uppskattning av vilka risker en kemikalie medför utifrån dess egenskaper.

Inom EU använder man sig av samma klassificeringskriterier för de vanligaste ämnena men för de ämnen som faller utanför kan riskbedömningen skilja från land till land och ibland t.o.m. mellan tillverkarna.

Riskbedömningen av ämnen varierar ofta mellan Sverige och icke-EU-länder. Många ämnen som är förbjudna här tillåts t.ex. i USA där man har andra grunder för sin lagstiftning och vice versa. I vissa länder är lagstiftningen mycket knapp.

Organiska miljöföroreningar

Inledande om Organiska miljöföroreningar

Organiska miljöföroreningar är ett samlingsbegrepp för en mycket stor grupp kemiska föreningar. Dessa olika föreningar har vitt skilda kemiska och biologiska egenskaper vilket ger en rad olika miljöeffekter. Många organiska miljögifter förekommer inte naturligt i miljön utan är helt produkter av mänsklig aktivitet.

De organiska miljögifterna kan oftast delas in i *bekämpningsmedel*, *industrikemikalier* samt *biprodukter*. Med biprodukter menas ämne som oavsiktligt uppkommer vid olika tillverknings- och förbränningsprocesser. Många av dessa kan även bildas naturligt i mindre mängder.

Spridning av de organiska miljöföroreningarna sker främst via luften med vilken de kan transporteras långa sträckor. I vattnet är spridningen mindre effektiv och på grund av sin låga vattenlöslighet uppträder de långlivade föroreningarna främst bundna till partiklar som efter hand sedimenterar till botten.

Många organiska miljöföroreningar är stabila och därmed persistenta. Dessa är svårnedbrytbara och har särskilt stora förutsättningar att agera som miljögifter.

Faran med persistenta organiska ämnens ökar om de har förmågan att *bioackumuleras* och *biomagnifieras* då detta kan påverka bl.a. organismers fortplantningsförmåga. Exempel på sådana föreningar är klororganiska föreningar som DDT och polycykliska aromatiska kolväten, vilka bland annat har visat sig påverka sälarnas fortplantningsförmåga. Något som påverkar miljöeffekterna av organiska föreningar ytterligare, är om de är *halogenerade* dvs. om en väteatom ersätts med en halogen.

Det är mycket svårt att kartlägga de organiska gifternas verkningar på levande organismer. Dels för att ämnena är så många, dels för att även närbesläktade ämnen inom en och samma grupp kan ge vitt skilda biologiska effekter. Olika ämnen kan dessutom förstärka eller motverka varandra vilket leder till att känsligheten för en viss förorening kan skilja sig drastiskt från art till art.

När kroppen försöker oskadliggöra en förorening kan processen få negativa följder och för kroppen väsentliga ämnen kan förstöras. Åtskilliga miljögifter stör omsättningen av hormoner men även kroniska skador i centrala nervsystemet har nyligen

uppmärksammas, samt störningar på hjärnans utveckling hos unga individer, med beteenderubbningar som följd. För många grupper av organiska miljögifter saknas emellertid nästan helt underlag för meningsfulla riskbedömningar och hälsovärden.

Inledande om organisk kemi och dess begrepp

Organiska föreningar är enligt definitionen föreningar som innehåller grundämnet kol, med några undantag. Organiska föreningar har ett kolväte som stomme vid vilken olika funktionella grupper kan fästa och ge upphov till en mängd olika ämnen med vitt skilda strukturer och egenskaper.

Kolväten –Kemikalieklass som enbart består av kol och väte. Kolatomerna sitter samman i längre eller kortare kedjor och ringar med väteatomer fästa vid kolatomerna. Kolvätena förekommer i olika former i naturgas och olja och utgör basen för den organiska kemin. Kolväten är fettlösliga och kan vara mättade eller omättade. Väteatomerna i kolväten kan bytas ut mot atomer av andra ämnen och en mängd organiska föreningar kan framställas.

Mättade och Omättade Kolväten – Mättade kolväten är kolväten med enkla bindningar mellan kolatomerna som t.ex. metan. Föreningar som har dubbel- och trippel- bindningar mellan kolatomerna kallas omättade. Dessa förekommer naturligt men framställs även ur mättade kolväten och är i många fall viktiga industrikemikalier.

Bensenstruktur- Varje kolatom i ämnet bensen binder tre andra atomer och bildar därmed en plan regelbunden sexhörning, en bensenring.

Aromater/Arener – Med aromater avser man kolväteföreningar uppbyggda av bensenringar. Många av dessa föreningar har visat sig vara mycket ohälsosamma.

Fenol- är en aromatisk alkohol och består av en bensenring med en hydroxyl(OH-)grupp bunden till sig.

Halogener –Halogenerna är en grupp grundämnen och utgörs av Fluor, Klor, Brom och Jod. När man *halogenerar* en organisk förening, ersätter man föreningens väteatomer med ett grundämne ur halogengruppen och ger på så sätt föreningen nya egenskaper.

Isomerer – En molekylformel anger hur många atomer av varje slag en molekyl innehåller. Ämnet C_8H_{18} innehåller t.ex 8 kolatomer och 18 väteatomer. Men detta säger inte något om hur molekylens är uppbyggd strukturellt, om den har dubbelbindningar, ringstruktur eller hur en kedja är förgrenad. Det finns t.ex.18 föreningar med olika struktur med molekylformeln C_8H_{18} och 4247 med molekylformeln $C_{15}H_{32}$. De olika kombinationer som man kan åstadkomma med en viss sammansättning av atomer kallas isomerer. Föreningar med olika strukturformel men med samma molekylformel kallas strukturisomerer.

Kongener- är strukturellt olika former inom en ämnesgrupp där antalet substituerade atomer samt deras placering varierar. Två kongener av PCB där antalet substituerade atomer varierar är PCB 52 som har fyra kloratomer bundna till sig och PCB 169 som har sex. Dessa är kongener av PCB men ej isomerer då de har olika molekylformler.

Namngivning av kolföreningar

Organiska föreningar kan namnges på flera sätt. Bland annat används en rad trivialnamn och förkortningar vilket kan vara mycket förvirrande. Det finns dock ett internationellt, rationellt system för att namnge kolföreningar, vilket även ger uppgifter om ämnets egentliga struktur. I korta drag går namngivningen till såhär:

När man namnger ett kolväte utgår man ifrån kolskelettet, den längsta kolkedjan i molekylen. Baserat på hur kolskelettet är uppbyggt, om det är t.ex. mättat, uppbyggd av bensenringar eller har några aktiva grupper som hydroxylgrupper får det ett "basnamn" som tex. metan, fenol, eter o.s.v.

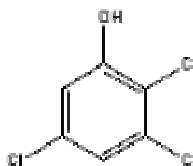
På kolskelettet sitter ofta sidogrupper vars benämning man inkluderar i namnet. Sidogrupperna kan även de vara kolkedjor, eller enbart ett annat grundämne. Om det är ett grundämne anges antalet atomer med ett grekiskt prefix. Det krävs då ett system som anger var på kolkedjan dessa sidogrupper/-ämnen sitter. Med siffror anger man på vilken kolatom de är placerade. Man numrerar kolskelettet från den ände som ger första sidogruppen lägst nummer. Jag tar 1,2-dikloretan som exempel;

Etan utgör kolskelettet och består av en kedja med två kolatomer. *Diklor* anger att två kloratomer fäster vid denna. De är inte fästa vid samma kolatom utan sitter på kolatom 1 och 2. (Figur 1)

Ett annat exempel är 2,3,5-triklorfenol. Namnet fenol anger att det handlar om en bensenring med en OH-grupp som kolskelett. Vi denna är tre kloratomer fästa. Deras positioner är på 2:a,3:e och 5:e kolatomen. Kolatomen med OH-gruppen numreras som nummer 1.(Figur 2)



Figur 1: 1,2-dikloretan



Figur 2: 2,3,5-triklorfenol

Aromatiska Kolväten

Komplexa kolväten

Komplexa kolväten omfattar en grupp kolväten som framställs genom raffinering av råolja och stenkolkstjära. Gruppen är en blandning av olika ämnen som ofta är klassificerade som giftiga och cancerframkallande och är alla så kallade utfasningsämnen. Till dessa hör bl.a. bensen och polyaromatiska kolväten PAH.

Bensen

Bensen är det enklaste aromatiska kolvätet och består av en ring av 6 kolatomer, en bensenring. Ämnet finns naturligt i bl.a. vissa växter, råolja och tobak och kan frigöras genom skogsbränder, förbränning och vulkanutbrott. Den överlägset största produktionen står dock människan för då bensin framställs ur kol och råolja. 1994 placerade sig bensen på 17 plats när det gäller störst produktionsvolym i USA.

I Sverige används bensen främst inom industrin, där det används som utgångsprodukt för att framställa andra kemikalier. Dessa kemikalier kan i sin tur användas för att producera plast, harts och nylon och syntetiska fibrer. Bensen används också för att tillverka vissa gummisorter, smörjmedel, färgmedel, rengöringsmedel, läkemedel och bekämpningsmedel. Produkter i vanliga hushåll där bensen kan ingå är plastförpackningar, klister, radioapparater, leksaker, sportprylar, hushållsapparater, bilar, däck och textilier. Bensen används även som oktantalshöjare i motorbensin. Efter att man uppmärksammade bensen cancerogena egenskaper har ämnets användning som lösningsmedel minskat mycket.

Utsläpp av bensen till atmosfären sker främst genom utsläpp på grund av bensen användning i drivmedel. Industriell framställning och användning står för en annan mycket viktig utsläppskälla till atmosfären. Utöver detta släpper industrin även ut bensen i havet via avloppsvattnet (både orenat och renat) och spill, vilket gör industrin till den totalt största utsläppskällan. Dessutom läcker bensen ut i vatten från avfallsdeponier och förorenad mark samt vid oavsiktligt spill vid kemikalietransporter till havs. I USA t.ex. sker den största tillförseln av bensen till vatten från petroleumindustrin.

Bensen tillförs också miljön genom utsläpp, när det framställs oavsiktligt tex. vid produktion i kolugnar, manufakturering av icke-järnhaltiga metaller, malm brytning och textiltillverkning.

Bensen är ett av få ämnen, som bevisats vara cancerogent både för människor och djur. Långvarig exponering av höga bensenhalter kan leda till leukemi och cancer i de blodbildande organen. Bensen är inte bioackumulerande i marina organismer och det finns inga bevis på att det skulle vara biomagnificerande. Ämnet verkar ha låg akut toxicitet i flertalet djurarter.

Kemikalieinspektionen, Ämnesinformation <http://www.kemi.se/kemamne/benzen.htm>
Toxnet <http://www.toxnet.nlm.nih.gov/>

Toluen

Toluen finns naturligt i råolja och vissa träd och bildas vid omvandling av kolväten i oljeraffinaderier. Framställning av toluen sker ur stenkolstjära och ur lätta petroleumfraktioner. Någon renframställning av toluen sker inte i Sverige men ämnet ingår i produkter som produceras här framför allt i bensin. Övervägande används toluen som motorbränsle då det är en av de haltmässigt största (10-15 %) komponenterna i bensin. Det används även i färg, nagellack, lim, lack och gummi och vissa läder garvning och tryckeri processer. Globalt sett har toluen stor betydelse som synteskemikalie och 25 % av toluenproduktionen inom EU används som lösningsmedel. I Sverige används Toluen för syntes av sprängämne medan användningen som lösningsämne minskar.

Toluenutsläpp sker huvudsakligen via luften, främst genom petroleumångor, toluenbaserade lösningsmedel och fordonsavgaser. Toluen kan också läcka ut i miljön via användning av tolueninnehållande produkter, spill av petroleumprodukter och lösningsmedel samt läckor från bensinmackar. Ämnet tillförs också miljön när det läcker ut från soptippar.

I naturen bryts toluen ner relativt snabbt. Då toluen släpps ut i vatten förväntas det inte absorberas av suspenderade partiklar och sediment och den biologiska nedbrytningen förväntas gå snabbt i vatten.

Toluen skadar människans hälsa genom att påverka och skada det centrala nervsystemet. Ämnet kan orsaka mutationer i levande celler, men det finns otillräcklig data för att fastställa dess cancerogena potential. Det är inte troligt att toluen i sig själv skadar miljön i de halter man normalt finner i naturen. Ämnet kan bidra till fotokemisk smog när det reagerar med andra luftburna organiska kol substanser. Toluen är inte bioackumulerande i djur.

Kemikalieinspektionen, Ämnesinformation, <http://www.kemi.se/kemamne/toluen.htm>
Toxnet <http://www.toxnet.nlm.nih.gov/>
NSC *Toluene Chemical Backgrounder* <http://www.nsc.org/library/chemical/toluene.htm>
Sternier 2003

Etylbensen

Etylbensen finns naturligt i koltjära och petroleum. Det används främst för att framställa ämnet styren och andra kemikalier men även som lösningsmedel och i drivmedel. I Bensin ingår det till 2 %. Etylbensen ingår även i produkter som bläck, färger och insektsbekämpningsmedel samt i asfalt och lacknafta. De största utsläppen av dess föroreningar sker via luften. Etylbensen kan släppas ut i processvatten från industrier, verkstäders avlopp, bränslespill och från läckande underjordiska förvaringstankar. Soptippar och felaktig avfallshantering kan även läcka ut en betydande del. Petroleumutvinning till havs samt dess transporter bidrar också.

Studier av djur har visat på effekter på nervsystemet, lever, njurar och ögon till följd av inandning av ämnet. Ämnets akuta toxicitet på alger, akvatiska evertebrater och fiskar är måttlig. Ingen information finns tillgänglig om dess kroniska toxicitet. Verkar ej vara vare sig mutagen, cancerogen eller bioackumulerande.

HSDB; <http://www.toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>
ATSDR ToxFAQ <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts110.html>

Xylener

Naturliga källor till xylener i miljön är petroleum, skogsbränder och avdunstning från växter. Kommersiell xylen är en blandning av de tre isomererna m-, o- och p-xylen samt etylbensen där m-xylen står för runt 40-65 % och de andra för ca 20 % vardera. Den dominerande mängden xylener används som motorbränsle då bensen innehåller ca 10% xylener. Vidare används xylener vid produktion av kemiska produkter bl.a. ftalater och etylbensen samt som lösningsmedel och i färger. Ämnena förekommer i vissa bekämpningsmedel och används för framställning av specialkemikalier som läkemedel, vitaminer och smakämnen. Xylener tillförs naturen som flyktiga utsläpp från industrin, bilavgaser och vid avdunstning från användning av lösningsmedel samt via spridning av bekämpningsmedel.

Försök visar att separerade xylenisomerer och blandningar av dessa orsakar samma effekter även om specifika isomerer inte producerar lika kraftiga effekter. Kroniska effekter på centrala nervsystemet kan uppstå hos djur vid måttliga koncentrationer av xylen men ämnet klassas inte som cancerogent eller mutagent. Xylenerna är måttligt giftiga för akvatiska organismer.

Kemikalieinspektionen, Ämnesinformation; <http://www.kemi.se/kemamne/xylen.htm>
HSDB; <http://www.toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>
EPA <http://www.epa.gov/OGWDW/dwh/t-voc/xylenes.html>

Styren

Styren framställs ur etylbensen som tillverkas av bensen och eten. Styren är en grundläggande byggsten för tillverkningen av ett brett spektra av material, framför allt polystyrenplast. Den största delen av dess produktion går till polystyren vilket används till bl.a. slagfast plast och cellplast. Styren används även vid gummitextilproduktion och är en komponent i spackel, färg, lim och halvfabrikat för byggändamål. Ämnet har härmed en vid spridning.

