

Hvorfor har jeg miljøgifter i kroppen min?

En soldat i USAs hær sprayes med DDT



Mange kjemiske forbindelser vi omgir oss med er miljøgifter. En gruppe miljøgifter, polyklorerte bifenyl (PCB), har vært mest dominerende. Alle har dem i blodet sitt, men hvorfor ble det slik? Vi må gå 100 år tilbake i tid.

Av Linda Hanssen

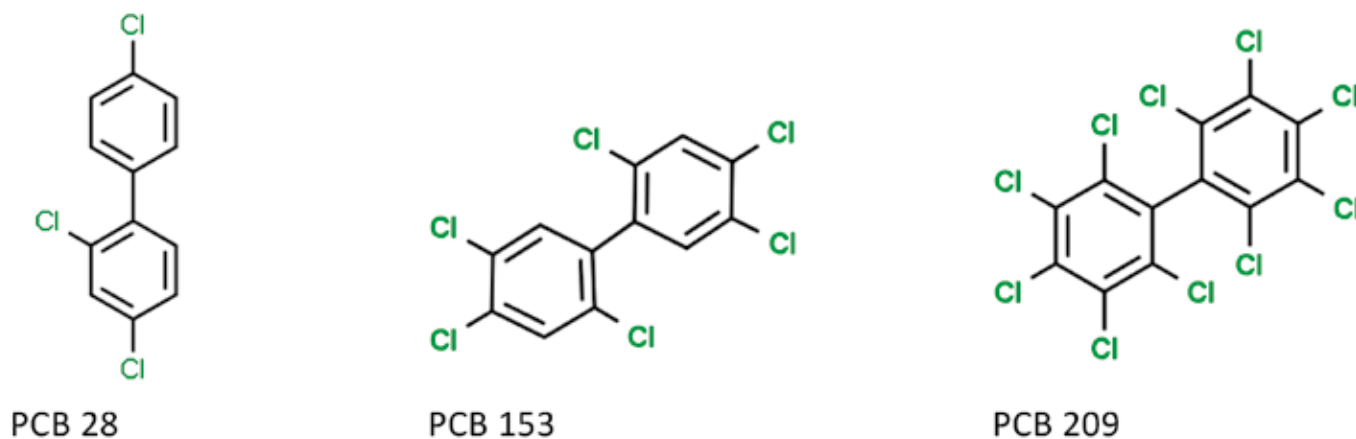
Seniorforsker ved NILU — Norsk institutt for luftforskning

Det var først taktekkere i 1929 som etter spurte et mer stabilt stoff for taktekking, noe som kunne erstatte polyklorert naphthalen i blandingen de brukte, en blanding som også bestod av asbest og tjære. PCB ble det nye tilsetningsstoffet. Molekyl-

FAKTA | Miljøgifter

- Miljøgifter er menneskeskapt forbindelser som er stabile, giftige, hopper seg opp i næringskjeden, og er spredt over hele kloden.
- Noen av miljøgiftene har vært brukt til å bekjempe skadedyr (insekter), f.eks. DDT. Andre har vært populære i forbruksvarer og tekstiler og i en rekke produkter for industrien, f.eks. PCB.
- Miljøgifter og andre stoffer som utgjør en alvorlig trussel mot helse og miljø, er ført opp på den norske prioritetslista. Målet er å stanse bruken og utslippene av dem. Selv om utslippene stanses vil det ikke nødvendigvis føre til at mengden i miljøet avtar.

Foto: CDC/Falt i det fri



FIGUR 1: Molekylstrukturer av PCB. Totalt 209 forskjellige former er mulige med 1-10 kloratomer bundet til de aromatiske ringene.

strukturen til PCB er en bifenyylstruktur som kan ha alt fra 1-10 kloratomer (figur 1). Det vi omtaler som PCB er egentlig en blanding av mange av enkeltforbindelsene. I 1929, var storskalaproduksjonen av PCB startet og flere bruksområder for produktet ble etablert. Kampen mellom Nikolai Teslas vekselstrøm (AC) og Thomas Edisons likestrøm (DC) var for lengst avgjort, hvor AC var vinneren. Et mer strømkrevende samfunn krevde utbygging. Med sine unike egenskaper; ikke brennbart, stabilt, syrebestandig og ikke strømlerende, erstattet PCB mer brannfarlige produkter i transformatorer og kondensatorer, viktige bestanddeler i strømmettet. Stadig flere produkter ble tilsatt PCB, og etter 2. verdenskrig økte produksjonen (figur 2). Eksempler



