



GOLDER

Hvor meget PCB er der i miljøet -

KILDER, DILEMMAER OG ØKONOMI

&

GRÆNSEVÆRDIER I JORD

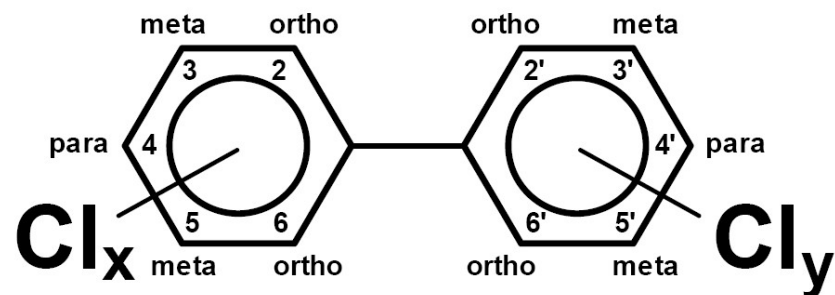
v. Thomas Hougaard, Seniorrådgiver Golder Associates A/S

ATV – Jord og grundvand 1. November 2018



Hvad er PCB

PCB er en gruppe på 209 menneskeskabte chlorholdige stoffer med få eller ingen naturlige kilder



Grundstruktur for PCB med to forbundne fenylder og 1-10 chloratomer

Jacqueline Falkenberg gennemgår i sit indlæg PCB's kemi og klassificering

PCB i handlen

NAVNGIVNING OG HANDELSNAVNE

Handelsprodukterne var olier eller faste stoffer med blandinger af congenere, typisk med et chlorindhold på 21-68%.

De vigtigste handelsnavne i Europa var Aroclor og Clophen efterfulgt af en talkode indikerende chlorindholdet. Clophen 40 indeholder således 40 vægtprocent chlor.

PCB var et dyrt produkt på linje med asbest og blyholdig maling, der blev brugt, når kvalitet og holdbarhed var vigtig.

I alt blev der produceret ca. 1,3 millioner ton.

Hvorfor PCB blev brugt

TEKNISKE EGENSKABER

Lavt damptryk

Blødgør polymerer

Er brandhæmmende

Lav vandopløselighed

Høj elektrisk modstand

Høj varmeledningsevne

Lav dielektricitetskonstant

Kemisk, fysisk og termisk stabilt

Øger klæbeevne og fleksibilitet i lim og maling

Brug af PCB i åbne anvendelser

Blødgørere i PVC og andre plastiktyper

Overfladebehandling af papir og pap.

Immersionsolier til mikroskopering

Blæk, tryksværte og tekstilfarver

Overfladebehandling af tekstiler

Skæreeolie i metalindustrien

Konservering af råhuder

Skridsikre belægnings

Selvkopierende papir

Hydrauliske væsker

Jernbanesveller

Sprøjtemidler

Smøremidler

Sprøjtning i Vietnam med
Agent Orange, der indeholdt PCB



Brug af PCB i lukkede systemer



Kondensator

Elektriske kondensatorer

Olier til vakuumpumper

Elektriske motorer

Transformatorer

Varmevekslere

Kabelolier



Brug af PCB i bygninger

Elektriske installationer

Elastiske fuger

Termovinduer

Linolium

Maling

Rigshospitalet; eksempel på en bygning med udstrakt brug af PCB i materialerne



Miljøstyrelsen gennemgår i næste indlæg regler og baggrund for kriterier i genanvendelsesbekendtgørelsen og Richard Kristensen, Kingo Karlsen A/S gennemgår senere den praktiske håndtering af PCB-holdige materialer

Hvorfor PCB er på dagsordenen ?

FØRSTE PÅVISNING I MILJØET

På grund af sine egenskaber ophobes PCB i miljøet og nedbrydes meget langsomt



I 1967 finder Kemikeren Søren Jensen ved Lunds Universitet op til 17 gram PCB per kg fedt i en dødfunden havørn fra Østersøen

Søren Jensen et al.: DDT and PCB in marine animals from Swedish waters. Nature 224:247-250

Hvem - Hvad - Hvor 1973

Industri

PCB - en ny trussel mod miljøet

En industrigift, der gemmer sig bag initialerne PCB, konkurrerer nu med det herhjemme forbudte insektmiddel DDT om at påføre miljøet verden over den farligste og mest udbredte giftforurening.

Mens jordbrugets giftige kemikalier forsættigt udsprøjtes, var det aldrig tanken at få PCB eller polyklorbifenyl ud i naturen. Men ikke mindst via industrivirksomheders kloakudløb og forbrændingsanstalets skorstenene spredes det med vand og vind. Øresund og Østersøen er rekordforurenede dermed, den åbne Atlantik opviser uventet høje niveauer, især i plankton, og giftens påvisning i f. eks. grønlandske jagtfulke fortæller, at den er på vej mod klodens fjerneste afkroge. Sværest er forureningen dog i og omkring industriområder. Svenskerne, der var først med et DDT-forbud, har også som de første forbudt PCB.