Ingen produktion av styren sker i Sverige men stora mängder importeras. Styrenutsläpp kan ske vid tillverkningsprocesser där ämnet ingår, från förbränningsmotorer, förbränning av avfall och från cigarettök. Styren förekommer i låga halter naturligt i vissa trädsav, i frukter, nötter kött mm. Då Styren släpps ut i vatten bryts det ner av bakterier.

Styren är möjligen cancerogen för människor då det vid nedbrytning av styren bildas en metabolit som kan binda till DNA och orsaka genetiska skador. Styren påverkar också nervsystemet och andningsorganen.

Kemikalieinspektionen, Ämneinformation; <http://www.kemi.se/kemamne/styren.htm>
HSDB; <http://www.toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>,
EPA <http://www.epa.gov/OGWDW/dwh/t-voc/styrene.htm>
ATSDR toxFAQ <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts53.html>

PAH - Polycykliska Aromatiska Kolväten (Acenaften, Acenaftylen, Antracen, Benso[a]antracen, Benso[a]pyren, Benso[b]flouranten, Benso[g,h,i]perylen, Benso[k]flouranten, Chrysen, Dibenso[a,h]antracen, Fenantren, Flouranten, Flouren Indeno[1,2,3-cd]perylen, Naftalen, Pyren)

PAH – (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons), Polycykliska Aromatiska Kolväten är ett samlingsbegrepp för ämnen som består av två eller flera sammansatta bensenringar och är den största gruppen cancerframkallande ämnen man känner till. Till denna familj hör över hundra ämnen som alla består av enbart kol och väte.

PAH bildas vid ofullständig förbränning, främst när förbränning sker utan tillräcklig tillgång på syre t.ex. vid ofullständig förbränning av oljeprodukter och ved eller industriellt vid krackning av petroleum. PAH förekommer naturligt i miljön på många ställen och naturliga utsläpp förekommer genom skogsbränder och vulkanutbrott. Människan står dock för de största utsläppen vilka i Sverige huvudsakligen sker via vedeldning, vägtrafik och arbetsmaskiner. Utsläpp sker också då PAH bildas vid speciella industriprocesser som metallsmältningsprocesser.

Den största mängden PAH emitteras till luften vid förbränning och deras föreningar är relativt långlivade vilket gör att de kan transporteras långväga. PAH kan förekomma i vattnet till följd av bland annat nedfall från atmosfären, utsläpp av flytande avfallsprodukter från industrin och avloppsvatten och felaktig hantering av använd motorolja.

Kreosot är det kommersiella namnet för ett träskyddsmedel som nästan uteslutande består av olika PAH. Medlet har använts framför allt till att behandla järnvägssliprar och telefonstolpar vilket har givit höga halter på marker i järnvägsområden.

Dieselavgaser innehåller nitrerade PAH som kan vara cancerframkallande.

Fettlösligheten för en PAH ökar med dess molekylmassa vilken i sin tur ökar med antalet bensenringar. Fettlösligheten leder till att ämnet lätt lagras i organismers fettvävnad och att det kan ta sig in i en organism via cellmembranet.

De flesta organismerna kan bryta ner PAH till vattenlösliga komponenter som sen utsöndras lättare och relativt snabbt. Av denna anledning är PAH bara bioackumulerande i vissa fall. Några primärproducenter och nedbrytare saknar dock denna nedbrytande förmåga, vilket leder till högre halter av PAH i dessa. Bland annat ansamlas och biomagniferas PAH i ryggradslösa organismer i vattenmiljö tex. i musslor.

Ju fler bensenringar ett PAH består av, desto längre uppehållstid i naturen har det och desto mer persistent blir det. En längre uppehållstid leder till längre exponering för organismerna och mer toxiska effekter och tvärt om. Många av PAH skadliga effekter

kan härledas till molekylernas plana struktur och dess förmåga att påverka DNA i cellkärnan.

PAH kan vara cancerframkallande och kan påverka gen- och arvs materialet i levande organismer. Det är inte PAH i sin ursprungsform som är cancerogena utan några av deras nedbrytningsprodukter. Eftersom vissa av dessa skadliga nedbrytningsprodukter inte kan oskadliggöras, blir de kvar i kroppen och kan reagera med kroppens makromolekyler. Detta kan leda till mutation och fosterskador.

PAH kan även skada organismer genom att förstöra cellmembranet och är akut toxiska för akvatiska organismer. I vattenmiljö binder de fettlösliga PAH till partiklar och sediment där de kan bli mycket långlivade. Benso[a]pyren är dess utom den komponent i tobaksröken som ger upphov till lungcancer genom den metabolit som bildas vid biotransformation.

ATSDR <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp69-c3.pdf>

Kemikalieinspektionen, Prio; http://prio.kemi.se/templates/PRIOPage_1085.aspx

Sterner 2003, Warfinge 1997

Naftalen

Naftalen är det minsta PAH och består av två bensenringar. Föreningen är en naturlig komponent i kol och olja och bildas även naturligt när bl.a. trä och tobak brinner. Av människan utvinns naftalen ur koltjära och olja för att användas för produktion av andra kemikalier, färg och plast, huvudsakligen för produktion av mjukgörare. Naftalen används även för framställning av harts, lösningsmedel och smörjmedel. I ren form används naftalen för bekämpningsmedel av skadedjur framför allt i malkulor. Den största tillförseln av naftalen till naturen sker från förbränning av fossilt bränsle och bekämpningsmedel innehållande naftalen.

Naftalen kan frigöras direkt till vatten genom avfallsvatten från koltjärproduktion och destillering. Naftalen kan även läcka ut från soptippar och vid avfallshantering. Naftalen är inte bioackumulerande men toxiskt och ger akuta skador på blodet. Det är toxiskt för vattenlevande organismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljö.

HSDB <http://www.toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>

RAIS http://risk.lsd.ornl.gov/tox/profiles/naphthalene_f_VI.shtml

Metylnaftalen

1-Metyl och 2-Metylnaftalen är ämnen som liknar naftalen och kan förväntas förekomma där naftalen används. De återfinns naturligt i koltjära och råolja samt bildas vid förbränning. De kan därför frigöras naturligt genom bl.a. skogsbränder och vulkanutbrott. Ämnena frigörs också vid petroleumkrackning och destillering av koltjära samt vid förbränning av fossila bränslen. Ämnena används som syntetiska mellanprodukter.

2-Metylnaftalen används som ett mellansteg vid framställning av harts, gummi, klister och väggbeklädnad. 1-Metylnaftalen används även som lösningsmedel. Kunskapen om

ämnenas skadlighet är mycket begränsad. Dock har det visat sig orsaka skador på lungor i djurförsök.

ATSDR Toxologica profile; <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/phs67.html>,
HSDB <http://www.toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>

Ftalater-Mjukgörare

(Dimetylftalat, Dietylftalat, Di-n.butylftalat, Butybensylftalat, Di-(etylhexyl)-ftalat, Di-n.oktylftalat)

Ftalater är föreningar som framför allt används som mjukgörare i PVC-plast, där de kan ingå i upp till 50%. Mjukgörarna ingår även i gummi. De återfinns bland annat i tapeter, kabel, folie, vävplast och i produkter för golvbeläggning. Utöver dessa områden används de som mjukningsmedel för bindemedel i olika slags färg och lim. Ftalater används även som lösningsmedel och doftförstärkare i t.ex. parfymer och kosmetika.

Den mest använda ftalaten är Di(2-etylhexyl)ftalat vilken står för hälften av användningen i Sverige.

Utsläpp sker främst från anläggningar som använder ftalater i sin produktion och från ftalatinnehållande produkter. En utsläppskälla är avdunstning från ftalatinnehållande golvmattor och tapeter. Ftalaterna är inte kemiskt bundna i PVC och andra plastprodukter. Detta leder till att ämnena kommer läcka ut ur produkten under dess livstid.

Ftalater binds till organiskt material och vissa återfinns därför i sediment och slam. De bryts ned förhållandevis lätt i vatten men mycket långsamt i sediment. Ftalater är toxiska för alger och höga doser har gett hormonella störningar hos försöksdjur. Några ftalater liknar det kvinnliga hormonet östrogen och kan därför påverka hormonbalansen. Enskilda ftalater är klassificerade som reproduktionsskadliga (Di(2-etylhexyl)ftalat, Bensylbutylftalat, Di-n-butylftalat) då de kan skada fortplantningsförmågan och ge fosterskador. Di-n-butylftalat är också klassat som miljöskadligt då det är mycket giftigt för vattenlevande organismer och kan ge skadliga långsiktseffekter i miljön.

Ftalaternas bioackumuleringsförmåga varierar. Ryggradsdjur som fisk har t.ex. större förmåga att bryta ner ftalater än lägre stående organismer som tex. kräftdjur vilket leder till att ftalater bioackumuleras i mindre grad i fisk än i kräftdjur.

NSC [http://www.nsc.org/library/chemical/di\(2-eth.htm](http://www.nsc.org/library/chemical/di(2-eth.htm)

RAIS http://rais.ornl.gov/tox/profiles/Bis2ethylhexylphthalate_ragsa.shtml

ATSDR ToxFAQ's <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts9.html>

Svenska Naturskydds Föreningen <http://www.snf.se/verksamhet/kemikalier/ftalater.htm>

Karolinska institutet, Institutet för Miljömedicin, Hälsoriskbedömningar:

<http://www.imm.ki.se/riskweb/bedomningar/ftalater.html>

Miljøstatus i Norge http://www.mistin.dep.no/templates/PageWithRightListing___2839.aspx

Di(2-ethylhexyl)ftalat DEHP

Diftalat är en av människan skapad kemikalie som används som mjukgörare av plaster i mängder av produkter. Den används bl.a. i ”väggbeklädnad”, borddukar, golvplattor, duschdraperier, vattenslängar, regnkläder, leksaker, nappar, stoppning i möbler och bilar, skor och kan frigöras i små mängder från dessa material. DEHP har också spelat roll som ersättare av PCB.

DEHP har visats orsaka levercancer i möss och råttor. Utsatta organ i däggdjur, är lever och njurar. Ämnet kan även ge reproduktionsskador och skador på foster. Ämnet är sedan 1999 förbjudet i barnleksaker.

NSC [http://www.nsc.org/library/chemical/di\(2-eth.htm](http://www.nsc.org/library/chemical/di(2-eth.htm)

RAIS http://risk.lsd.ornl.gov/tox/profiles/bis_2-ethylhexyl_phthalate_f_V1.shtml

Alkyfenoler

Generellt är alkyfenoler, föreningar uppbyggda av en eller flera alkylkedjor av olika längd, bundna till en fenol. Föreningarna används för att framställa derivat som t.ex. alkyfenoletoxilat vilka är ytaktiva ämnen som utnyttjas bl.a. i rengöringsmedel.

Nonylfenol

Huvuddelen av all framställd nonylfenol används för framställning av ytaktiva ämnen, främst nonyfenoletoxilat. Nonylfenol används även som katalysator vid härdning av hartser och inom tillverkningen av mjukgörare, hartser, ytaktiva agenter, svampbekämpningsmedel och som antioxidant i gummi och plast. Inom Europa kan efterfrågan på ämnet förväntas minska.

Utsläpp sker främst via avloppsvatten, speciellt det från bilverkstäder och tvättanläggningar för större fordon. En viss mängd sprids även som avloppsslam i naturen. En av de större källorna av nonylfenol, tros dock vara nedbrytningen av nonyfenoletoxilater. Dessa bryts ner relativt lätt i miljön och kvar som nedbrytningsprodukt blir då nonylfenol.

Nonylfenol är mycket svårt att bryta ned. Föreningen är utöver detta bioackumulerande och är klassad som mycket farlig för vattenlevande organismer. Nonylfenol kan orsaka skadliga långtidseffekter på miljön. Föreningen har även visat sig ha östrogena effekter, bl.a. har feminiseringen av hanfiskar observerats och kan även ge reproduktionsstörningar hos däggdjur.

Toxnet <http://www.toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~6WnJBt:1:enex>

Kemikalieinspektionen http://prio.kemi.se/templates/PRIOPage_1072.aspx ,

<http://www.kemi.se/kemamne/nonylfenol.htm>

Miljøstatus i Norge http://www.mistin.dep.no/templates/PageWithRightListing_2881.aspx

4-tetra-oktylfenol

4-tetra-oktylfenol används som en kemisk intermediär vilket kan resultera i att den frigörs till naturen. Ämnet förväntas vara bioackumulerande. Data i riskbedömningar pekar på att även oktylfenol har samma egenskaper som nonylfenol, när det gäller miljöfarlighet och östrogena effekter.

Toxnet <http://www.toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~ecz4RW:1:enex>
Kemikalieinspektionen http://prio.kemi.se/templates/PRIOPage_1072.aspx

Organiska halogenföreningar

Organiska halogenföreningar omfattar en vid grupp kolväteföreningar som halogenerats. De karaktäriseras av att de är mycket stabila och bryts de ner mycket långsamt i naturen. Då de även är fettlösliga lagras de i fettvävnader och föreningarna har hög bioackumulerings- och biomagnifikationsförmåga. Stabiliteten och fettlösligheten hos dessa ämnen ökar med halogeneringsgraden, dvs. med antalet utbytta väteatomer. Många av våra miljögifter är just klorerade kolväten.

C10-13 Klorparaffiner

Klorparaffiner bildas vid klorering av kolväten med raka kolkedjor. De delas in i grupper efter kedjelängden. Till de kortkedjiga klorparaffinerna hör de som har kedjor med 10 till 13 kolatomer. Beroende på längden av kolkedjan och hur många väteatomer som bytts ut mot kloratomer får klorparaffiner olika egenskaper.

De olika egenskaperna leder till olika användningsområden. Några av dessa är som flamskyddsmedel och mjukgörare i plaster, som kyl- och smörjmedel i metallbearbetande industri och som tillsats och bindemedel i fogmassor och färger med gummibas. I Sverige sker ingen tillverkning av klorparaffiner. Knappt 400 ton importeras varje år och används i en lång rad olika branscher.

Klorparaffiner släpps ut i miljön från industriproduktion och till följd av användning av många produkter. Utsläppen kan ske i form av avloppsvatten, fast avfall från produktion, transport, lagring, användning och kassering etc. Hur mycket som importeras med varor är okänt.

Klorparaffinerna är relativt svårnedbrytbara och ju kortare kedjor och lägre kloreringsgrad desto mer bioackumulerande är de. För saltvattensevertebrater² är klorparaffiner med kortare kedjor akut toxiska men för fiskar är den akuta toxiciteten låg. De kortkedjade har visat sig vara cancerogena i djurförsök.

Kemikalieinspektionen <http://www.kemi.se/kemamne/klorparaffiner.htm>
Naturvårdsverket http://www.naturvardsverket.se/dokument/mo/modok/export/pop_fisk.pdf
EKU <http://www.eku.nu/dic.asp?id=66>

² evertebrater – ryggradslösa djur

Klorbensener

Klorbensenerna är uppbyggda av bensenringar med mellan en och sex kloratomer bundna till sig. De är viktiga industrikemikalier och används inom sanitetsindustrin, för bekämpning av skadedjur och i finkemikalieindustrin. Generellt ackumuleras de klorbensener med fler kloratomer i högre grad än de med ett lägre antal kloratomer. Deras akuta toxicitet är låg.