Det var lite fokus på hvilke miljøproblemer disse forbindelsene kunne føre til

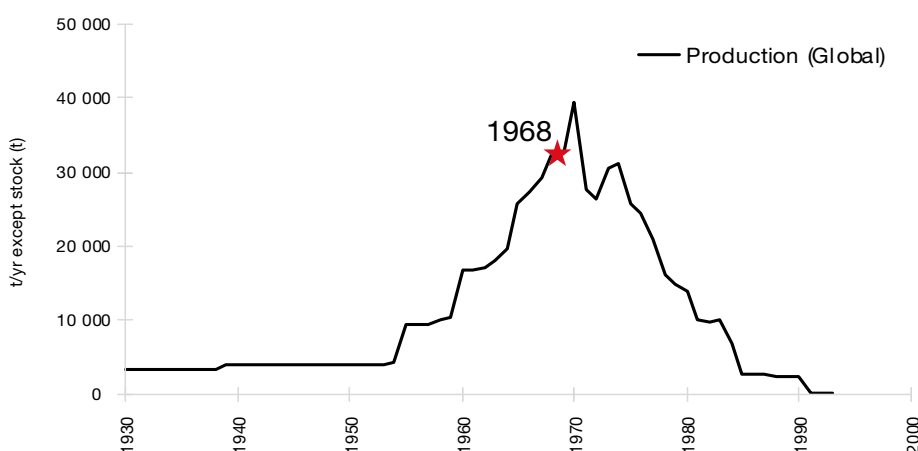
på produkter som kunne inneholde PCB er fugemasse, maling, hydraulikkolje, lim i isolerglassvinduer, tilsetning til betong, små kondensatorer i elektronisk utstyr, og mange andre produkter. Den totale oversikten er lang og sannsynligvis ikke

komplett.

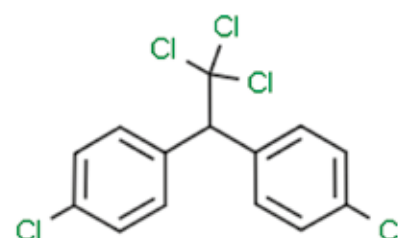
Allerede i 1937 ble det påvist klorakne, et kviselignende utslett, blant fabrikkarbeidere hvor PCB ble produsert. Å stanse produksjonen var ikke aktuelt, det var for mye penger i dette, men tiltak for å redusere eksponering ble gjennomført. Ventilasjonen på fabrikken ble utbedret og egne arbeidsklær ble innført. Det var lite fokus på hvilke miljøproblemer disse forbindelsene kunne føre til.

En tilfeldig oppdagelse

Like etter at produksjonen av PCB tok av, var et annet produkt blitt utviklet, diklordifenyiltrikloretan (DDT). Det er også en organisk forbindelse som inneholder klor og aromatiske ringer (figur 3). Dette vidundermidlet var blant annet effektivt



FIGUR 2: PCB-produksjon i tonn/år, fra 1930-1993. Blå stjerne markerer fødselsåret til forfatteren. Figuren er modifisert etter Breivik et al. 2002.



FIGUR 3: Molekylstrukturen til p,p'-DDT (diklordifenyiltrikloretan)



Foto: Venche Jensen

FIGUR 4: Forfatteren 4 år gammel.

i bekjempelse av malariamygg, og Paul Hermann Müller mottok nobelprisen i medisin i 1948 for oppdagelsen. Å hindre at mennesker får malaria har spart mange menneskeliv.

Rachel Carson, forfatteren av boken «Silent spring» fra 1962, tok opp problematikken rundt DDTs negative effekter på miljøet. Dette ble raskt fulgt opp av svenske myndigheter, og allerede i 1964 var svenske forskere i gang med å undersøke DDT-forekomsten i svensk natur, slik som i laks, gjedde og havørn. Det var i forbindelse med analyser av DDT at Søren Jensen rapporterte noen ukjente «topper» ved kromatografisk analyse av prøvene. Disse toppene som ble observert i kromatogrammet viste seg å være PCBer, hvor mengden i en prøve kunne være høyere enn hva som ble målt for DDT. Analyser av hans eget og familiens hår, viste at det også inneholdt PCB. En tilfeldig oppdagelse, 37 år etter at PCB-produksjonen startet, førte altså til dette funnet i miljøet i Sverige. Etter den første rapporten kom flere forskere på banen og rapporterte funn andre steder.