Som DDT er polyklorbifenyl en kloreret kulbrinte, der findes i et par hundrede udgaver med varierende klorindhold. Gængse industri-blandinger er en cocktail af op til 50 forskellige slags og indeholder 40-60 pct. klor. Især europæisk og japansk fabrikerede blandinger synes også at indeholde meget giftige urenheder som dibenzofuran.

Industrien bruger PCB til mangfoldige formål, især på grund af stoffets stabilitet, som også forklarer dets uhyggelige sejlivethed i naturen. Det gør plastikmaterialer blødere, træbeskyttelsesmidler, lakker, malinger og imprægneringsvæsker mere modstandsdygtige og bindende og smøremidler mere smørende. Det tilsættes kit, tryksværte, skocreme og moderne klæbestoffer. Som fortræffeligt isolationsmiddel finder det endelig alsidig anvendelse i den elektriske industri, f. eks. som kølevæske i transformatorer og som vandafvisende vaseline i kabler og elektriske apparater.

Hvad dyrene indeholdt

Da PCB fysisk-kemisk minder meget om de klorerede insektmidler, følger

det i naturen samme veje som DDT. Det optages i fødekæder og koncentrerer stærkere og stærkere for hvert led - med topkoncentrationer i rovfugle og fiskespisende havfugle. En svensk Østersø-undersøgelse har omfattet 176 prøver af dyr i havet eller med tilknytning dertil. Undersøgelsen viser, at det forholdsvist lukkede Østersø-bassins forurening med PCB, og forøvrigt også med DDT, er vidt fremskredet. PCB-niveauet øges, efterhånden som man fra Den Botniske Bugt når ned i nærheden af Øresund. Mens koncentrationen i de fleste nordatlantiske fiskearter svinger mellem 0,01 og 1,0 milligram PCB pr. kilo, når indholdet i torsk, rødspætte og specielt sild fra Øresund helt op på 23 milligram pr. kilo. Det er langt over Østersø-gennemsnittet i øvrigt for disse fisk og giver formodning om kraftig, lokal forurening, måske fra København. Østersøens laks og sæler har med op til 20 og 44 milligram pr. kilo ti gange så meget PCB i sig som laks og sæler, der er undersøgt i britiske, hollandske og canadiske farvande. I hejrer fandt svenskerne op til 9,400 og i havørn hele 17,000 milligram PCB pr. kilo, mens amerikanske top-koncentrationer »kun«
når 300 og 1,000 milligram i atlantiske skarver og fiskeørne.

Forskere på Landbohøjskolen i København regner med, at problemerne omkring PCB herhjemme langt vil komme til at overgå dem, DDT har givet anledning til. Forudsigelsen bygger bl. a. på, at man har fundet danske landrovfugle som spurvehøge, musvåger, falke og ugler langt hårdere belastet - for uglernes vedkommende 10 gange så hårdt - med PCB som med DDT. I otte natugler og skovhornugler fandtes mellem 2,2 og 272 milligram PCB pr. kilo eller 60 milligram i gennemsnit.

Mennesker er ligesom rovfugle sidste led i fødekæder. På den baggrund analyserer Landbohøjskolen i samarbejde med Bispebjerg Hospital fedt og blodplasma fra hospitalspatienter for at måle normaldanskernes PCB-niveau. I USA har man i 200 ud af 600 fedtprøver fra mennesker påvist mellem 1 og 100 milligram PCB pr. kilo.

Mennesker får giften i sig via føden, ifølge svenske undersøgelser især via fisk. I overensstemmelse hermed har en dansk undersøgelse af fødevarer vist PCB i 20 ud af 1.000 prøver, overvejende fisk. I USA har man fundet kornprodukter, der var PCB-inficeret via emballagens tryksværte, og æg og fjerkræ, som var blevet forurenede fra lækende varmevekslere. Amerikanske sundhedsmyndigheder tolererer ikke over 5 milligram PCB pr. kilo i fisk og fjerkræ.

PCBs virkninger

Den biologiske virkning af den nye miljøgift udforskes ivrigt. Der er for længst påvist hudlidelser og leverskader hos arbejdere beskæftiget med fremstilling af PCB. I dyreforsøg har stoffet forårsaget svære, i visse tilfælde fatale, leverskader hos bl. a. rotter og hunde. De seneste undersøgelser viser, at selv små koncentrationer i organismen øger lever-enzymers virksomhed. Dette kan specielt hos fugle give hurtigere nedbrydning af kønshormoner, som igen resulterer i ændret kønslig adfærd og produktion af tyndskallede æg. Samme fatale formeringsforstyrrelser kan udløses af klorerede insektgifte. Meget tyder på, at PCB og DDT kan lægge deres giftvirkning i forlængelse af hinanden, så der sker gensidig forstærkning.