Klorbensen

Klorbensen förekommer inte naturligt i miljön. Det används vid framställning av andra organiska kemikalier, som avfettningsmedel samt som lösningsmedel vid framställning av bekämpningsmedel. Ytterligare används det som lösningsmedel för lim, gummi, färg och inom kemtvätt. De största utsläppen till naturen sker vid användning av bekämpningsmedel som innehåller klorbensen som lösningsmedel och från industrier som använder sig av ämnet. Ämnet är inte bioackumulerande.

Klorbensen kan orsaka bedövande effekter och nedsätta lever- och njurfunktioner efter en kort tids exponering. Kronisk exponering kan orsaka lever- och njurskador samt skador på centrala nervsystemet. Ämnet är giftigt för vattenorganismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Det finns inte tillräckligt med information för att avgöra om klorbensen är cancerframkallande.

ATSDR <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts131.html>

Sterner 2003

Pentaklorbensen

Pentaklorbensen består av en bensenring med fem kloratomer bundna till sig. Användningen av pentaklorbensen är mycket begränsad. Internationellt används det främst i dielektriska (elektriskt oledande) vätskor. Det används även som utgångsämne vid framställning av svampbekämpningsmedlet Quintozene och hexaklorbensen.

Då slutprodukterna inte helt renats kan utsläpp av pentaklorbensen ske då dessa används. Tidigare har pentaklorbensen används som intermediär, vid framställning av andra kemiska ämnen, som flamskyddsmedel och fungicider. Det är dock oklart om så fortfarande sker.

I Sverige har ämnet inte haft någon känd användning. Quintozene och hexaklorbensen användes i Sverige mellan 1964-1980 respektive 1966-1985. Genom användning av dessa substanser kan miljön ha blivit kontaminerad av pentaklorbensen. Det är dock oklart om så är fallet. Vidare kan spridning av ämnet ske genom användning av Lindan som insekticid, vilket fortfarande sker i vissa länder.

När Lindan metaboliseras bildas flera klorbensenföreningar, däribland pentaklorbensen. Även förbränning av klorerade ämnen kan bidra till utsläpp. Kemikalieinspektionen klassar pentaklorbensen som miljöfarligt, mycket giftigt för vattenlevande organismer och det kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Pentaklorbensen har en mycket stor förmåga att bioackumuleras i akvatiska organismer.

Christina Esbjörnson (2002), Pentaklorbensen och Triklorbensen, Examensarbete *Miljöanalysavdelningen, Naturvårdsverket* <http://www.naturvardsverket.se/dokument/mo/modok/export/clbensen.pdf>

Hexaklorbensen

Hexaklorbensen förekommer inte naturligt i miljön. Föreningen har tidigare producerats och använts som fungicid men registreringen som bekämpningsmedel återkallades 1980. Idag är hexaklorbensen utgångsmaterial vid tillverkning av pentaklorfenol. Huvudsakligen har hexaklorbensen bildats oavsiktligt och därigenom frigjorts vid olika termiska processer. Detta kan ske vid förbränning av organiska klorföreningar i hushållsavfall, inom metallindustri, cementindustri och kemisk industri där klorgas hanteras samt vid framställning av klorerade lösningsmedel. Utsläpp kan ske via vatten och luft. Halter i naturen kan även härröra från tidigare användning av pesticider eller användning på avlägsna områden.

Hexaklorbesens flyktighet är relativt hög vilket leder till att föreningen kan transporteras långt med vinden. Ämnet är mycket stabilt och persistent i miljön. Hexaklorbensen måste dekloreras innan det kan utsöndras av en organism, något som dess höga antal kloratomer försvårar. Föreningens fettlöslighet och stabilitet gör den även bioackumulerande och koncentrationen ökar med näringskedjan. Hexaklorbensen är svagt akut toxiskt och påverkar centrala nervsystemet samt syntesen av hemoglobin.

Tomas Öberg Konsul AB <http://www.tomasoberg.com/index.htm>
ATSDR <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tps90.html>
Sternen 2003

Oktaklorstyren

Oktaklorstyren är en halogenerad aromatisk förening. Ämnet produceras inte kommersiellt utan är en biprodukt vid industriprocesser med höga temperaturer och klor involverat.

Utsläppen sker främst via industriella avloppsvatten, vid framställning av klorgas, magnesium, niobium och tantalum samt vid aluminiumsmältning. Utsläpp sker även vid framställning av klorerade lösningsmedel och vid klor-alkalieproduktion med grafit-anoder. Föreningen har också rapporterats läcka ut från industriella avfallsdeponeringar och genom flygaska från sopförbränningsanläggningar.

Oktaklorstyren är persistent, bioackumulerande, och toxiskt för vattenlevande organismer. Man har sett en signifikant biomagnifikation i fiskar och arter högre upp i näringskedjan. Toxicitetsvärden indikerar att oktaklorbensen är toxiskt redan vid relativt låga koncentrationer och är mycket giftigt för akvatiska organismer. Man vet fortfarande

lite om dess möjliga effekter på människan men då oktaklorstyren liknar hexaklorbensens strukturellt, kan man enligt EPA anta att de har liknande toxiska egenskaper.

HSDB <http://www.toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~L9PA28:1>

EPA <http://www.epa.gov/pbt/octaaction.htm#EXECUTIVE%20SUMMARY>

Dioxiner

Med dioxiner syftar man oftast på de klorerade miljögifterna dioxiner och dibensofuraner. De fullständiga namnen på föreningarna är polyklorerade dibenso-p-dioxiner (PCDD) respektive polyklorerade dibensofuraner (PCDF). Det finns 210 möjliga dioxinkongener varav 75 är klorerade dioxiner och 135 isomerer av klorerade furaner. Alla har olika egenskaper.

Dioxinerna har inga användningsområden utan är högtoxiska biprodukter, som kan bildas vid all förbränning av organiskt material, tillsammans med material som innehåller klor. Exempel på utsläppskällor är sopförbränning, industriella högtemperaturprocesser, som produktion av järn och stål, samt tillverkning av klorerade organiska ämnen som plast, bekämpnings- och lösningsmedel. Klorblekning av papper har tidigare varit en betydande källa likaså andra typer av klorfabriker. Eftersom man använder klorerade lösningsmedel i blyhaltig bensin kan även avgaser bli en källa till föroreningar. Vissa dioxiner kan bildas naturligt i miljön till följd av förbränning, men i mycket små mängder i förhållande till de av människan orsakade utsläppen.

17 av de 210 möjliga kongenerna av dioxiner anses speciellt giftiga av vilka 2,3,7,8-tetrakloridbenso-p-dioxin (TCDD) är det giftigaste. Dioxiner och dibensofuraner har påvisats i stora delar av miljön, i fisk och i däggdjur.

De kan åstadkomma ett helt spektrum av skadeverkningar och för flera djurarter är de akut dödliga redan i låga doser. Bland annat har skador på immunsystemet, reproduktionsstörningar, hormonella störningar samt cancerogenitet rapporterats.

För att uppskatta toxiciteten hos de olika kongenerna använder man sig av TEQ-värden. Dioxinerna är svårnedbrytbara i naturen och eftersom de är fettlösliga bioackumuleras de i till exempel fet fisk. Ämnena är biomagnifierande. Den giftiga effekten dioxiner har på levande organismer, uppstår när föreningen kommer i kontakt med fettvävnad.

Kemikalieinspektionen http://prio.kemi.se/templates/PRIOPage___1075.aspx

Svenska Naturskyddsföreningen; <http://www.snf.se/verksamhet/kust-hav/ostersjon-hoten-dioxiner.htm>

The Institution of Electrical Engineers (UK), Dioxins Fact Sheet 2003

<http://www.iee.org/Policy/Areas/EnvEnergy/dioxins.pdf>

Miljøstatus i Norge; http://www.mistin.dep.no/templates/PageWithRightListing___2837.aspx

Livsmedelsverket http://www.slv.se/default.asp?FrameLocation=/templatesSLV/SLV_Page___4676.asp

Klorfenoler

(2,4/2,5-Diklorfenol, 2,3-Diklorfenol, 2,6-Diklorfenol, 3,5-Diklorfenol, 3,4-Diklorfenol, 2,3,5-Triklorfenol, 2,4,6-Triklorfenol, 2,4,5,-Triklorfenol, 2,3,4-Triklorfenol, 2,3,6-

Triklorfenol, 3,4,5-Triklorfenol, 2,3,5,6-Tetraklorfenol, 2,3,4,5-Tetraklorfenol, 2,3,4,6-Tetraklorfenol)

Klorfenoler är en grupp föreningar som framställs genom att addera klor till fenol. De används i en rad industrier och produkter. Totalt finns det 19 olika klorfenoler indelade i fem grupper efter hur många kloratomer de har; 1, 2, 3, 4 eller 5.

Några används som bekämpningsmedel mot insekter, andra som antiseptiska medel. Små mängder produceras när vatten desinfekteras eller pappersmassa bleks med klor. De flesta klorfenolerna som frigörs till miljön hamnar i vatten där de binds till sedimenten.

I laboratoriestudier har djur som intagit höga halter klorfenoler visat lever- och immunsystemskador. Av klorfenolerna kan 2,4,6-triklorfenol kan antagas vara cancerogen.

Pentaklorfenol

Pentaklorfenol med fem kloratomer är en av människan framställd kemikalie som används som bekämpningsmedel inom industrin. Det används bl.a. som träimpregneringsmedel för att motverka rötangrepp på järnvägsslipers, pålar till bryggor och för att förhindra svamptillväxt vid tillverkning av pappersmassa.

I Sverige är ämnet förbjudet som bekämpningsmedel sedan år 1978 men kan förekomma i importerade trä och fiberprodukter från länder utanför EU. Ämnet har till skillnad från "vanliga" bekämpningsmedel inte avsiktligt spritts över skogs-/jordbruksmarker utan har tillförts miljön genom dunstning från behandlade trätytor, industriellt spill och okontrollerad dumpning.

Ämnet kan också frigöras vid förbränning av klorhaltigt material och vid högtemperaturprocesser. Detta leder till att ämnet till största del sprids via vinden från diffusa utsläpp.

Pentaklorfenol är mindre persistent än många andra miljöfarliga föreningar men har kraftig toxisk verkan, vilket även gäller för många av dess nedbrytningsprodukter. Vid förbränning kan t.ex. dioxiner bildas. Exponering i för höga halter kan orsaka ökad metabolism och förhöjd kroppstemperatur, leverskador, skador på immunsystemet, reproduktiva störningar och störningar i utvecklingen. Ämnet är bioackumulerande i organismer och misstänks vara cancerogen.

Pentaklorfenol är utöver detta ofta kontaminerat med andra giftiga organiska föreningar som dioxiner och andra klorfenoler. Därför är giftigheten svår att fastställa då även kontaminanterna kan ha stor inverkan på effekterna av ämnet.

ATSDR; <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts51.html>

Miljøstatus i Norge http://www.mistin.dep.no/templates/PageWithRightListing_2888.aspx

RAIS http://risk.lsd.ornl.gov/tox/profiles/pentachlorophenol_f_V1.shtml

NSC <http://www.nsc.org/library/chemical/chemical.htm>

Klorerade lösningsmedel

Klorerade lösningsmedel är kolväten med en till två kloratomer där flera väteatomer har blivit ersatta av kloratomer. Ämnena förekommer oftast inte naturligt i miljön. Det har goda fettlösande egenskaper vilket gör att de används för bland annat avfettning av metaller och som kemtvättvätskor.

Generellt sett är dessa lösningsmedel hälsoskadliga och kan eller misstänks kunna ge upphov till cancer. De är giftiga eller skadliga för vattenlevande organismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Vissa av dem bryter även ned ozonskiktet. Användningen av klorerade lösningsmedel i konsumentprodukter är förbjuden i Sverige men dispens för yrkesmässig användning kan ges för trikloretylen och metylenklorid.

Triklormetan

Triklormetan är också känt som kloroform och var ett av de första inhalerade sövningsmedlen. I dag används det inte för detta syfte, utan för att tillverka andra kemikalier. Kloroform renframställs inte i Sverige men ämnet bildas i låga halter vid tillverkningen av etylendiklorid. Utomlands används ämnet för framställning av andra halogenerade kolväten samt vid tillverkning av bl.a. plast, kylmedel, drivmedel i gasflaskor, lösningsmedel, läkemedel och bekämpningsmedel.

Industriell användning av kloroform som lösningsmedel har i Sverige i stort sätt upphört men ämnet används som laboratoriekemikalie.

Då man tillsätter klorin till kran- och avloppsvatten för att döda bakterier bildas en liten mängd kloroform. Den största delen kloroform som återfinns i naturen kommer från industrin.

Kloroformutsläpp kan ske på många vägar; Direkt till luften från industriutsläpp och avdunstning, via avloppsvatten eller genom läckor från förvaringsbehållare.

Den största delen av kloroform i vatten övergår till gasform i luften, där den efter flertalet månader bryts ner genom kemiska processer.

Ämnet är resistent mot biologisk nedbrytning av aerobiska mikroorganismer i jord och vatten och biokoncentrationen i sötvattenfisk är låg. Triklormetan är cancerogent. Det kan utöver detta orsaka fosterskador på djur och eventuellt på människor. Långtidseffekter är skador på lever, njurar och nervsystemet. Akuta effekter kan vara störningar i hjärtverksamheten.

Kemikalieinspektionen <http://www.kemi.se/kemamne/kloroform.htm>

HSDB <http://www.toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~3PG0Mw:1>

NSC <http://www.nsc.org/library/chemical/111-Tric.htm>

Sterner 2003

Koltetraklorid

Koltetraklorid, eller tetraklormetan användes förr vid produktionen av ”kylskåpsvätskor”, som drivgas i aerosolflaskor och brandsläckare samt som rengöringsmedel mm.

På grund av dess skadliga effekter är den yrkesmässiga användningen förbjuden sen år 1998 och koltetraklorid används bara i vissa industriella tillämpningar.

Koltetraklorid framställs inte i Sverige och som ren råvara används det bara som laboratoriekemikalie.

Eftersom ämnet är mycket flyktigt finns det till största delen i atmosfären där det är mycket stabilt (halveringstiden ligger på mellan 30-100 år). När ämnet bryts ner bildas partiklar som är mycket skadliga för ozonlagret i övre atmosfären och man räknar med att koltetraklorid står för 17 % av, de av människan skapade, ozonförstörande klorföreningarna i stratosfären.

Koltetraklorid är den giftigaste klormetanen. Exponering kan skada hjärna, lever, njurar och vara dödlig. Ämnet klassas som troligen cancerframkallande. Koltetraklorid är inte bioackumulerande i djur.

Kemikalieinspektionen <http://www.kemi.se/kemamne/tetraklormetan.htm>
Miljøstatus i Norge http://www.mistin.dep.no/templates/PageWithRightListing_2894.aspx
NSC <http://www.nsc.org/library/chemical/carbonte.htm>
ATSDR <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts30.html>

Triklöretylen

Triklöretylen som även kallas Triklöreten är ett effektivt lösningsmedel för bl.a. fetter varför 95% av Västeuropas produktion används till just avfettningsmedel (år 1990). Det största användningsområdet är avfettning av metaller och ”rengöringsoperationer”. Det används även som lösningsmedel till vax, fett, harts och oljor mm och ingår i lim. Innan användningen begränsades på 70-talet användes det inom många fler områden. Trenden för användning visar en tydlig nedgång.