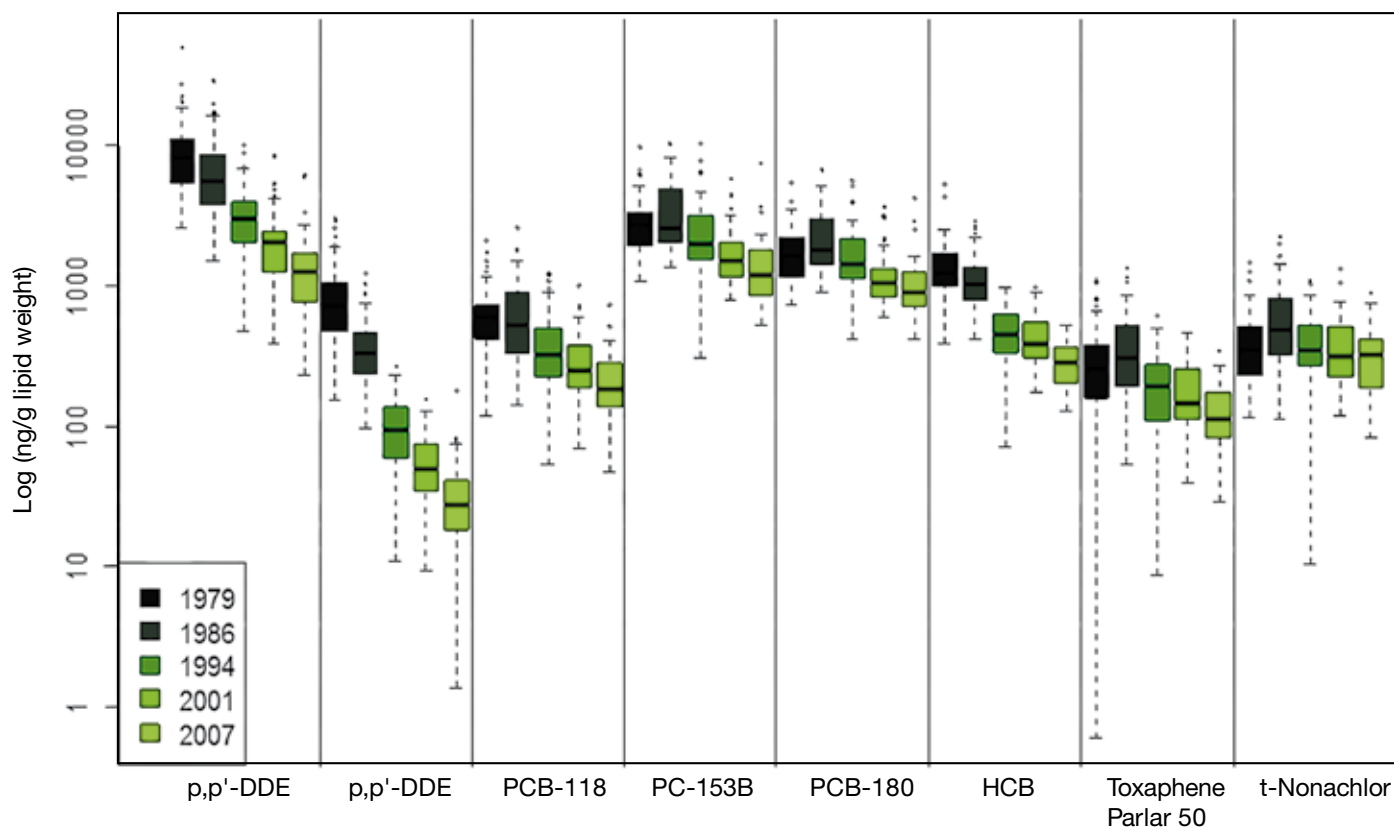
Jeg har aldri målt PCB-nivået i blodet mitt, men jeg vet at de er tilstede