Virkningen på mennesker kendes især fra Japan, hvor over 1.000 personer i 1968 kom til at spise risolie, der var forurenede med PCB fra lækende varmevekslere. De fik i gennemsnit to gram af giften hver. De blev mørke i huden, fik øjenudflod, stærkt hududslet og andre symptomer på Yusho, som »olie-sygen«
blev kaldt. Hos gravide fandt giften vej til fostre, så børn med Yusho-symptomer blev født, endog af symptomfrie mødre. Mange af de forgiftede var endnu 3 år efter ikke kommet over generne, som man intet middel har imod. Det er usikkert, om dødsfald i mellemtiden har med forgiftningen at gøre.

De uhyggeligste følger af den generelle miljø-forurening med PCB er konstateret i form af misdannelser og andre abnormiteter blandt havfugles unger på amerikanske øer nær New York og ud for Florida. I 1969 fandt ornitologer 3 abnorme terneunger, i 1970 38 og i 1971 endnu flere på Great Gull Island ved Connecticut-flodens munding. Især fjordterne, som vi også har ynglende i

Danmark, bringer her hver sæson 3.000 unger til verden. Blandt misdannelserne var deformede næb og ben samt alt for små øjne. I over halvdelen af tilfældene viste abnormiteten sig ved tab af vinge- og halefjer et par uger efter klækningen. Øen er udsat for spildevand fra New York og Connecticut, og i forbindelse hermed fandtes mellem 4,9 og 136,0 milligram PCB pr. kilo i ungerne. I laboratorieforsøg har PCB vist sig i stand til at give netop deformede næb og ben, øjenskader og fjertab. Opdagelserne har foruroliget biologer verden over som et varsel om de følger, PCB-forureningen i stigende grad kan få. Overalt, også i Danmark, holdes der udkig efter deformede unger i havfuglekolonier. En britisk koloni af titusindvis af søpapegøjer på St. Kilda-øen er formindskt 80-90 pct. i de sidste år, måske som følge af PCB i havets plankton.

Som miljøgift blev PCB ikke afsløret før i 1966, fordi den kemiske analyseteknik først da tillod det. En dansk-svensk forsker, magister Søren Jensen ved Stockholms Universitet demonstrerede som den første giftens vide udbredelse. Han påviste den i gedder fra hele Sverige, i en dødfundet havørn fra Skærgården og i sit eget, sin kones og sin lille datters hår. Det var signalet til megen uro og megen forskning.

Produktion af PCB

Verdensproduktionen foreligger ikke opgjort. Men den er steget kolossalt, siden industrien begyndte at bruge PCB i 1930. Alene i USA øgedes en produktion på 400.000 tons med yderligere 34.000 tons i 1970. Stoffet fremstilles også i Tyskland, Japan og Sovjetunionen. Miljømæssige overvejelser fik i 1971 den eneste amerikanske producent, Monsanto Chemicals Ltd., til at indstille den halvdel af produktionen, der tager sigte på ukontrollabel brug af PCB. Det vil sige næsten alle anvendelser uden for den elektriske industri, fordi man kun der har stoffet »lukket inde«. Det usædvanlige skridt har halveret USA's eget forbrug til 20.000 tons årligt. Eksporten formodes mindsket tilsvarende.

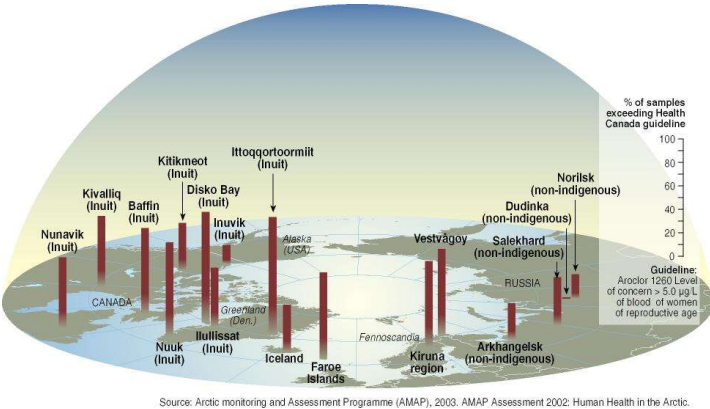
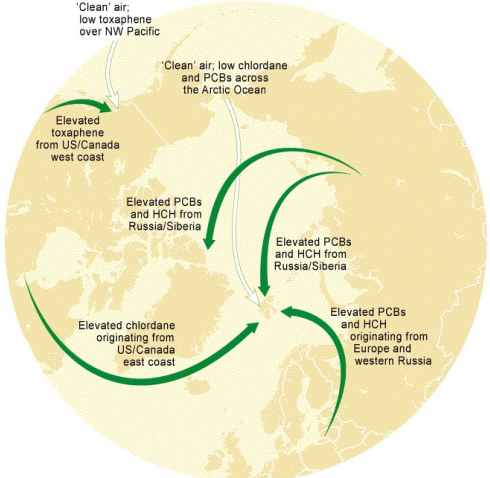
PCB når ud i naturen med kloakslam og ved forbrænding af fast affald, hvorunder stoffet ikke nedbrydes. Der sker også simpel fordampning, f. eks. fra plastmaterialer. Lossepladser formodes at være svære forureningskilder, idet op til halvdelen af alt PCB ender her.