Den största utsläppskällan av triklöretylen är avloppssystem från metallavfettningsverksamheter. Det förekommer också utsläpp till luften vid industriprocesser där klor ingår och från avfallsförbränning, men de antas vara små. Ämnet fäster vid partiklar i vattnet och sedimenterar till botten.

Resultat från studier av påverkan på djur och människor, visar att triklöretylen kan ge toxiska effekter på en mängd organsystem, såsom lever, njurar, blod, skinn, immunsystem, reproduktionssystem, nervsystem och blodcirkulationen. Dessutom är ämnet cancerogent och mutagent. Ämnet är skadligt för vattenlevande organismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljö. Triklöretylen är inte bioackumulerande.

Kemikalieinspektionen <http://www.kemi.se/kemamne/trikloreten.htm>
Miljøstatus i Norge http://www.mistin.dep.no/templates/PageWithRightListing_2895.aspx
ATSDR ToxFAQ's <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts19.html>

Tetrakloretylen

Tetrakloretylen, även kallat tetrakloreten används för rengöring av textilier och metallavfettning. Ämnet används även för att tillverka andra kemikalier som klorflourkarboner samt vissa konsumenttillgängliga produkter. Det förekommer i små

kvantiteter i gummibeklädnader, lösningssåpor, tryckbläck, lim, klister och pesticider. Ämnet används mycket i textiltvättning inom kemtvätt. Användningen av tetrakloretylen minskar efter hand som framställningen av klorflourkarboner minskar och recirkulationen av tvättvätskor i verkstadsindustrin och kemtvätt ökar.

Utsläpp sker främst till atmosfären och från industrin, byggnads- och konsument produkter.

Tetrakloretylen kan skada lever och njurar tillräckligt för att leda till dödsfall. Ämnet misstänks vara cancerogent men verkar inte ansamlas i fiskar eller andra vattenlevande djur.

Kemikalieinspektionen <http://www.kemi.se/kemamne/tetrakloreten.htm>

NSC <http://www.nsc.org/library/chemical/Tetrachl.htm>

ATSDR ToxFAQ's <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts18.html>

1,2-dikloretan

1,2-dikloretan eller etylendiklorid, är en av människan skapad kemikalie. Dess vanligaste användning är i produktionen av vinylklorid, vilket i sin tur används för att tillverka en mängd plastprodukter. Ämnet används för syntes av tetrakloretylen, trikloretylen, 1,1,1-trikloretan m.fl. Utöver detta används det även som lösningsmedel och för att avlägsna bly från bensin. 1,2-dikloretan förväntas ha högt rörlig i jord och kan därför lätt förorena grundvatten. Dess förmåga att avdunsta är hög och biologisk nedbrytning antas inte ske i någon större omfattning.

Ämnet kan vid inandning, orsaka nervskador, samt vid förtäring både lever- och njursjukdomar. På försöksdjur har även immunförsvaret påverkats och ämnet har visat sig framkalla cancer.

ATSDR Toxicological profile <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp38.html>

RAIS Toxicity profile <http://risk.lsd.ornl.gov/tox/profiles/12dea.shtml>

Diklormetan

Diklormetan, även kallat metylenklorid, förekommer inte naturligt i miljön. Ämnet används inom industrin som lösningsmedel, färgborttagningsmedel och avfettningsmedel. Det kan också förekomma som drivmedel i sprayburkar och bekämpningsmedelsprodukter samt i framställningen av fotografisk film. Utöver dessa användningsområden används det i den farmaceutiska industrin och som extraktionslösningsmedel för kryddoljor, humle och koffein.

Diklormetan förväntas inte bioackumuleras. En ökad cancerrisk observerades i möss som andades ämnet under lång tid. Ämnet är i Sverige klassificerat som misstänkt cancerogent. Sedan 1996 är det förbjudet i Sverige, att använda metylenklorid yrkesmässigt, på grund av dess misstänkta cancerogenitet.

Kemikalieinspektionen <http://www.kemi.se/kemamne/diklormetan.htm>
ATSDR ToxFAQs <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts14.html>
RAIS <http://risk.lsd.ornl.gov/tox/profiles/methylch.shtml>

Hexaklorbutadien

Hexachlorobutadien bildas vid framställning av andra kemikalier som tetrakloretylen, trikloretylen och koltetraklorid. I huvudsak används ämnet vid framställning av gummikomponenter men det används även som lösningsmedel, som värmeöverförande vätska, hydraulvätska och för att tillverka smörjmedel samt i gyroskop.

Djurstudier indikerar på att hexaklorbutadien kan skada lever och njurar samt att det kan orsaka njurtumörer. Ämnet ackumuleras i fisk och skaldjur. NOHSC klassificerar ämnet som misstänkt cancerogent då det finns bevis för att ämnet är cancerogent i några djurstudier. Tillräcklig information för att klassa det som cancerogent för människor finns inte för närvarande.

ATSDR ToxFAQs <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts42.html>
NOHSC
<http://www.nohsc.gov.au/OHSInformation/Databases/ExposureStandards/az/Hexachlorobutadiene.htm>

Polyklorerade bifenyler - PCB

PCB är blandningar av klorerade bifenyler med samma kemiska basstruktur och liknande egenskaper. Samlingsnamnet omfattar 209 kongener vilka framställs genom att väteatomerna i en bifenylnmolekyl i olika mån ersätts av kloratomer. Var på molekylerna dessa fäster är avgörande för kongenens rymdstruktur och hur plan molekylerna blir.

PCB började tillverkas 1929. På grund av deras kemiska och termiska stabilitet, som gör dem elektriskt och termiskt isolerande och svårantändliga, har de haft en omfattande användning inom en rad områden. De har bland annat används i isolatorer, kondensatorer, hydrauloljor och som värmeöverföring i värmeväxlare. De har även använts som mjukgörare i plast och fogmassa samt som tillsats i färger, lim och självkopierande papper. PCB har även i liten skala används som bekämpningsmedel, vilket har bidragit till en viss avsiktlig spridning.

Användning av PCB i nya produkter förbjöds i Sverige år 1978 och sedan 1995 får inga PCB-innehållande produkter användas. Fortfarande finns dock åtskilliga hundra ton PCB kvar i vår miljö och det finns ett kvarstående problem med tidigare läckage från fogmassor och andra byggmaterial.

De lågklorerade bifenylerna (1-3 kloratomer) är förhållandevis lättnedbrytbara. Persistensen ökar generellt med kloreringsgradens ökning och högre klorerade bifenyler är i princip resistent mot biologisk nedbrytning. Man hittar därför fler av de högklorerade PCB i naturen. Det behöver dock inte innebära att dessa är de största miljöhoten.

Eftersom vissa kongener är mer toxiska än andra, kan de vålla lika stor skada, trots att de uppkommer i lägre koncentrationer. Persistensen beror utöver kloreringsgraden även på kongenens rymdstruktur. Fettlösligheten ökar även den med kloreringsgraden, vilket leder till att högre klorerade bifenyler har högre bioackumuleringsgraden. De anrikas i näringskedjor och kan ge reproduktionsstörningar hos organismer högt upp i näringskedjan bl.a. sälar. Ackumuleringar av PCB i fettvävnad har orsakat toxiska effekter både hos människor och djur.

Den akuta toxiciteten varierar stort för PCB-kongenerna beroende på deras rymdstruktur. De plana kongenerna liknar dioxiner i sin struktur och är därför mycket toxiska och har höga TEQ-värden. De kan i likhet med dioxiner utlösa en kedjereaktion i organismer som slutligen påverkar DNA- sekvenserna i cellkärnan. PCB kan således även ha cancerogena och teratogena effekter. Plana PCB förekommer i lägre halter i naturen än de icke-plana. Vilka som vållar störst skada beror, som ovan nämnts, på vilka halter de olika kongenerna förekommer i.

TEQ-systemet kan inte användas för att uppskatta skadeverkan av en PCB-blandning då de, icke dioxinlika ämnena faller utanför systemet. Resultat på försök med gnagare visar på att PCB kan vara cancerogent och kan bidra till cancerframkallning tillsammans med andra kemikalier. PCB kan vidare ge skador på immunförsvaret, reproduktionsstörningar, neurologiska effekter och störningar i utvecklingen både hos människor och djur. Då PCB bryts ner kan det i vissa fall bildas metaboliter som är minst lika svåra att utsöndra som ursprungssämnena. De metaboliter som bildas när dessa molekyler bryts ner hålls kvar i kroppen och kan anrikas i lungorna och slemhinnor hos möss samt i njurbark, lever, prostata eller hjärna hos däggdjur och fåglar. Anrikningsförmågan skiljer sig dock mellan arter, vävnader och kongener.

Både PCB och klorerade bekämpningsmedel är förorenade med små halter av andra klorhaltiga ämnen, t.ex. polyklorerade dibenso-p-dioxiner och dibensofuraner. Några av dess kongener har extremt kraftig giftverkan. I allmänhet är kunskaperna om PCBs effekter på människan och miljön bristfällig.

Den omfattande spridningen av PCB antyder att de sprids med luften. För tillfället verkar den största källan till exponering i den generella miljön vara ett resultat av omfördelning av föroreningar som tidigare tillförts miljön. Föroreningarna cirkulerar i miljön genom att de dunstar från jord och vatten till atmosfären, påföljande transport via luften och sen torr och våt deposition. Eftersom flyktigheten och nedbrytningshastighet varierar mellan olika kongener kommer omfördelningen av dem att leda till att "kompositionen" av ämnena varierar i miljön. I vatten absorberas PCB av sediment och annat organiskt material. De högre klorerade ämnena binder bättre till sedimentpartiklarna och avdunstar inte lika lätt. De högsta halterna PCB i naturmiljön har vanligen noterats i havsfisk och i djur som livnär sig på sådan fisk.

Kemikalieinspektionen http://prio.kemi.se/templates/PRIOPage___1086.aspx

Naturvårdsverket

<http://www.naturvardsverket.se/index.php3?main=/dokument/foreoren/orggift/organisk.html>

Toxnet, WHO Working Group <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~1iwdy4:1>

EPA <http://www.epa.gov/opptintr/pcb/>

Klorguajakoler

Klorguajakoler är klororganiska föreningar som bildas vid bl.a. klorblekning. De är karakteristiska biprodukter från blekning av pappersmassa och används som indikator på utsläpp från massaindustrin. Av möjliga kongener anses 3,4,5-Diklorguajakol extra typiskt. Stora mängder av ämnena finns upplagrade i de s.k. fiberbankarna som successivt byggs upp genom utsläpp från massaindustrin. Föreningarna har även påträffats i organismer härrörande från massaindustrirecipienter.

SMHI <http://www.smhi.se/miljo/kalmarweb/data/arsrapporter/kalmar98.pdf>

Bromerade flamskyddsmedel

(2.2'.4.4'-TeBDE, 2.2'.4.4'.6-PnBDE, 2.2'.4.4'.5-PnBDE, 2.2'.3.4.4'-PnBDE, 2.2'.4.4'.5.6'-HxBDE, 2.2'.4.4'.5.5'-HxBDE, 2.2'.3.4.4'.5'-HxBDE)

Flamskyddsmedel används för att motverka brand genom att försvåra/förhindra antändningen av ett material. Det finns flera grupper flamskyddsmedel däribland de bromerade flamskyddsmedlen. Dessa anses ofta vara det mest effektiva flamskyddsmedlen då enbart relativt små mängder behövs för att få ett högt flamskydd. Trots detta kan hela 10-30 % av ett material utgöras av dessa flamskyddsmedel.

De bromerade flamskyddsmedlen innehåller grundämnet brom och branddämpningen åstadkoms på kemisk väg. Idag används ett sjuttioal bromerade flamskyddsmedel med skiftande egenskaper. De bromerade ämnena är alla mer eller mindre svårnedbrytbara vilket kan leda till höga halter i organismer. För många bromerade flamskyddsmedel saknas ännu mycket kunskap om effekter på människa och miljö. För att få en acceptabel bedömning måste varje enskilt ämne bedömas för sig. Det har visat sig svårt att ersätta de bromerade flamskyddsmedlen med andra kemikalier. Därför fortgår deras användning i nästan oförminskad omfattning.

Under den diskussion som tidigare förts kring de bromerade flamskyddsmedlen har den kemiska gruppen polybromerade difenyletrar uppmärksammats särskilt. Detta på grund av dess stora produktionsvolym, dess relativt långsamma nedbrytningen i miljön, förekomsten av dessa ämnen i material och apparater som vi omges av och den strukturella likheten med andra välkända miljögifter.

Polybromerade difenyletrar - PBDE

Ämnena i gruppen Polybromeradebifenyletrar skiljer sig från övriga bromföreningar genom att de innehåller olika antal bromatomer. Totalt finns det 209 kongener av föreningen vilka delas in i låg- och högbromerade difenyletrar. Kommersiella PBDE-preparat består av en blandning av ett fåtal olika kongener inom intervallet fyra till tio bromatomer.

Av de bromerade flamskyddsmedlen står de polybromerade difenyletrarna för ca en tredjedel. De har fått ersätta PBB mer och mer efter hand som dessa visat sig mycket skadliga. Importen av PBDE till Sverige beräknades 1993 till ca 400 ton per år vilket motsvara runt en procent av världsproduktionen. Den största delen av denna import sker i form av PBDE-innehållande elektroniska produkter huvudsakligen datorer och TV-apparater där PBDE ingår både i plasthöljet och i kretskorten. Föreningen används även i textilier.

De Polybromerade difenylerna sprids främst genom förbränning och avfallsdeponering. Det finns en oro över läckage av persistenta PBDE ur avfallsdepåer vilket kan ge en långvarig, diffus och svårkontrollerbar källa till utsläpp av föroreningar. Då PBDE läcker ut i vatten förväntas de bindas till sedimentpartiklar. PBDE-halterna i svensk fauna ökade markant under slutet av 1970-talet och större delen av 80-talet. I likhet med många mer utforskade miljökemikalier verkar PBDE-halterna i biologiska prover generellt vara högst i prover tagna kring sjö- och havsmiljöer. Redan 1981 hittade Livsmedelverkets kemister PBDE i fiskar från svenska vatten. De högsta halterna fanns i fiskar nedströms textilindustrier där flamskyddsmedel använts.

PBDE har enligt mätningar i Östersjön på samma sätt som PCB visat sig kunna upplagras i sälspäck. Säl och fisk från detta område tycks dock ha högre PBDE-halter än motsvarande från mer öppna havsområden. Halterna är relativt låga i förhållande till PCB och DDT och visar på en nedåtgående trend. Övervägande är PBDE svårnedbrytbara, persistenta ämnen medan bioackumulationen och toxiciteten skiljer sig åt mellan dem.

Gruppen *lågbromerade difenyletrar* består av de bromerade difenyletrar med fem eller färre bromatomer. De lågbromerade difenyletrarna anses som de farligaste flamskyddsmedlen och påverkar hormonnivåerna i sköldkörteln och har visat sig kunna orsaka levercancer hos möss. De kan också ge beteende-, inlärnings- och minnesstörningar samt bidra till ökad fosterdödlighet och fördröjd skelettbildning. I synnerhet tetra- och pentabromdifenyleter har visat sig bioackumulerande. Användningen av de lågbromerade kongenerna har dock minskat till fördel för de högbromerade på senare år då de högbromerade anses vara mindre biologiskt aktiva.