PCB gikk under radaren fordi bruken av dem var forskjellig fra bruken av DDT. PCB ble stort sett benyttet av industrien, mens DDT ble brukt direkte i miljøet. For DDT ble det observert en direkte årsaks-sammenheng mellom bruk i naturen og negativ effekt på fuglebestanden. Ved nærmere undersøkelser har PCB også vist seg å ha negative helseeffekter, både hos mennesker og i miljø. Miljøgifter overføres fra mor til barn under svangerskapet og senere under amming. Studier har vist signifikante korrelasjoner mellom PCB-konsentrasjoner og redusert fertilitet hos sel som holder til i Bottenviken. Årsaken til at PCB og dens metabo-



Foto: iStockphoto

Ukontrollerte utslipp har ført til at PCB har havnet i havet - og dermed i fisk.



FIGUR 5: Serumkonsentrasjon av utvalgte miljøgifter fra gjentakende målinger hos menn i perioden 1979 til 2007. DDE (diklordifenyldikloretylen), DDT (diklordifenyltrikloreten), PCB (polyklorerte bifenyler), HCB (heksaklorobenzen). Figuren er gjengitt med tillatelse fra Environmental Health Perspectives (Nøst et al., 2013).

litter påvirker reproduksjonssystemet er antakelig at de likner på hormoner (hormonhermende effekter).

Vardø 1968

Jeg (figur 4) ble født i Vardø i 1968, da det til og med var et sykehus der. Med to foreldre som jobbet på «fileten», ble det fisk fem dager i uken. Historien sier også at jeg med stor glede tok tran fra pumpeflasken som stod i kjøleskapet. Jeg har aldri målt PCB-nivået i blodet mitt, men jeg vet at de er til stede. I 1968 var nemlig den industrielle produksjonen av PCB oppe i 32 000 tonn i året, og var fortsatt stigende (figur 2).

Men i Vardø, langt nord og øst i Norge, hvordan kunne det ha seg at man ble eksponert for miljøgifter så langt borte fra kildene? Hovedproduksjonen har vært i USA, men det har også vært produksjon i Japan, Sovjetunionen, samt flere vest- og øst-europeiske land. Det har aldri vært noen produksjon av PCB i Norge, men vi har brukt PCB-holdige produkter. Både her og i andre land har

ukontrollerte utslipp, til avløp og ved forbrenning, gjort at de havnet i havet, i innsjøer og elver, i luft og jord. PCBer har blitt fraktet mot nord med hav og luftstrømmer. Der blir de tatt opp av organismene som lever der. PCB er fettløselige, og den marine næringskjeden er rik på fett. At jeg drakk tran, var nok en viktig kilde til PCB i kroppen på slutten av 60-tallet. De fysikalsk-kjemiske egenskapene til PCB, som stabile og fettløselige, førte til en utbredelse over hele verden, og med økende mengder oppover i næringskjeden, spesielt den marine.

De fysikalsk-kjemiske egenskapene til PCB, som stabile og fettløselige, førte til en utbredelse over hele verden, og med økende mengder oppover i næringskjeden, spesielt den marine. De høyeste mengdene finner man i dag hos de som er i toppen av næringskjeden: spekkhoggere, isbjørn og rovfugler. Innholdet i mennesker har også vært høyt, spesielt hos de med mye inntak av mat fra den marine næringskjeden, og hos noen urfolk spesielt.

Forbud

Miljøgiftene er stabile og brytes langsomt ned. Det er leveren som i all hovedsak omdanner PCBene til mer vannløselige forbindelser som gjør at vi kan skille dem ut via urin og avføring. Denne prosessen går kontinuerlig og påvirkes ikke av diverse renseskrur man måtte finne på å ta. Det finnes to mekaniske måter å fjerne PCB fra kroppen: ved å tappe blod og ved fettsuging, noe som slett ikke er vanlig eller å anbefale. Har vi store utslipp til miljøet, øker innholdet i organismer. Avtar utslippene, avtar også mengden i oss.