Kaj Robert Svendsen

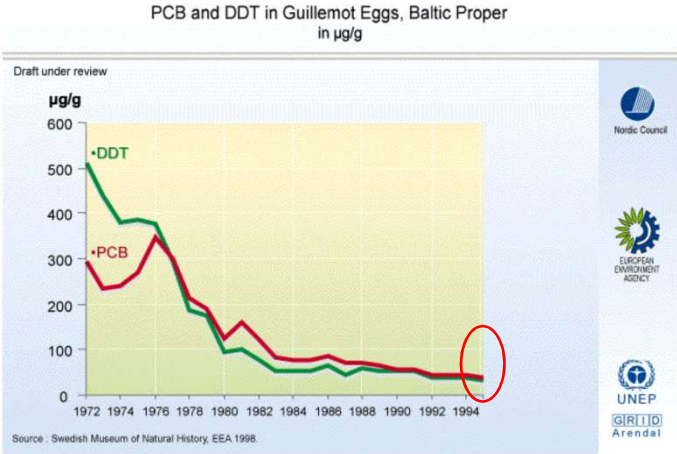
PCB findes i dag overalt



PCB frigives fortsat til miljøet fra lossepladser, bygninger, elektronik, gamle aflejringer af papirpulp-slam, smeltende indlandsis og nutidige kilder.



Source: Arctic monitoring and Assessment Programme (AMAP), 2003. AMAP Assessment 2002: Human Health in the Arctic.



Source: Swedish Museum of Natural History, EEA 1998

Hvilke virkninger har PCB?

- Eksponering for PCB formodes ikke at forårsage akut sygelighed, mens den langvarige udsættelse over en årrække kan relateres til en ophobning i kroppen og til primært nedenstående helbredsskader:
- Endokrine effekter: PCB kan minimere eller ødelægge stofskiftet og funktion af forskellige hormoner
- IARC kategoriserer PCB som kræftfremkaldende (Kl. 1B)
- PCB passerer moderkagen hos gravide og overføres til spædbørn via modermælk.
- Skader på lever, skjoldbruskkirtel mv.
- Immunsystemet påvirkes negativt
- Inflammatoriske effekter: Hudacne/problemer
- Neurologiske effekter: Indlæring og hukommelse
- Reproduktive og udviklingsmæssige effekter: Indtagelse af PCB-holdige fisk kan forårsage reproduktive forstyrrelser, neurologiske og udviklingsmæssige effekter blandt børn og nyfødte



Primære kilder

Primære kilder er materialer, der indeholder PCB fra starten, uanset om det er med vilje eller ej.

Det estimeres, at 92-93 % af den tilbageværende PCB findes i de primære kilder.

I Danmark er de hyppigst forekommende kilder:

Fugemasse, op til ca. 30%

Forseglingslim i termoruder, op til ca. 0,5%

Isoleringsolie i kondensatorer, op til > 90%

Linoilum, op til ca. 0,5%

Maling, op til ca. 1-5% (?)

Gulvlim, op til ca. 1-5% (?)

Brandhæmmer i plastmaterialer (?)



Sekundære kilder

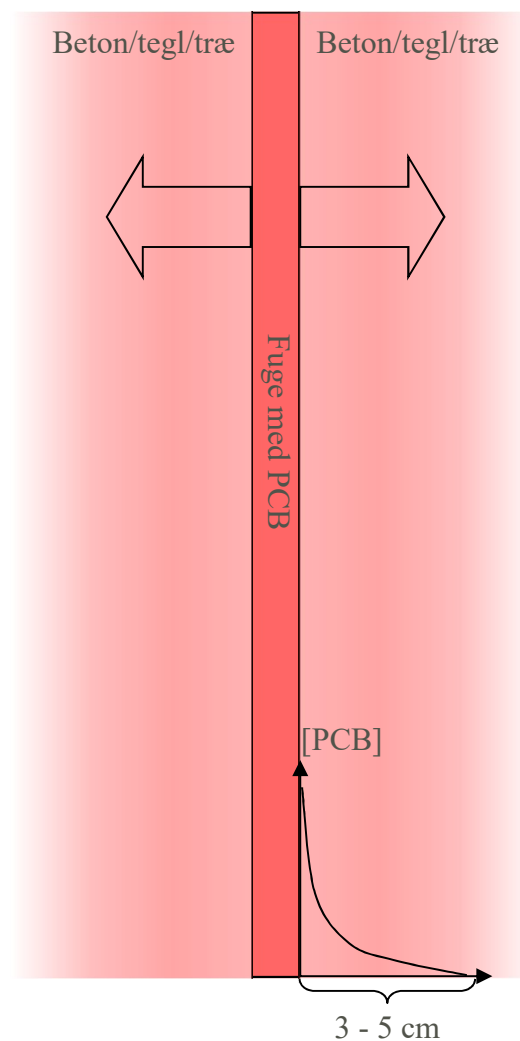
Sekundære kilder er forurenede med PCB ved direkte kontakt med en primær kilde.