Tetrabromdifenyl TeBDE

Det finns ingen känd tillverkning under namnet "tetrabromdifenyleter" i världen, men isomerer av denna kemiska förening ingår till 24– 38 % som en andel i vad som tekniskt kallas "pentabromfenyleter" (se nedan). Tetrabromdifenyleter är som många PBDE ett svårnedbrytbart ämne och har, liksom pentabromdifenyleter, hög potential för bioackumulering. Vad gäller biomagnifieringsförmågan, tycks denna vara ännu större än för pentabromdifenyleter. I både miljöprover och i human bröstmjölk har man av polybromdifenylerna hittat högst koncentration av den tetrabromeradedifenyletern, 2,2',4,4'-TeBDE

Pentabromdifenyleter PeBDE

Pentabromdifenyleter har fem bromatomer. Kommersiellt är pentabromdifenyleter en blandning av 24–38 % tetrabromdifenyleter, 50–62% pentabromdifenyleter, 4–8% hexabromdifenyleter m.fl och är en av de volymmässigt största kommersiella bromerade difenyletrarna.

Ämnet används som flamskyddsmedel i epoxi- och fenolhartser, polyestrar, polyuretaner och textilier. I Sverige sker ingen tillverkning eller registrerad import men årligen införs uppskattningsvis 40 ton av ämnet i landen via utländska varor.

Pentabromdifenyleter är svårnedbrytbart såväl mikrobiellt som abiotiskt, i både vatten och luft och har potential för att transporteras långväga. Ämnet har hög potential för bioackumulering och är klassificerad som miljöfarligt och hälsoskadligt. Dessutom är pentabromdifenyleter klassificerat som mycket giftigt för vattenlevande organismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i miljön.

Miljøstyrelsen, Danmark

http://www.mst.dk/default.asp?Sub=http://www.mst.dk/udgiv/Publications/2000/87-7944-288-9/html/tabbi0209_eng.htm

Högbromerade difenyletrar har hittills ansetts relativt ofarliga. De innehåller fler än fem bromatomer och man har utgått från att det stora antalet bromatomer leder till att föreningens molekyler blir för stora för att tas upp i levande organismer. Risken finns att föreningarna dehalogeneras, dvs. att bromatomer avges under nedbrytning och mindre, mer tillgängliga ämnen bildas. Dessa kan i sin tur vara bioackumulerande.

En senare studie av pilgrimsfalksäg, visar att även högbromerade flamskyddsmedel sprids och anrikas i näringskedjan. Andra studier av högbromerade flamskyddsmedel visar att också de kan ge levertumörer på möss och påverka skelettbildningen hos foster. Till de högbromerade flamskyddsmedlen tillhör bland andra hexabromdifenyleter och den fullbromerade föreningen dekabromdifenyleter.

Hexabromdifenyletrar

Hexabrom difenyletrar har sex bromatomer. De produceras inte kommersiellt men återfinns som orenhet i tetra-, penta- och okta-bromdifenyletrar i en halt på 4–12 %. Produktion och användning av dessa ämnen bidrar till spridning av hexabromdifenyleter. Ämnet har en hög till väldigt hög biokoncentrationsförmåga.

Dekabromdifenyleter

Dekabromdifenyleter innehåller tio bromatomer och är då fullbromerat, dvs det maximala antalet möjliga bromatomer är uppnått. Detta är den vanligaste varianten av polybromerade difenyleter och den viktigaste kommersiella produkten vad gäller både produktion och användning.

Dekabromdifenyleter används i flera typer av syntetiskt material inkl. textilier, ”high-impact” polystyren och epoxyplaster för tryckta kretskort. Till Sverige importerades 1997

ca 100-120 ton av ämnet för att framför allt användas i till flamskydd av gummikabel. Den mängd dekabromdifenyleter som når landet som del av en produkt, uppskattades år 1992 till 300ton.

Ämnet bedöms vara måttligt till svårnedbrytbart efter resultat på odlingsförsök. Riskbedömningen för ämnet är ännu inte färdig utan pågår fortfarande i EU:s existerande ämnesprogram.

The Bromine Science and Environmental Forum (BSEF)
http://www.bsef-site.com/regulation/eu_risk_assessm/index.php

Tetrabrombisfenol A –TBBPA

Tetrabrombisfenol A är i dagsläget det i volym mest producerade flamskyddsmedlet. Det används som ett reaktivt och ibland additivt flamskyddsmedel i epoxyharts, plast, papper och textilier. Ämnet används huvudsakligen för att öka säkerheten i elektronisk utrustning genom att användas i kretskort i vilka ämnet kan stå för upp till 20% av vikten. Det används även som utgångsprodukt vid produktion av andra flamskyddsmedel och som brandsläckande media.

Tetrabrombisfenol A är inte bioackumulerande och även om det ej bevisats, misstänks TBBPA för att kunna påverka hormonbalansen i kroppen samt bilda dioxiner/furaner vid förbränning. Även om ämnet inte blivit klassificerat som ett farligt ämne av EU, beslutade år 2000 Europa kommissionen att lista TBBPA på fjärde prioritetlistan. Ett beslut om en ny riskbedömningsrapport förväntas under år 2004.

European flame retardants association EFRA; www.cefic-efra.com/pdf/PDF_Fact/tbbpa.pdf
Chemical land21
<http://www.chemicalland21.com/arokorhi/specialtychem/perchem/TETRABROMOBISPHENOL%20A.htm>

Kemikalieinspektionen http://prio.kemi.se/templates/PRIOPage_1074.aspx_samt
http://www.kemi.se/raw/documents/18134_flamskyd.pdf
Svenska Naturskyddsföreningen <http://www.snf.se/verksamhet/kemikalier/brom-intro.htm>
Livsmedelsverket http://www.slv.se/default.asp?FrameLocation=/templates/SLV/SLV_Page_4677.asp

Bekämpningsmedel

Kemiska bekämpningsmedel är enligt miljöbalkens definition, ”kemiska produkter avsedda att förebygga eller motverka att djur, växter eller mikroorganismer förorsakar skada eller olägenhet för människors hälsa eller skada på egendom.” Eftersom medlen bekämpar just levande organismer är det lätt att föreställa sig att dessa kan vara mycket skadliga för vår levande miljö. I Sverige har användningen av miljöfarliga bekämpningsmedel gradvis stoppats, men några medel används än i dag i u-länder.

Vanligen sker spridning av bekämpningsmedel i naturen genom besprutning av det område man vill behandla. Lokalt kan då ämnena få en oönskad spridning utanför den behandlade ytan. Vinderosion av besprutad jord kan öka spridningen av ämnena i naturen ytterligare. Vidare sker utsläpp av bekämpningsmedel vid tillverkning av ämnena och från avfallsdeponier. Man kan även tänka sig att medlen kan läcka ut vid transport och lagring. Kunskap om i vilken omfattning dagens användning av bekämpningsmedel påverkar miljön är fortfarande begränsad.

Alaklor

Alaklor används som ett selektivt ogräsbekämpningsmedel mot gräs och bredbladiga växter innan grödan vuxit fram ur marken. Det fungerar genom att hindra växters förmåga att producera protein och hindra rötternas tillväxt. I USA är detta bekämpningsmedel, det näst mest använda bekämpningsmedlet, medan det är förbjudet i Sverige sen 1978. Det har medium till hög rörlighet i marken och förmåga att läcka ut i vattendrag.

I försöksdjur har det visat sig att Alaklor kan skada lever, njurar, ögon och mjälte. Det har kunnat kopplas till tumörer i möss och råttor och klassificeras som misstänkt cancerogen för människor. Alaklor klassificeras av kemikalieinspektionen som mycket giftigt för vattenlevande organismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljö. Biokoncentrationen i vattenlevande organismer är liten.

EPA <http://www.epa.gov/OGWDW/dwh/t-soc/alachlor.html>

Extoxnet <http://extoxnet.orst.edu/pips/alachlor.htm>

Illinois department of public health <http://www.idph.state.il.us/envhealth/factsheets/alachlor-atrazine.htm>

Alfa-Endosulfan

Endosulfan är ett av människan skapat bekämpningsmedel mot skadedjur. Det används för att bekämpa insekter på grödor samt för träkonservering. Teknisk endosulfan innehåller till 94% isomererna α - och β -endosulfan vilkas halter förhåller sig 7:3.

Endosulfan kan transporteras långa sträckor med vinden. När endosulfan når havet kommer det pga. sin svåröslighet i vatten, att fästa vid partiklar som så småningom sedimenterar. Ämnet är persistent och kan bioackumuleras i djur som lever i förorenat vatten.

Endosulfan påverkar det centrala nervsystemet och förhindrar det från att fungera normalt. I djurförsök har långtidsexponering orsakat lever-, mjält- och njurskador samt nedsatt förmåga hos immunförsvaret. I Sverige återkallades användningen av Endosulfan år 1995 då ämnet visat sig svårnedbrytbart och bioackumulerande samt ha mycket hög akut giftighet.

ATDSR toxicological profile <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp41.html>

Atrazine

Atrazine är skapat av människan och är ett selektivt ogräsbekämpningsmedel som används för att begränsa bredbladiga- och gräsväxter. Det används utomlands på bl.a. majs, ananas, julgranar och nyplanterade barrskogar samt på industriområden, motorvägar och järnvägar. I Sverige är användning av Atrazine förbjudet då det har hög rörlighet i jord och därmed riskerar att förorena vatten.

Atrazine klassificeras av Kemikalieinspektionen som mycket toxiskt för vattenlevande organismer och kan leda till skadliga långtidseffekter i vattenmiljö. Det är inte bioackumulerande i organismer som alger, bakterier, musslor och fisk.

ATSDR ToxFAQs <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts153.html>

Extoxnet <http://extoxnet.orst.edu/pips/atrazine.htm>

Toxin <http://www.nccnsw.org.au/member/tec/projects/tcye/tox/atrazine.html>

Diklordifenyltrikloroetan- DDT

DDTs egentliga namn är 1,1,1-Triklor-2,2-bis(p-klorofenyl)etan och är ett klorerat kolväte som inte förekommer naturligt. DDTs insektsskadliga effekter upptäcktes år 1948 av Paul Müller, något som senare gav honom Nobelpriset. Behovet av billiga och effektiva bekämpningsmedel var på den tiden stort och ämnet spreds och användes flitigt i länder i hela världen. Bl.a. gjordes stora satsningar av WHO för att utrota malarian med hjälp av DDT.

Efter att man uppmärksammat DDTs skadliga effekter på bland annat rovfåglar och fisk förbjöds användning av ämnet i flera länder, däribland Sverige. DDT används dock fortfarande i några länder mot skadeinsekter inom jordbruket och mot insekter som är bärare av sjukdomar som tex. malaria. Kommersiell DDT är en blandning av isomererna p,p'-DDT, o,p'-DDT och o,o'-DDT av vilka den första utgör ca 85%.

Eftersom DDT är svårnedbrytbart, kan det stanna kvar länge i miljön, ända upp till femton år, utan att brytas ner och kan under tiden transporteras långa sträckor med vinden. DDT är extremt fettlöslig och stabil, vilket leder till att föreningen lätt bioackumuleras. Ämnet fungerar som ett nervgift hos insekter och påverkar nervsystemet på djur och människor. Fortplantningsförmågan hos djur påverkas vid kort exponeringstid, och djur som exponerats en längre tid uppvisar skador på levern och levercancer har orsakats.

DDT var en av de viktigare faktorerna bakom minskningen i reproduktionsförmåga hos rovfåglar, bl.a. pilgrimsfalk och havsörn i mitten på 1900-talet. Bland annat leder DDT påverkan till att äggskalen blir onormalt tunna och förstörs under ruvningen. Andra populationer som blivit påverkade är sjöfåglar och sparvfåglar. DDT är utöver detta svårt toxiskt för akvatiska organismer.

EPA <http://www.epa.gov/pbt/ddt.htm>

ATSDR <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts35.html>
NSC <http://www.nsc.org/library/chemical/ddt.htm>
Sterner 2003

Diuron

Diuron är ett ogräsbekämpningsmedel som används för att bekämpa en mängd gräs och bredbladiga växter samt mossor. Det används på marker som ej odlas samt på jordbruksmarker odlade med bl.a. frukt, bomull och vete. Medlet fungerar genom att hindra fotosyntesen.

Diuron är något toxiskt för fåglar och fiskar samt högt toxiskt för akvatiska evertrebrater. År 1993 återkallades Diuron från svenska marknaden då det klassificerats som cancerogent.

Exttoxnet <http://exttoxnet.orst.edu/pips/diuron.htm>

Isoproturon

Ogräsbekämpningsmedelet Isoproturon används mot ettåriga gräs- och bredbladsväxter i spannmålsproduktion genom Europa vilket kan resultera i förorening av både yt- och grundvatten. Medlet används på vår och höstsäd och i Sverige finns tre tillåtna preparat som innehåller Isoproturon. Medlet bioackumuleras ej i däggdjur eller fisk och bedöms som lätttrörlig i marker.

PAN <http://www.pan-uk.org/pestnews/pn29/pn29p16c.htm>
University of Minnesota, http://umbbd.ahc.umn.edu/ipt/ipt_map.html

Klordan

Klordan är skapat av människan och är en blandning av strukturellt besläktade ämnen som trans-klordan, cis-klordan, -klorden, heptaklor och trans-nonaklor. Klordan introducerades 1945 och användes omfattande som en pesticid då den är effektiv mot många skadedjur i hem, trädgårdar och inom jordbruket, mot skadedjur på utsäde av majs och citrusväxter.

Ämnet är persistent i miljön och bioackumuleras i fiskar, fåglar, däggdjur och människor. Klordan är sedan 1971 förbjudet att använda som komponent i bekämpningsmedel i Sverige då det är svårnedbrytbart och miljöfarligt.

RAIS <http://rais.ornl.gov/tox/profiles/chlordan.shtml>
NTP <http://ntp-server.niehs.nih.gov/htdocs/LT-studies/TR008.html>
EPA <http://www.epa.gov/ttn/atw/hlthef/chlordan.html>

Klorfenvinfos

Klorfenvinfos är en organisk fosforförening som inte förekommer naturligt i miljön. Ämnet används som insektsbekämpningsmedel på grönsaker och mot insektsangrepp på boskap som får. Klorfenvinfos påverkar nervsystemet genom hindra nedbrytningen av ett visst ämne som medverkar vid överföringen av nervimpulser. Detta ansamlas hos insekterna vilket leder till kramper.

Nedbrytningen av Klorfenvinfos går relativt långsamt i naturen då ämnet binds hårt till jordpartiklar. När det regnar förs ämnet iväg med vattnet från de besprutade markerna eller från avfallet och sprids i miljön. De största effekterna ämnet ger upphov till är på nervsystemet. I djurförsök har det visat sig att ämnets akuta giftighet är hög till mycket hög, ämnet påverkar fortplantningen och foster vid låga dosnivåer. För fisk är den akuta giftigheten mycket hög men ämnet tycks inte vara bioackumulerande. Ämnet ingår i ett i Sverige godkänt bekämpningsmedel.