Etter Søren Jensens funn ble det mer og mer forskning på PCB i miljøet, og det endte med et forbud. I 1979 ble det forbudt med ny bruk av PCB i USA, og i Norge kom forbudet i 1980. Senere er det kommet en internasjonal miljøavtale i regi av FN, som ble signert i Stockholm 23. mai 2001 og trådte i kraft 17. mai 2004 – Stockholm-konvensjonen. Avtalen forbyr eller regulerer produksjon, bruk og utslipp av mange av de farligste miljøgiftene. ➤



Foto: R.B. Pope/Faith I det fri

Et fly sprøyter DDT over skog i Oregon, USA, 1955.

Fram til forbudet i 1980 var det til sammen produsert 650 000 tonn PCB. Forbudet har en positiv innvirkning på hva som skjer med miljøgiftene i kroppene våre. Analyser av blodprøver fra Tromsundersøkelsen viser at mengden PCB i blodet til nordnorske menn har gått ned fra 1986 (figur 5). Dette vil også stemme for nordnorske kvinner, og egentlig hele den norske befolkningen. Innholdet av mange andre miljøgifter har også avtatt etter at de ble forbudt.

Har mengden miljøgifter i blodet mitt vært skadelig? Det vet jeg ikke. Det er veldig vanskelig å måle en årsakssammenheng mellom mengde miljøgifter og eventuell sykdom. I noen tilfeller har det skjedd ulykker hvor mat har blitt forurenset med store mengder PCB. Det har ført til alvorlig forgiftning både like etter inntak og hos barn født flere år etter ulykken. I det siste tilfellet ble fosteret eksponert som følge av store mengder miljøgifter i mors blod.

I begynnelsen var miljøgifter produkter som tilsynelatende var gode løsninger

som kunne løse helseproblemer (f.eks. DDT og malaria). Vi kan snakke om gamle synder, men industrien visste etter hvert om problemene uten at de tok tak i dem. Stoffene som betegnes som miljøgifter har kjemiske egenskaper som har vist seg å være ugunstige når de havner i miljøet.

Vi miljøforskere stiller oss ofte spørsmålet: Har menneskene lært noe, eller gjør vi de samme feilene på nytt? Miljøgiftene hører ikke hjemme i naturen. Det er vår skyld at de er der, og det er vårt ansvar å rydde opp i dette. Historiene om PCB og DDT må gjenfortelles slik at nye generasjoner ikke gjentar de samme feilene som generasjoner før dem. Industrien må også ta ansvar for fortiden og fremtidens kjemikalier. ■

Litteratur/les mer:

Bernes C. Persistent organic pollutants. «A Swedish view of an international problem». Stockholm: Swedish Environmental Protection Agency; 1998.

Bouwman H, Bornman R, van den Berg H, Kylin H. (2012) 11 DDT: fifty years since Silent Spring: https://www.eea.europa.eu/ds_resolveuid/FH1968AISY (31.08.20).

Brevik K, Sweetman A, Pacyna JM, Jones KC. Towards a global historical emission inventory for selected PCB congeners—a mass balance approach. 1. Global production and consumption. *Sci Total Environ.* 2002;290(1-3).

Jensen S. The PCB story. *Amnio.* 1972;1:121-31.

Koppe JG, Keys J. PCBs and the precautionary principle: https://www.eea.europa.eu/ds_resolveuid/U54H83M19W (31.08.20).

Litten S. HUDSON RIVER PCBs: WHAT THE GE CLEAN-UP BRINGS TO LIFE: https://www.newpaltz.edu/media/the-benjamin-center/db_22_hudson_river_pcb_what_the_ge_clean_up_brings_to_life.pdf (31.08.20).

Nøst TH, Brevik K, Fuskevåg OM, Nieboer E, Odland JØ, Sandanger TM. 2013. Persistent organic pollutants in Norwegian men from 1979 to 2007: intra-individual changes, age-period-cohort effects, and model predictions. *Environ Health Perspect.* 2013;121:1292-8.

Troisi GM, Barton SJ, Liorni O, Nyman M. Polychlorinated Biphenyls (PCBs) and Sex Hormone Concentrations in Ringed and Grey Seals: A Possible Link to Endocrine Disruption? *Arch Environ Contam Toxicol.* 2020;78:513-24.

United States Environmental Protection Agency. Learn about Polychlorinated biphenyls (PCBs): <https://www.epa.gov/pbcs/learn-about-polychlorinated-biphenyls-pbcs> (31.08.20).