Typiske sekundære kilder er:

Beton, tegl, træ, papir, stof.

Metal og glas optager ikke PCB men PCB udfælder gerne på overfladen.

Det estimeres, at ca. 6 % af den tilbageværende PCB findes i de primære kilder.

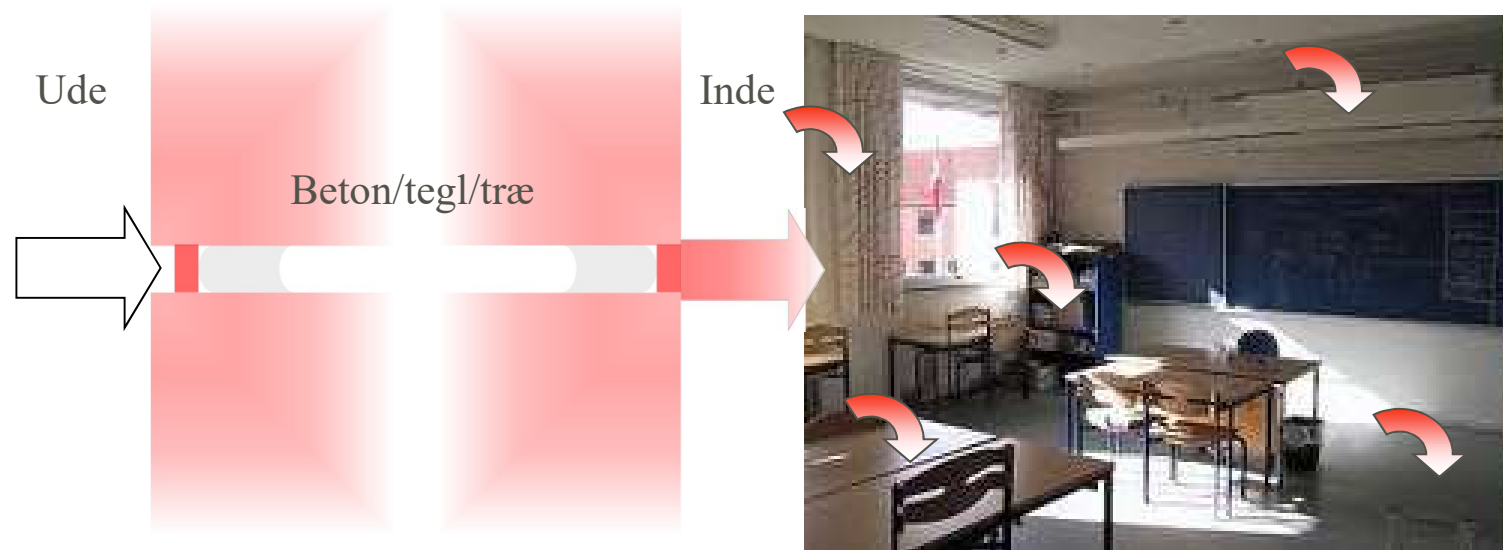


Tertiære kilder

Tertiære kilder er materialer, der har optaget PCB via luften.

Typiske koncentrationer ligger på op til 5 mg/kg, men kan nå op over 20.000 mg/kg.