Toxin <http://www.nccnsw.org.au/member/tec/projects/tcye/tox/Chlorfenvinphos.html>

Klorpyrifos

Klorpyrifos är ett bredspektrumsinsektbekämpningsmedel som ursprungligen användes för att döda mosquitos. Det är effektivt mot mask, flugor, myror m.m. och används bl.a. på frukt- och grönsaksgrödor och ibland mot skadedjur på boskap. Ämnet verkar på insekterna som ett kontaktgift men förgiftar även via magen.

Effekter sker främst på nervsystemet genom att hämma ett enzym som krävs för att nerverna ska fungera ordentligt. För fåglar är klorpyrifos starkt toxiskt. Detta gäller även för akvatiska organismer där ämnet också har högt toxiskt och kan ansamlas i dess vävnader. Ämnet är persistent i sediment och utgör därför en fara för bottenlevande organismer.

Exttoxnet <http://exttoxnet.orst.edu/pips/chlorpyr.htm>

Lindan- Gamma-hexaklorcyklohexan

Hexaklorcyklohexan är ett av människa skapat ämne som finns i åtta isomerer. En av dessa är gamma-hexaklorcyklohexan som vanligtvis kallas Lindan. Användningen av Lindan förbjöds i Sverige i slutet av 1980-talet men utomlands används det fortfarande som insektsbekämpningsmedel på frukt och grönsaker samt på skogsplantor. Ämnet ingår även i krämer och schampo för behandling av hår- och kropps löss samt skabb.

Lindan är toxiskt för människor och kroniska effekter kan uppstå på lever, blod, nerv- och immunsystem. Försök på djur visar att Lindan kan orsaka reproduktionseffekter och ge levercancer. I Sverige klassificeras ämnet dock inte som cancerogent. Lindan är persistent i vatten och är bioackumulerande i djur. Ämnet är högst toxiskt för fisk och vattenlevande evertebrater. Vidare kan Lindan uppehålla sig i luften längre perioder och därmed förflyttas långa avstånd.

ATSDR ToxFAQs <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts43.html>
EPA <http://www.epa.gov/ttn/atw/hlthef/lindane.html>
Toxin <http://www.nccnsw.org.au/member/tec/projects/tcye/tox/Lindane.html>

Simazin

Simazin är en syntetisk kemikalie som används som bekämpningsmedel för kontroll av ogräs. Inom jordbruket används medlet främst mot bredbladiga växter och gräs i majsält, men även i jordgubbs-, sparris- och äppleodlingar. Simazin används ofta för att döda ogräset innan de nya skotten växer upp och man har även gjort dramatiska framsteg när det gäller bekämpning av alger i simbassänger, dammar etc. med hjälp av kemikalien.

I USA är Simazin det 20:onde mest använda bekämpningsmedlet medan användning av Simazin som komponent i bekämpningsmedel är förbjuden i Sverige. Förbudet är grundat på ämnets höga rörlighet i jord och de risker det medför för förorening av vatten. Ämnet har även uppvisat cancerogena effekter på försöksdjur. Dess persistens i miljön varierar från ett par månader till några år och bioackumuleringen i fisk är låg.

BCERF <http://envirocancer.cornell.edu/FactSheet/Pesticide/fs16.simazine.cfm>

Trifluralin

Trifluralin är ett selektivt ogräsbekämpningsmedel som används innan sådd eller innan skotten kommit fram. Det är effektivt mot många gräs och bredbladiga växter inom jordbruket och i trädgårdar. Det används på grödor som vintervete, sockerbetor, raps, morötter, växthusgrödor och på mark som ligger i träda. Ämnet kan även användas för att bekämpa skadeinsekter.

Trifluralin i ren form har inte noterats vara akut toxiskt för testdjuren men giftigheten hos produkter som innehåller trifluralin kan vara högre. I fall då förgiftning av trifluralin har skett har bärarvätskan, eller lösningsmedlet i bekämpningsmedlet visat sig vara orsaken. Kroniska effekter av trifluralin på försöksdjur har varit lever- och njurskador och för akvatiska organismer är det starkt toxiskt. Organismer som livnar sig på sediment är särskilt utsatta på grund av trifluralins tendens att bioackumuleras. Studier har också föreslagit exponeringsrealiterade abnormaliteter i ryggradens utveckling i akvatiska djur redan vid låga koncentrationer. Trifluralin är ett hormonstörande ämne och kan ge negativa könsförändrande effekter. Det är ganska persistent och har potential för långväga transport i luften. Ämnet misstänkt också vara cancerogent. Trifluralin förbjöds på den svenska marknaden år 1990 med motivationen att det är svårnedbrytbart, bioackumulerande och giftigt för vattenlevande organismer.

Extoxnet <http://extoxnet.orst.edu/pips/triflura.htm>
U.S. Department of Agriculture, Forest Service <http://infoventures.com/e-hlth/pesticide/triflura.html>
Pesticide Action Network UK <http://www.pan-uk.org/pestnews/Actives/Triflura.htm>

Oorganiska miljöföroreningar

Inledande om oorganisk kemi och metaller

Oorganisk kemi är enligt definitionen läran om grundämnena och deras föreningar bortsett från kol. Var gränsen mellan oorganisk och organisk kemi går kan vara lite luddigt.

Den kemiska definitionen av metall är ett grundämne med speciella metalliska egenskaper. I vardagligt språk, syftar man ofta på så väl grundämnen som *legeringar* när man talar om metaller. En legering är metalliskt material, som innehåller två eller flera ämnen med metalliska egenskaper.

Det finns en stor skillnad mellan rena metaller och många av de kemiska föreningarna som förorenar vår miljö. En förening kan brytas ner till mindre farliga molekyler genom kemiska och biologiska processer. En ren metall å andra sidan kan inte förstöras genom biologisk nedbrytning, då den som grundämne redan förekommer i sin minsta beståndsdel.

Människan utvinnet metaller ur berggrunden och omsätter dem i samhället. Problemet med metaller ligger främst i, att när metallerna är förbrukade återvänder de inte ner i berggrunden, utan släpps ut i hydrosfären och atmosfären. Även om många metaller är livsnödvändiga för flertalet levande organismer, däribland människan, kan de vid för höga halter bli farliga och leda till förgiftning. De metaller vi släpper ut kommer att finnas kvar i biosfären till dess att de på något sätt samlas in. Tills dess kan de hinna ansamlas i mycket skadliga halter i organismer.

I havet har metaller alltid varit närvarande i havsvatten, sediment och organismer. Vilka naturliga halter som förekommer beror på faktorer som, underliggande berggrund, sedimenttyp, syretillgång, strömsituation, salthalt etc. Organismerna har under tidens lopp anpassat sig till dessa naturliga halter vilka sannolikt kan överskridas något utan negativa effekter. Dagens metallhalter i de stora havsområdena, ligger i allmänhet över de ursprungliga, till följd av utsläpp från mänsklig aktivitet. Detta utgör ett hot mot levande organismer och i vissa kraftigt förorenade kustområden har nivåerna nått så högt att fisk och bottenfauna uppvisar tydliga störningar. I allmänhet har situationen förbättrats på senare tid men vissa fall ökar metallhalten fortfarande.

Stora delar av metallutsläppen härrör från den metallurgiska industrin som stålverk, legeringsverk och andra industrier där metaller smälts och bearbetas. Utsläppen sker till stor del i form av aerosol partiklar (luftburna partiklar). Dessa aerosoler transporteras lätt med vinden och man beräknar att hela 70-90 % av tungmetalldepositionen i Sverige härrör från den Europeiska kontinenten. Metallspridningen genom korrosion sker då

metallprodukten tagits i bruk och när den sedan kasseras. Även vid förbränning av fossila bränslen, biobränslen eller avfall, frigörs metaller och når ut i atmosfären.

Metallernas negativa effekter på organismer beror främst på att metallerna binds till enzymer och förändrar deras rymdstruktur. Detta i sin tur kan minska enzymernas förmåga att katalysera reaktioner i organismen eller göra att fel kemiska reaktioner katalyseras. Ökade halter metaller i vår miljö hotar den biologiska mångfalden, genom att känsliga arter försvagas och mineraliseringen i landekosystem minskar. Människans hälsa hotas genom att tungmetaller ger akuta kroniska förgiftningar samt utvecklingsstörningar. Genom försämrade näringsomsättning i skogsmark, förgiftad fisk och kontaminerad jordbruksmark hotas även våra naturresurser.

Tungmetaller

När man talar om tungmetaller avser man ”särskilt miljöfarliga metaller”. Definitionsmässigt rör det sig om metaller med densitet överstigande 5 kg per liter ren metall.

Vissa tungmetaller anses särskilt farliga och användningen av dessa metaller är reglerad på flera områden. Dessa metaller är kvicksilver, kadmium, bly och deras föreningar.

Arsenik (As) räknas till halvmetallerna och är ett relativt vanligt grundämne som förekommer i en mängd mineral. Arsenikföreningar har många användningsområden och världsproduktionen är tio tusentals ton per år. De används som industrikemikalie och är betydelsefulla insekts- och ogräsbekämpningsmedel bl.a. i träskyddsmedel. Arsenik används även i legeringar (bland annat med blyhagel), samt i specialglas och har varit en viktig komponent i färgämnen. Ut över detta nyttjas arsenikföreningar som konserveringsmedel vid museer och i microvågskomponenter.

Cato, Sterner 2003, NSC <http://www.nsc.org/library/chemical/arsenic.htm>

Bly (Pb) - Bly är den i ton mest använda metallen. I Sverige hanterades år 1990 ca 1000 ton bly och blyföreningar, varav ca 800 ton inom raffinaderinäringen. Hälften av blyproduktionen används i blybatterier. Resterande nyttjas i bl.a. legeringar, blymantlad sjökabel, i färgpigment och som skydd mot radioaktiv- och röntgenstrålning.

Bly har tidigare använts som antiknockningsmedel i bensin men den användningen förbjöds i Sverige år 1995. Av säkerhetsskäl innehåller flygbränsle till mindre flygplan dock fortfarande bly. Trots att utsläppen till luften har minskat till följd av förbudet (samt minskade utsläpp från industriella processer och vid utvinningen av bly), kommer den största delen blyutsläpp fortfarande från blyhaltiga motorbränslen.

Föroreningshalterna i svensk natur är generellt högre i söder än i norr, vilket pekar på att bly kan ha transporterats i luften långa sträckor. Inom begränsade geografiska områden kan användning eller upplag av metalliskt bly ge förhöjda blyhalter i marken och

vegetationen. Ett problem med blyammunition har varit att sjöfåglar ätit haglet och förgiftas av blyet. Blyhagel är sen 2002 förbjudet att använda förutom på skjutbanor där de kan samlas in.

Bly är toxiskt för allt liv, växter, djur och makroorganismer. Dess föreningar är i allmänhet giftiga och vissa t.ex. de i antiknackningsmedel är mycket giftiga och i vissa fall cancerframkallande. De fettlösliga organiska blyföreningarna lagras lätt i biologiska system.

Kemikalieinspektionen <http://prio.kemi.se/templates/PRIOframes.aspx?id=1067&gotopage=1127>

Kadmium (Cd) anses inte vara nödvändigt för levande organismer och utgör en av de mest toxiska metallerna. Det har stor belägenhet att anrikas i djur och växter där skador på njurarna främst konstaterats. I Sverige blev det 1982 förbjudet att använda kadmiumföreningar i färgämnen, vid ytbehandling samt som värmestabilisatorer i PVC-plaster.

Kadmium används fortfarande bland annat som ytbeläggning på plåt, som legeringsmetall, till bilkylare och i batterier och sprids därigenom. Vidare är Kadmium en biprodukt i järn och stålindustrin samt vid förbränning av kol och olja. Eftersom zink och kadmium rent kemiskt uppträder likartat tror man att kadmium kan förekomma i de flesta sammanhang där man använder zink.

Kadmium sprids även till följd av konstgödslingen av åkermark då fosfatgödselmedel innehåller kadmium. Trots att denna tillförsel minskat sker en genomsnittlig nettoökning av kadmiuminnehållet i åkermark. Detta på grund av kadmiumnedfall vilket nu står för den övervägande delen av den totala tillförseln. Ökad markförsurning av skogsmark har lett till att kadmiumläckaget till vatten har ökat.

Kemikalieinspektionen <http://prio.kemi.se/templates/PRIOframes.aspx?id=1067&gotopage=1127>
Uppsala Universitet, Medicinska fakulteten <http://www.occmu.se/metal/cd1.html>

Kobolt (Co) är en metall som främst används till extra tåliga legeringar, magnetiska legeringar, som pigment och torkmedel i färg och porslinsmalj, samt vid glastillverkning. Vidare används kobolt inom sjukvården för metalldelar som kan användas i kroppen. Kobolt ingår även i vitamin B och är nödvändigt för god hälsa. Som andra metaller kan kobolt i höga halter vara skadligt för levande organismer.

NSC <http://www.nsc.org/library/chemical/cobalt.htm>

Koppar (Cu) är ett livsnödvändigt näringsämne för sannolikt alla levande organismer. I många ryggradslösa djur sker t.ex. syretransporten med ett kopparhaltigt protein. För höga halter leder dock till förgiftning.

Koppar har god ledningsförmåga och korrosionsegenskaper vilket har lett till en omfattande användning inom en rad områden som, elektrisk utrustning, vattenledningsrör och takplåt. Koppar ingår till 90% i mässing samt förekommer som färgpigment och i träskyddsmedel. Användning som bekämpningsmedel förekommer också. Utsläppen p.g.a. mänsklig aktivitet är idag mycket större än den naturliga omsättningen. Inom västerhavets avrinningsområde i Sverige, hanterades år 1990 totalt närmare 74 000 ton koppar och kopparföreningar.

Cato 1997, Sterner 2003

Krom (Cr) – Även krom utgör ett livsnödvändigt näringsämne för flertalet organismer. Det är giftigt i högre halter och vissa störningar har påvisats i mikrobiella processer hos fiskar. 75 % av den krom som produceras används i legeringar då främst i rostfritt stål där krom utgör 8-10 %. (Rostfritt stål består av järn, krom och nickel i förhållande 74:18:8.) Krom används även vid läderbehandling, som bekämpningsmedel och i diverse pigment och rostskyddsmedel. Andra användningsområden är ytbehandling och träimpregnering.

Vissa kromföreningar är starkt toxiska, starkt allergiframkallande och anses cancerogena. I rostfritt stål är krom helt stabilt och vi kan använda bestick av sådant material utan minsta risk för att få i oss krom.

Sterner 2003

Kvicksilver (Hg) är en silvervit metall som förekommer i flytande form vid rumstemperatur. Grundämnet anses inte ha någon positiv funktion för biologiskt liv och flertalet kvicksilverföreningar är mycket starka gifter. I naturen kan kvicksilverföreningar lätt övergå från oorganisk till organisk form och stabila organiska föreningar bildas. Dessa organiska föreningar kan bioackumuleras och magnifieras i näringskedjan vilket ger upphov till skador på nervsystemet. Den giftigaste av dessa föreningar är metylkvicksilver vilken kan överföras från moder till foster och redan vid låga halter hämma den mentala utvecklingen.

Kvicksilver används idag främst för tillverkning av olika lysrör och lampor, i batterier, i tandplomber, i mätinstrument och som katalysator i vissa kemiska processer. Tidigare har det även använts som bekämpningsmedel, betmedel och ingått i läkemedel. Stora utsläpp har skett vid kloralkalitillverkning, från lysrör, genom amalgamanvändning och kremering. Kvicksilver finns därför lagrat i marken i betydande mängder vilka efter hand läcker ut från markskiktet till vattnet.