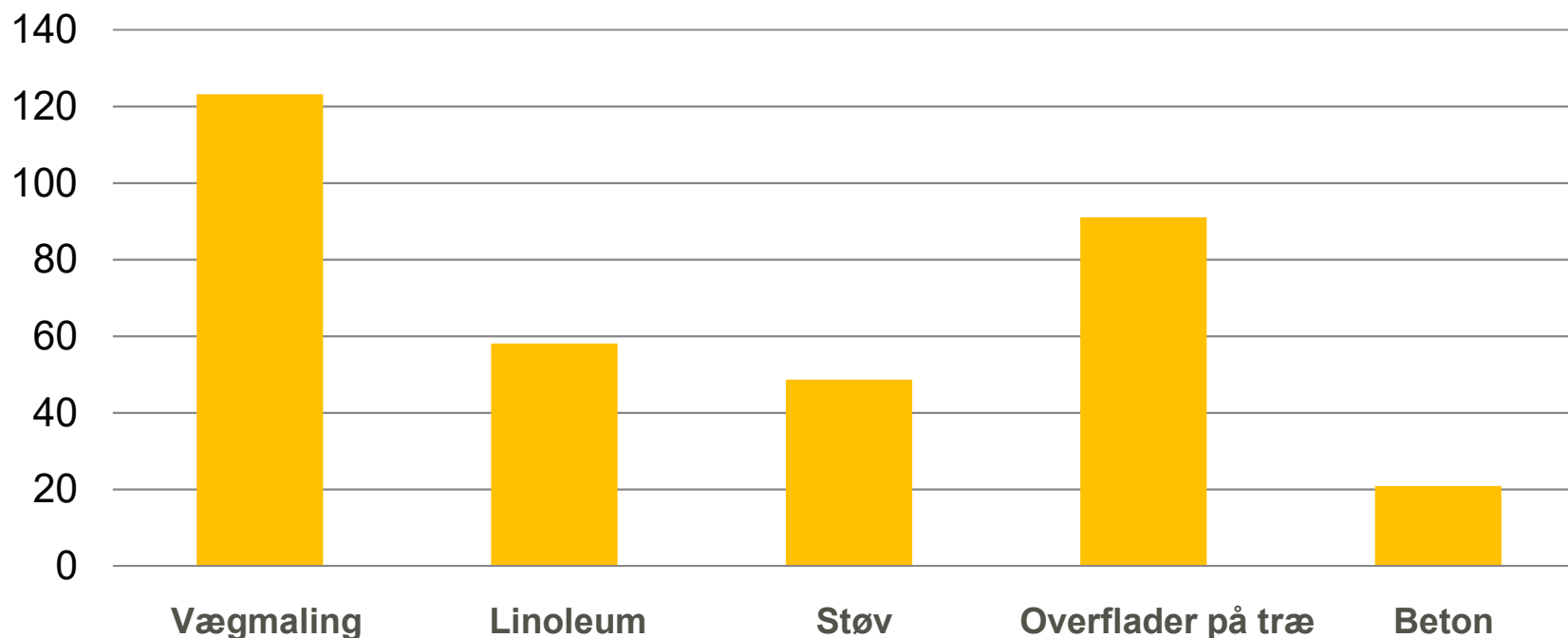
Det estimeres, at 1-2 % af den tilbageværende PCB findes i de tertiære kilder, men de udgør langt den største masse og økonomiske byrde.



Thea Fynbo fra Eurofins gennemgår i sit indlæg, hvad vi kan måle i luft, jord og vand

Spredning til andre materialer

GASVÆRKVEJENS SKOLE



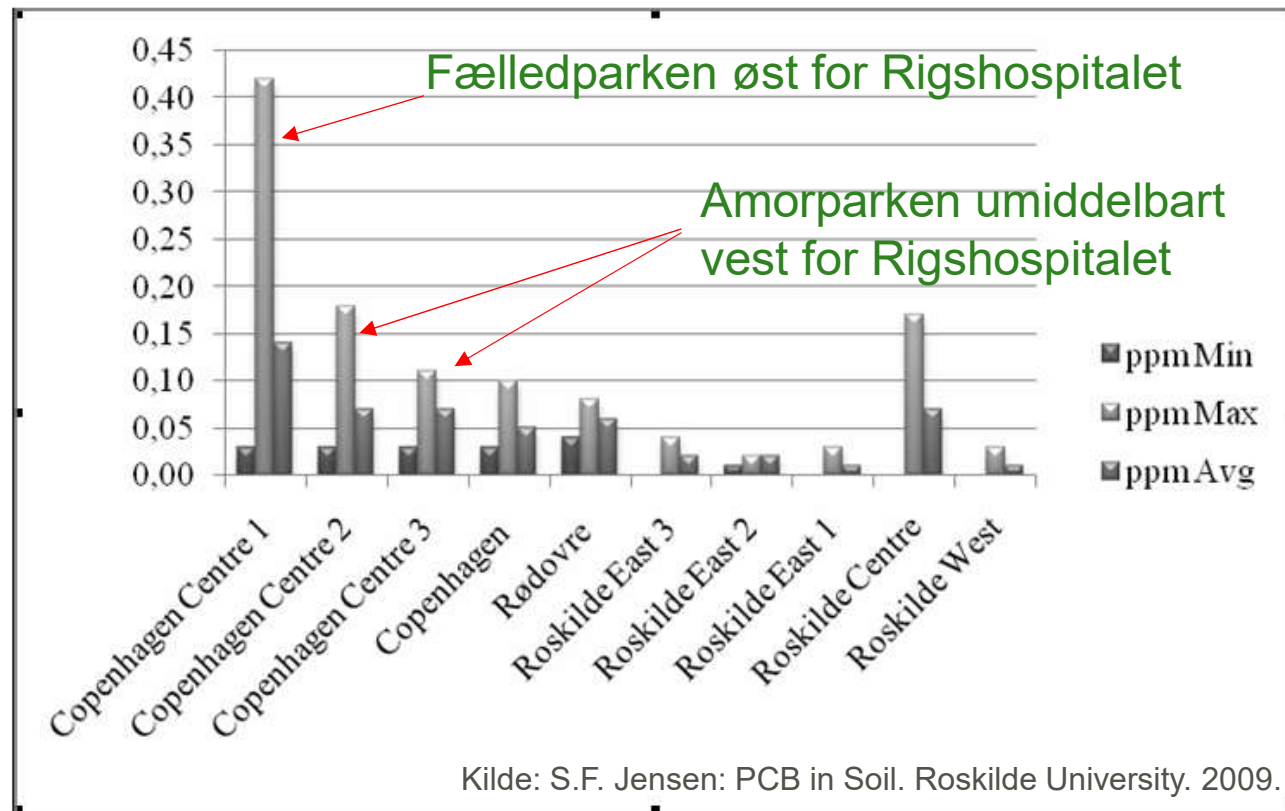
Gennemsnitlig fugekoncentration: 16,300 ppm PCB₇
Luftkoncentrationer: 500 - 1.920 ng PCB_{Total}/m³
Forhold mellem fugearreal og rumvolumen: 65 cm² fuger/m³ rumvolumen.