Kemikalieinspektionen <http://prio.kemi.se/templates/PRIOframes.aspx?id=1067&gotopage=1127>

Sterner 2003

Nickel (Ni) utgör ett essentiellt näringsämne för vissa organismer men är även detta giftigt i höga koncentrationer. Nickel är en av de mest använda metallerna och är vanlig i vardagsföremål som nycklar, mynt, spännen och smycken. Ca 80 % av nickelproduktionen används för framställning av rostfritt stål och legeringar. Dess legeringar används till mycket då de är både starka och korrosionshårdiga. Nickel

används som metallytbeläggningsmedel bl a i marina och industriella miljöer, samt som katalysator vid raffinering av oljor och härdning av livsmedelsolja och fetter.

Nickel anses hämma enzymprocesser, vara cancerogen och ge upphov till kontakteksem.

Cato 1997, Sterner 2003

Mangan (Mn) Den största delen mangan används vid stålframställning då den blandas med järn för att tillverka olika sorters stål. Andra användningsområden är i glaseringar och konstgödsel samt som svampbekämpningsmedel och näringstillskott. Vissa manganföreningar som natriumpermanganat, kan användas som desinfektionsmedel, vid algbekämpning, för metallrengöring, blekning och för konservering av färsk frukt och blommor.

RAIS Toxicity profile <http://risk.lsd.ornl.gov/tox/profiles/mn.shtml#te>
NSC <http://www.nsc.org/library/chemical/Maganese.htm>

Tenn (Sn)- Tenn är ett biologiskt viktigt ämne för högre organismer. Inom industrin används tenn vid tillverkning av PVC-plast och träkonservering samt i vissa färger. Tenn är också en viktig legeringsmetall, som används både till lödtenn, smältsäkringar och hårda pokaler och kyrkklockor. Tennsalter används som reduceringsmedel och vid tillverkning av glas till panelbelysning och frostfria vindrutor. Ämnet är i sin oorganiska form tämligen ogiftigt. Därav dess omfattande användning som korrosionsskydd på plåt i konservburkar. Organiska tennföreningar, å andra sidan, är mycket giftiga och bioackumulerande. Deras negativa miljöeffekter har gjort att de varit förbjudna som komponent i båtbottnfärg för fritidsbåtar sedan 1988.

ATSDR ToxFAQs <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts55.pdf>
Studera www.studera.com/nytto/persys/element/sn.htm+Tenn+%2B+Sn&hl=sv

TBT Tributyltenn

Tributyltenn är en av människan framställd tennorganisk förening. Ursprungligen utvecklades TBT för att komma till rätta med parasitsjukdomen bilharzia (snäckfeber), bland befolkningen i tropikerna. TBT användes för att döda de snäckor som spelar en stor roll i spridningen av parasiten. Det har senare visat sig att TBT redan i ytterst låga koncentrationer är skadliga också för vissa havssnäckor.

TBT utnyttjas som komponent i båtfärg för att motverka algpåväxt. I Sverige får inte båtfärger innehållande TBT användas på båtar under 25 meter. TBT används även inom trä- och textilindustrin som konserveringsmedel samt som rengörings- och desinfektionsmedel.

Den internationella sjöfarten står för den största spridningen av ämnet som förekommer i förhöjda koncentrationer i vatten nära skeppsvarv, marinor och trafikerade hamnar. TBT läcker långsamt ut ur bottenfärg eller frigörs vid dockarbeten som sandbläsning etc. Ämnet frigörs även vid okontrollerad förbränning av impregnerat trämaterial.

TBT är ett långlivat, svårnedbrytbart miljögift som bioackumuleras i växter och djur. Ämnet är miljöskadligt och mycket giftigt för många marina organismer. TBT är giftigt för människor och kan slå ut immunsystemet. Dessutom kan ämnet ge androgena effekter, dvs. öka effekterna av manliga könshormon, och ge skador på kroppens hormonsystem. Till exempel ger det onormalt höga testosteronhalter hos snäckhonor vilket kan leda till att de utvecklar manliga könsorgan. Tributyltennoxid, en TBT-förening, används som konserveringsmedel i till exempel kylvatten och båtfärg. I princip kommer hela den mängden som används ut i miljön. Där omvandlas den sen till oorganiskt tenn som är mycket giftigt för en rad organismer.

Tributyltennoxid anrikas i växter och djur och är svårnedbrytbart.

SNF <http://www.snf.se/verksamhet/kemikalier/tributyltenn.htm>

Sterner 2003, Berner 1998

Vanadin (V) är ytterligare ett för många organismer nödvändigt ämne. 80 % av den mängd vanadin som utvinns används i legeringsmedel. Vidare bidrar användningen av fossila bränslen till utsläppen av Vanadin. Flera vanadinföreningar är giftiga bl.a. den mest använda; vanadinpentoxid.

Cato 1997

Zink (Zn) – Den största delen utvunnen zink används till ytbehandling och korrosionsskydd, samt som pigment i färg. Zink används även som ersättning för bly och krom i rostskydd som ett mindre giftigt alternativ. Andra stora användningsområden är i kyl- och smörjmedel. Zinkoxid används även som katalysatorer och som tillsatts i gummi, puder och salvor pga. sina antiseptiska egenskaper. Zinkföreningar används vidare, för betning av textilfibrer före färgning och tryckning, som impregneringsmedel, vid tillverkning av rayon, som gödselmedel, för bekämpning av växtparasiter, inom gruvindustrin och som tillsats i foder.

Vissa zinkföreningar är mycket giftiga, t.ex. zinkfosfid.

Kemikalieinspektionen flödesschema <http://www.kemi.se/kemamne/oorganiska%20zinksalter.htm>

Cato 1997

Närsalter och övergödning

I havet cirkulerar näringsämnen och havets organismer har anpassat sig till den balans som ställt in sig mellan dessa. Övergödning eller eutrofiering innebär en ökad tillförsel av näringsämnen och en förändring i näringsbalansen. Ett tillväxtbegränsande näringsämne, är ett ämne som i normala fall begränsar den biologiska tillväxten och de mest betydande är fosfor och kväve. Dessa finns naturligt i havet och om deras halter ökar ger det möjligheter till ökad bioproduktion samt också, en rad negativa följder.

I ett balanserat ekosystem tar produktion och konsumtion ut varandra. Vid eutrofiering ökar produktionen av biologiskt material och en explosionsartad och ohämmad tillväxt

kan ske. Områden kan växa igen med bl.a. alger och vass eftersom de nedbrytande organismerna inte hinner bryta ner det nyproducerade materialet, i takt med att det bildas. Under nedbrytningen förbrukas syre och om inte tillräckligt nytillförs uppstår syrebrist. Vid syrebrist dör de bottenlevande organismerna som inte hinner fly undan. Bottendöd uppstår samtidigt som mängder av biologiskt material fortsätter sjunka till botten och förvärrar situationen. Bottendöd kan på samma sätt uppstå när stora mängder nedbrytbart material dumpas i havet. Från syrefria bottnar kan tungmetaller, fosfor och svavelväte läcka ut.

Svavelvätet är en vattenlöslig och giftig gas som gör de syrefattiga bottarna till en nästan omöjlig livsmiljö. Detta drabbar bottenlevande fisk ytterligare. Ett annat problem med den stora tillväxten av alger som kan ske vid övergödning, är att blommande alger tycks utveckla gifter. Dessa gifter kan beroende på hur toxiska de är skada det maritima djurlivet. Tjocka algmassor hindrar dessutom ljuset från att nå botten och de ljuskrävande organismerna som lever där.

De kustnära områdena drabbas hårdast av övergödning, eftersom stora mängder näringsämnen tillförs dessa områden och mer liv och sedimentation sker här.

Risken för skador blir ännu större om vattencirkulationen och utbytet i området är dåligt. Därför har vikar, fjordar, älvmyningar och skärgårdar där vattenomsättningen är långsam drabbats hårdast. På senare år har man även märkt av skador på öppnare delar av kusthaven.

Vid eutrofiering skapas nya levnadsförhållanden och ekosystem som byggts upp under tusentals år förändras. Nya levnadsbetingelser kan slå ut etablerade arter till fördel för andra och havet kan få en ny artsammansättning, med oanade följder. En viss variation i näringsämnesbalansen förekommer dock naturligt och de algbloomingar som kan uppstå vid naturlig eutrofiering är inget nytt. På senare år har de dock ökat markant i omfattning och återkomstfrekvens, troligen till följd av övergödning. Vidare kan syrebrist och svavelvätebildning vara tillfälliga och skadorna kan repareras om miljön förbättras.

Tillförseln av kväve och fosfor sker via floderna från land, luft samt havsströmmar från näringsrika områden. De mest betydande källorna är utsläpp från avloppsvatten, läckage från jord- och skogsbruk, direkta industriutsläpp och nedfall av luftburna kväve och fosfor föroreningar.

Kväve (N)

Kväve utgör byggstenen i de livsnödvändiga aminosyrorna vilka i sin tur bygger upp protein. En av de stora skillnaderna mellan kväve och fosfor, är att kväve flödar i ett dynamiskt kretslopp i naturen, eftersom många organismer utnyttjar kväve på många olika sätt. Kväve finns i alla sina former i naturen. Under 1800-talet påbörjades storskalig utvinning av kväve ur naturliga fyndigheter, för användning som gödningsmedel inom jordbruket. Nu används främst industriellt syntetiserade kväveprodukter. Trafiken orsakar utsläpp av stora mängder NO_x

Fosfor (P)

Fosfor har ett tämligen linjärt flöde; det utvinns ur berggrunden, flödar genom mark och teknosfär och hamnar slutligen i havet där det sedimenterar till botten och lagras. 90% av det fosfor som utvinns används för produktion av fosforsyra.

Aniansson 1989, Warfinge 1997

Källförteckning

Följande är en källförteckning över det material jag använt till inledningar samt till löpande text;

Aniansson, Britt, 1989: *Nordeuropas Hav- Nordeuropas miljö*, Rapport till Nordiska Rådets internationella konferens om havsföroreningar 16-18 oktober 1989, Nordiska Rådet

Cato, Ingemar, 1997: *Sedimentundersökningar längst Bohuskusten 1995 samt nuvarande trender i kustsedimentens miljö kvalitet*, Sveriges geologiska undersökning. Rapporter och Meddelanden no. 95

ChemFinder.Com, Database & Internet Searching <http://chemfinder.cambridgesoft.com/>

Berner, Claes, 1998: *Organiska miljögifter : ett svenskt perspektiv på ett internationellt problem*, Stockholm : Naturvårdsverket

Borén, H., Larsson, M., Lif, T., Lillieborg, S., Lindh, B., 1997: *Kemiboken A*, Liber

Kemikalieinspektionen (KemI) <http://www.kemi.se>

Kemikalieinspektionen, *Bekämpningsmedelsregistret*:
<http://www.kemi.se/bkmregoff/default.cfm>

Kemikalieinspektionen, *Ämnesregistret*:
<http://www.kemi.se/Kemi/Kategorier/Databaser/Amnesregistret/default.cfm>

Nationalencyklopedin Multimedia 2000 © Bokförlaget Bra Böcker AB 1997-2000

Naturvårdsverket, *Organiska Miljögifter*
<http://www.naturvardsverket.se/index.php3?main=/dokument/fororen/orggift/organisk.html>

Naturvårdsverket, *Kemiska Bekämpningsmedel*
<http://www.naturvardsverket.se/index.php3?main=/dokument/fororen/orggift/organisk.html>

Sterner, Olov, 2003: *Förgiftningar och Miljöhot*, Studentlitteratur

Warfinge, Per, 1997: *Miljö kemi – miljövetenskap i biogeokemiskt perspektiv*, KFS Lund

Förkortningar som används vid källhänvisning i löpande text

ATSDR-Agency for Toxic Substances and Disease Registry (USA)
(Som ligger under USAs motsvarighet till Sveriges socialdepartement)

BCERF - Cornell University, Program on Breast Cancer and Environmental Risk Factors

EPA - Environmental Protection Agency (USAs motsvarighet till Natruvårdsverket)

HSDB-Hazardous Substances Data Bank (National Library of Medicine (USA))

NOHSC - National Occupational Health and Safety Commission (Australien)

NSC-National Safety Council (USA)

Kompletteringar till lista över analyserade ämnen

CAS Nr – Ett CAS nummer är ett ämnes internationellt vedertagna registreringsnummer. Vid sökning av information om ett specifikt ämne kan det vara fördelaktigt att söka med avseende på CAS nummer så man hittar rätt ibland mängden trivialnamn.

Vd. - Markerade ämnen ingår i EUs lista över prioriterade ämnen inom området för vattenpolitik enligt det nya Vattendirektivet.

<http://www.naturvardsverket.se/dokument/omverket/projekt/projdok/vatten/merinf/pdfdok/priopoll.pdf>

Klassificering

Den klassificeringen jag använt mig av är den som Svenska Kemikalieinspektionen beslutat om. Många av ämnena har ytterligare riskfraser men då dessa inte berör just miljöskadlighet har de utelämnats. I flera fall har ingen klassificering gjorts av Kemikalieinspektionen och jag har då angett *Ej klassificerad*. I de fall då jag inte lyckats hitta information om ämnet har rutan lämnats tom.