Charlotte Schleiter fra Lejre Kommune gennemgår senere en sag om genanvendelse af byggeaffald med PCB

Spredning til jord

PCB i jord langs en linje fra Roskilde til øst for Rigshospitalet.

Figure 4; PCB concentration (Avg, Max and Min) in the 50 samples



Spredning til jord

PCB i jorden ved Finsk boligblok med PCB i fugerne

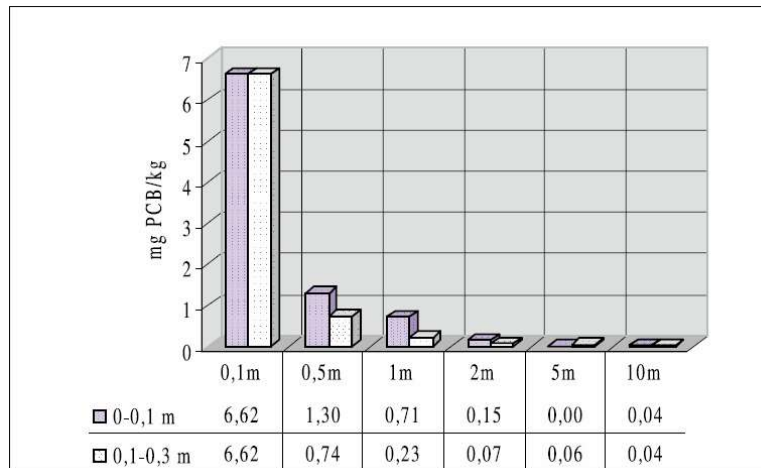


Figure 2. The PCB concentrations of the soil samples collected from the southern side of the apartment building.

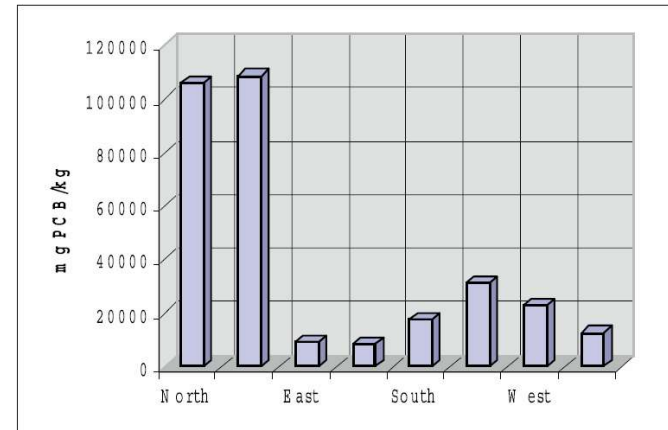


Figure 1. The PCB concentrations in apartment building sealant samples.

Fra: Geological Survey of Finland, Special Paper 32. Polychlorinated biphenyl (PCB) contamination of apartment building and its surroundings by construction block sealants

Majbrith Langeland, SWECO, Karine Hauge Smith, TI og Niels Peter Arildskov, COWI gennemgår i deres indlæg transport fra bygninger til jord og de risici det medfører

Nutidige kiler til PCB

DE NOVO DANNELSE AF PCB

Produktion af papir bleget med chlor

Affaldsforbrænding

Produktion af cement

Metalforarbejdning ved høje temperaturer

Keramikovne

Produktion af phtalocyaninbaserede pigmenter

Produktion af det hvide pigment TiO_2

Tilbageværende mængder i Danmark

PCB I BYGNINGSMASSEN

Ved en undersøgelse af bygninger opført i perioden 1950 – 1977 blev der i de undersøgte bygninger fundet $\geq 0,1$ mg PCB/kg i :

75 pct. af de undersøgte bygninger.

ca. 90% af etageejendommene

ca. 80 % offentlige institutioner og kontorbygninger.

ca. 73 pct. én- og tofamiliehuse

Tilbageværende mængder i Danmark

SAMLEDE MÆNGDER JF. ENERGISTYRELSENS KORTLÆGNING

Maling: 0,1-1,1 ton.

Fuger: 10-50 ton.

Gulvbelægninger: 0,1-2 ton.

Termoruder: 5-15 ton.

Elektrisk udstyr: 2-7 ton

I alt: 17 – 85 ton.