Förteckning över använda riskfraser

N Miljöfarligt

T Giftigt

T+ Mycket giftigt

Xn Hälsoskadlig

Canc1 Cancer kategori 1

Canc2 Cancer kategori 2

Canc3 Cancer kategori 3

Mut1 Mutagen kategori 1

Mut2 Mutagen kategori 2

Mut3 Mutagen kategori 3

Repr1 Reproduktionstoxiskt kategori 1

Repr2 Reproduktionstoxiskt kategori 2

Repr3 Reproduktionstoxiskt kategori 3

R 20 Farligt vid inandning

R 22 Farligt vid förtäring

R 33 Kan ansamlas i kroppen och ge skador

R 40 Misstänks kunna ge cancer

R 45 Kan ge cancer

R 46 Kan ge ärftliga genetiska skador

R 50 Mycket giftigt för vattenlevande organismer

R 51 Giftigt för vattenlevande organismer

R 52 Skadligt för vattenlevande organismer

R 53 Kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön

R 58 Kan orsaka skadliga långtidseffekter i miljön

R 59 Farligt för ozonskiktet

R 60 Kan ge nedsatt fortplantningsförmåga

R 61 Kan ge fosterskador

R 62 Möjlig risk för nedsatt fortplantningsförmåga

R 63 Möjlig risk för fosterskador

R 68 Möjlig risk för bestående hälsoskador

R 50/53 Mycket giftigt för vattenlevande organismer, kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön

R 51/53 Giftigt för vattenlevande organismer, kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön

R 52/53 Skadligt för vattenlevande organismer, kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön

Källor:

Kemikalieinspektionen, *Ämnesregistret*

<http://www.kemi.se/Kemi/Kategorier/Databaser/Amnesregistret/default.cfm>

Kemikalieinspektionen, *Utdrag ur Kemikalieinspektionens föreskrifter (KIFS 2001:3) om klassificering och märkning av kemiska produkter, Bilaga 3*

http://www.kemi.se/raw/documents/18793_riskfraser.pdf

ChemFinder.Com, Database & Internet Searching <http://chemfinder.cambridgesoft.com/>

/miljöföreningar041028(4)-Bvfvf

Ämne	Alternativt/Engelskt namn	CAS-Nr	Molekylformel	Faroklassificering	Vd.
Komplexa kolväten					
Bensen	Benzene	71-43-2	C ₆ H ₆	Canc1; R45 T;	✓
Toulen	Toluen	108-88-3	C ₇ H ₈	Xn	
Styren	Styrene	100-42-5	C ₈ H ₈	Xn	
Etylbensen	Ethylbenzene	100-41-4	C ₈ H ₁₀	Xn	
Xylen	Xylene	1330-20-7	C ₂₄ H ₃₀	Xn	
PAH					
Naftalen	Naphthalene	91-20-3	C ₁₀ H ₈	Xn; R22 N; R50-53	✓
Acenaftylen	Acenaphthylene	208-96-8	C ₁₂ H ₈	Ej klassificerat	
Acenaften	Acenaphthene	83-32-9	C ₁₂ H ₁₀	Ej klassificerat	
Flouren	9H-Fluorene	86-73-7	C ₁₃ H ₁₀	Ej klassificerat	
Antracen	Anthracene	120-12-7	C ₁₄ H ₁₀	Ej klassificerat	✓
Fenantren	Phenanthracene	85-01-8	C ₁₄ H ₁₀	Ej klassificerat	
Fluoranten	Fluoranthene	206-44-0	C ₁₆ H ₁₀	Ej klassificerat	✓
Pyren	Pyrene	129-00-0	C ₁₆ H ₁₀	Ej klassificerat	
Chrysen	Chrysene	218-01-9	C ₁₈ H ₁₂	Canc2; R45 Mut3; R68 N; R50-53,T	
Benzo[a]antracen	1,2-Benzanthracene	56-55-3	C ₁₈ H ₁₂	Canc2; R45 N; R50-53,T	✓
Benzo[e]pyren	Benzo[e]pyrene	192-97-2	C ₂₀ H ₁₂	Canc2; R45 N; R50-53, T	
Benzo[a]pyren	3,4-benz[a]pyrene	50-32-8	C ₂₀ H ₁₂	Canc2; R45 Mut2; R46 Repr2; R60-61 N; R50-53	
Benzo[b]fluoranten	Benz[e]acephenanthrylene	205-99-2	C ₂₀ H ₁₂	Canc2; R45 N; R50-53, T	✓
Benzo[k]fluoranten	Benzo[k]fluoranthene	207-08-9	C ₂₀ H ₁₂	Canc2; R45 N; R50-53,T	✓
Benzo[g,h,i]perylen	Benzo[ghi]perylene	191-24-2	C ₂₂ H ₁₂	Ej klassificerat	✓
Indeno[1,2,3-cd]pyren	Indeno[1,2,3-cd]pyrene	193-39-5	C ₂₂ H ₁₂	Ej klassificerat	✓
Dibenso[a,h]antracen	Dibenzo[a,h]anthracene	53-70-3	C ₂₂ H ₁₄	Canc2; R45 N; R50-53, T	

Ämne	Alternativt/Engelskt namn	CAS-Nr	Molekylformel	Faroklassificering	Vd.
Metylnaftalen					
2-Metylnaftalen	2-Methylnaphthalene	91-57-6	C ₁₁ H ₁₀	R 22, Xn	
1-metylnaftalen	1-Methylnaphthalene	90-12-0	C ₁₁ H ₁₀	R 22, Xn	
Ftalater					
Dimetylftalat	Dimethyl ester	131-11-3	C ₁₀ H ₁₀ O ₄	Ej klassificerat	
Dietylftalat	DEP	84-66-2	C ₁₂ H ₁₄ O ₄	Ej klassificerat	
Di-n-butylftalat	DBP	84-74-2	C ₁₆ H ₂₂ O ₄	Repr2; R61 Repr3; R62 N; R50,T	
Bensylbutylftalat	BBP	85-68-7	C ₁₉ H ₂₀ O ₄	Ej klassificerat	
Di(2-etylhexyl)ftalat	2-Ethylhexyl phthalate, DEHP	117-81-7	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	Repr2; R60-61,T	✓
Di-n-oktylftalat	n-Octyl phthalate	117-84-0	C ₂₄ H ₃₈ O ₄	Ej klassificerat	
Alkyfenoler					
4-nonylfenol	4-nonylphenol	25154-52-3	C ₁₅ H ₂₄ O	Xn; R22 N; R50-53	✓
4-tert-oktylfenol	4-tert-octylphenol	140-66-9	C ₁₄ H ₂₂ O	Ej Klassificerat	✓
Klorparaffiner					
C ₁₀₋₁₃	Klorparaffiner	85535-84-8		Canc3; R40 N; R50-53	✓
Klorbensener					
Klorbensen	Chlorobenzene	108-90-7	C ₆ H ₅ Cl	Xn; R20 N; R51-53	
Pentaklorbensen	Pentachlorobenzene	608-93-5	C ₆ HCl ₅	F;R11Xn;R22 N; R50-53	✓
Hexaklorbensen	Hexachlorobenzene	118-74-1	C ₆ Cl ₆	Canc2; R45 T,N; R50-53, T	✓
Oktaklostyren	Octachlorostyrene	29082-74-4	C ₈ Cl ₈	Ej klassificerat	
Dioxiner - PCDD					
	Polyklorerade dibenso-p-dioxiner				
Klorfenoler					
2,4-Diklorfenol	2,4-Dichlorophenol	120-83-2	C ₆ H ₄ Cl ₂ O	T; Xn;N; R51-53	
2,5-Diklorfenol	2,5-Dichlorophenol	583-78-8	C ₆ H ₄ Cl ₂ O	Ej klassificerat	
2,3-Diklorfenol	2,3-Dichlorophenol	576-24-9	C ₆ H ₄ Cl ₂ O	Ej klassificerat	
2,6-Diklorfenol	2,6-Dichlorophenol	87-65-0	C ₆ H ₄ Cl ₂ O	Ej klassificerat	
3,5-Diklorfenol	3,5-Dichlorophenol	591-35-5	C ₆ H ₄ Cl ₂ O	Ej klassificerat	
3,4-Diklorfenol	3,4-Dichlorophenol	95-77-2	C ₆ H ₄ Cl ₂ O	Ej klassificerat	
2,3,5-Triklorfenol	2,3,5-Trichlorophenol	933-78-8	C ₆ H ₃ Cl ₃ O	Ej klassificerat	
2,4,6-Triklorfenol	2,4,6-Trichlorophenol	88-06-2	C ₆ H ₃ Cl ₃ O	Canc3; R40 Xn;N; R50-53	
2,4,5_Triklorfenol	2,4,5-Trichlorophenol	95-95-4	C ₆ H ₃ Cl ₃ O	Xn; N; R50-53	

Ämne	Alternativt/Engelskt namn	CAS-Nr	Molekylformel	Faroklassificering	Vd.
2,3,4- Triklorfenol	2,3,4-Trichlorophenol	15950-66-0	C ₆ H ₃ Cl ₃ O	Ej klassificerat	
2,3,6-Triklorfenol	2,3,6-Trichlorophenol	933-75-5	C ₆ H ₃ Cl ₃ O	Ej klassificerat	
3,4,5-Triklorfenol	3,4,5-Trichlorophenol	609-19-8	C ₆ H ₃ Cl ₃ O	Ej klassificerat	
2,3,5,6-Tetraklorfenol	2,3,5,6-Tetrachlorophenol	935-95-5	C ₆ H ₂ Cl ₄ O	Ej klassificerat	
2,3,4,5-Tetraklorfenol	2,3,4,5-Tetrachlorophenol	4901-51-3	C ₆ H ₂ Cl ₄ O	Ej klassificerat	
2,3,4,6-tetraklorfenol	2,3,4,6-Tetrachlorophenol	58-90-2	C ₆ H ₂ Cl ₄ O	T;N;50-53	
Pentaklorfenol	Pentachlorophenol	87-86-5	C ₆ HCl ₅ O	Canc3; R40 T+; N; R50-53	✓
Klorerade lösningsmedel					
Triklormetan	Kloroform	67-66-3	CHCl ₃	Xn; Canc3; R40	✓
Koltetraklorid	Tetraklormetan	56-23-5	CCl ₄	Canc3; R40 T;R52-53 N; R59	
Trikloretalen	Trikloretalen	79-01-6	C ₂ HCl ₃	Canc2; R45 Mut3; R68; R52-53	
Tetrakloretalen	Tetrakloretalen	127-18-4	C ₂ Cl ₄	Canc3; R40 N; R51-53	
1,2-dikloetan	Etylendiklorid	107-06-2	C ₂ H ₄ Cl ₂	Canc2; R45 Xn;	
Diklormetan	Metylenklorid	75-09-2	CH ₂ Cl ₂	Canc3; R40	✓
Hexaklorbutadiene	Hexachlorobutadiene	87-68-3	C ₄ Cl ₆	Ej Klassificerat	✓
PCB					
PCB 28	2,4,4'-Trichlorobiphenyl	7012-37-5	C ₁₂ H ₇ Cl ₃	R33 N; R50-53	
PCB 52	2,2',5,5'-Tetrachlorobiphenyl	35693-99-3	C ₁₂ H ₆ Cl ₄	R33 N; R50-53	
PCB 77	3,3',4,4'-Tetrachlorobiphenyl	32598-13-3	C ₁₂ H ₆ Cl ₄	R33 N; R50-53	
PCB 101	2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl	37680-73-2	C ₁₂ H ₅ Cl ₅	R33 N; R50-53	
PCB 105	2,3,3',4,4'-Pentachlorobiphenyl	32598-14-4	C ₁₂ H ₅ Cl ₅	R33 N; R50-53	
PCB 107	2,3,3',4,4'-Pentachlorobiphenyl	32598-14-4	C ₁₂ H ₅ Cl ₅	R33 N; R50-53	
PCB 126	3,3',4,4',5 PCB		C ₁₂ H ₅ Cl ₅	R33 N; R50-53	
PCB 127				R33 N; R50-53	
PCB 138	2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl	31508-00-6	C ₁₂ H ₅ Cl ₅	R33 N; R50-53	
PCB 153	2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl	35065-27-1	C ₁₂ H ₄ Cl ₆	R33 N; R50-53	
PCB 156				R33 N; R50-53	
PCB 157				R33 N; R50-53	
PCB 167				R33 N; R50-53	
PCB 169	3,3',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl	32774-16-6	C ₁₂ H ₄ Cl ₆	R33 N; R50-53	
PCB 180	2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl	35065-29-3	C ₁₂ H ₃ Cl ₇	R33 N; R50-53	

Ämne	Alternativt/Engelskt namn	CAS-Nr	Molekylformel	Faroklassificering	Vd.
Klorguajakoler					
4,5-Diklorguajakol					
3,4,5-Diklorguajakol					
Tetraklorguajakol					
Bromerade flamskyddsmedel					
Tetrabromdifenyleter	Tetrabromdiphenyl ether	40088-47-9	C ₁₂ H ₆ Br ₄ O	Ej klassificerat	✓
2,2',3,4,4'-PnBDE	Pentabromodiphenyl ether	182346-21-0	C ₁₂ H ₅ Br ₅ O	Ej klassificerat	✓
2,2',4,4',5-PnBDE	Pentabromodiphenyl ether	60348-60-9	C ₁₂ H ₅ Br ₅ O	Ej klassificerat	✓
2,2',4,4',6-PnBDE	Pentabromodiphenyl ether	189084-64-8	C ₁₂ H ₅ Br ₅ O	Ej klassificerat	✓
HxBDE	Hexabromdiphenyl ether	36483-60-0	C ₁₂ H ₄ Br ₆ O	Ej klassificerat	✓
2.2'4.4'5.5'-HxBDN	Hexabromdiphenyl ether	68631-49-2	C ₁₂ H ₄ Br ₆ O	Ej klassificerat	✓
Dekabromdifenyleter	Dekabromdiphenyl ether	1163-19-5	C ₁₂ Br ₁₀ O	Ej klassificerat	✓
TBBPA	Tetrabrombifenol A	79-94-7	C ₁₅ H ₁₂ Br ₄ O ₂	Ej klassificerat	
Bekämpningsmedel					
Alaklor	Lasso	15972-60-8	C ₁₄ H ₂₀ ClNO ₂	Canc3; R40 Xn; R22 N; R50-53	✓
Alfa-Endosulfan	Alpha-Endosulfan	959-98-8	C ₉ H ₆ Cl ₆ O ₃ S	Ej klassificerat	✓
Atrazin	Atrazine	1912-24-9	C ₈ H ₁₄ ClN ₅	Xn; R43 N; R50-53	✓
DDT	Dichlorodiphenyltrichloroethane	50-29-3	C ₁₄ H ₉ Cl ₅	T; Canc3; R40 N; R50-53	
Diuron	3-(3,4-diklorfenyl)-1,1-dimetylurea	330-54-1	C ₉ H ₁₀ Cl ₂ N ₂ O	Canc3; R40 Xn; N; R50-53	✓
Hexaklorcyklohexan	(se Lindan)	58-89-9	C ₆ H ₆ Cl ₆	T; N; R50-53	✓
Isoproturon	3-(4-isopropylfenyl)-1,1-dimetylurea	34123-59-6	C ₁₂ H ₁₈ N ₂ O	Canc3; R40 Xn; R22 N; R50-53	✓
Klordan	Chlordane	57-74-9	C ₁₀ H ₆ Cl ₈	Canc3; R40 Xn; N; R50-53	
Klorfenvinfos	Chlorfenvinphos	470-90-6	C ₁₂ H ₁₄ Cl ₃ O ₄ P	T+; T; N; R50-53	✓
Klorpyrifos	Chlorpyrifos	2921-88-2	C ₉ H ₁₁ Cl ₃ NO ₃ PS	T; N; R50-53	✓
Lindan	Gamma-Hexaklorcyklohexan	58-89-9	C ₆ H ₆ Cl ₆	T; N; R50-53	
Simazin	Simazine	122-34-9	C ₇ H ₁₂ ClN ₅	Canc3; R40 N; R50-53	✓
Trifluralin	2,6-Dinitro N,N-propyl-4-(triflourmethyl)-Benzenamide	1582-09-8	C ₁₃ H ₁₆ F ₃ N ₃ O ₄	N; R50-53	✓

Ämne	Alternativt/Engelskt namn	CAS-Nr	Molekylformel	Faroklassificering	Vd.
Metaller					
Arsenik	Arsenic	7440-38-2	As	T;	
Bly	Lead	7439-92-1	Pb	Ej klassificerat	✓
Kadmium	Cadmium	7440-43-9	Cd	Ej klassificerat	✓
Kobolt	Cobalt	7440-48-4	Co	R53	
Koppar	Copper	7440-50-8	Cu	Ej klassificerat	
Krom	Chromium	7440-47-3	Cr	Ej klassificerat	
Kvicksilver	Mercury	7439-97-6	Hg	T; R33 N; R50-53	✓
Mangan	Manganese	7439-96-5	Mn	Ej klassificerat	
Nickel	Nickel	7440-02-0	Ni	Xn;	✓
Tenn	Tin	7440-31-5	Sn	Ej klassificerat	
TBT	Tributyltennföreningar				✓
Vanadin	Vanadium	7440-62-2	V	Ej klassificerat	
Zink	Zinc	7440-66-6	Zn		
Närsalter					
Kväve	Nitrogen	7727-37-9	N		
Fosfor	Phosphorus	7723-14-0	P	N; R50	

miljögifter041028-Bvvf