Omkostninger ved fjernelse af PCB

PCB I MALING

Fjernelse af PCB-holdig maling med
50 mg PCB/kg ved sandblæsning

Sandblæsning	175 kr/m ²
Tykkelse af malinglag	0,2 mm
Volumen af malinglag	0,2 liter/m ²
Massefylde af tør maling	2,5 kg/l
Masse af maling pr m ²	0,5 kg/m ²
Grænse for farligt affald	50 mg/kg
Masse af PCB v. 50 mg/kg	0,000025 kg/m ²
Afrensning v.h.a. sandblæsning	7.000.000 kr/kg

Omkostninger ved fjernelse af PCB

PCB I MALING

Fjernelse af PCBholdig maling med
0,1 mg PCB/kg ved sandblæsning

Sandblæsning	175	kr/m ²
Tykkelse af malinglag	0,2	mm
Volumen af malinglag	0,2	liter/m ²
Massefylde af tør maling	2,5	kg/l
Masse af maling pr m ²	0,5	kg/m ²
Grænse for rene materialer	0,1	mg/kg
Masse af PCB v. 0,1 mg/kg	0,00000005	kg/m ²
Afrensning v.h.a. sandblæsning	3.500.000.000	kr/kg

Omkostninger ved fjernelse af PCB

PCB I FUGER

Fjernelse af PCB-holdig fuge	
Fugesanering	400kr/m
Volumen af fuge	0,1 l/m
Massefylde af fuge	1,25kg/l
Masse af fuge pr m	0,125kg/m
Pris ved 0,1 mg PCB/kg	32.000.000.000kr/kg
Pris ved 50 mg PCB/kg	64.000.000kr/kg
Pris ved 5.000 PCB/kg	640.000kr/kg
Pris ved 100.000 PCB/kg	32.000kr/kg

Dilemmaer ved tilstedeværelsen af PCB

POLITIK, ØKONOMI, MILJØ OG HELBRED

Problemet med utænkelige rædsler er,
at de er alt for lette at forestille sig

Terry Pratchett

Dilemmaer ved tilstedeværelsen af PCB

POLITIK, ØKONOMI, MILJØ OG HELBRED

Børnehaver er truet af forurening

POLITIKEN 13. JAN 2008

**Prinsen og prinsessens børnehave
kan være forurenede**

BT Søndag den 10. maj 2009,

Er dit barns børnehave forurenede?

Mama.dk. Forældre & BØRN. 12-5-09

Dilemmaer ved tilstedeværelsen af PCB

POLITIK, ØKONOMI, MILJØ OG HELBRED

Der er ikke nogen lette meningsfulde svar på hvordan vi som samfund fornuftigt håndterer PCB.

Omkostninger, internationale forpligtigelser, folkelige forventninger og virkeligheden er svært forenelige størrelser når der ikke er ubegrænsede midler til rådighed.

Ideelt set træffer politikerne, gerne på baggrund af fagligt kvalificeret vejledning, valgene, foretager prioriteringerne og sætter grænserne.

Politikerne sørger også for at prioritere i forhold til global opvarmning, tiltag mod stigende vandstand i havene, mere ekstremt vejr, pesticider i grundvandet, sundhedssektoren

Grænseværdier i jord

AUSTRALIEN & NEW ZEALAND

PCB Free: < 2 mg/kg. Ingen begrænsninger.

Non-Scheduled PCB: < 50 mg/kg. Kan deponeres efter nærmere regler

Scheduled: > 50 mg/kg. Skal underkastes specialbehandling.

Polychlorinated Bipenyls Management Plan. ANZECC. Environment Protection and Heritage Council, 2002

Grænseværdier i jord

CANADA

< 0,5 ppm: Dyrkede områder (Farmland)

< 1,3 ppm: Beboelse og parkområder.

< 33 ppm: Industriområder.

Canadian Soil Quality Guidelines. Guidelines at a Glance. National Guidelines and Standards Office Environment Canada. March 2005

Grænseværdier i jord

FINLAND

< 0,1 ppm: Tærskelværdi (Tröskelvärde) for ren jord.

< 0,5 ppm: Nedre grænseværdi (Lägre riktvärde)

< 5 ppm: Øvre Grænseværdi (Övre riktvärde)

Alle målt som PCB₇.

Tröskel – och riktvärden för halten av skadliga ämnen i marken. Nr 214 Statsrådets förordning om bedömning av markens Föroreningsgrad och saneringsbehovet. Given i Helsingfors den 1 mars 2007

Grænseværdier i jord

HOLLAND

Følsom anvendelse: < 0,02 ppm PCB₇

Industriområder: < 1 ppm PCB₇

Flemming A. Simonsen, Helle Buchardt Boyd, Elisabeth Paludan og Charlotte Nielsen, Jacqueline Anne Falkenberg: Kvalitetskriterier og kortlægning af forurenede jord - praksis i udvalgte EU lande. MST. Miljøprojekt Nr. 975 2004

Grænseværdier i jord

NORGE

< 0,01 ppm: Ren jord

< 0,5 ppm: Legearealer, herunder nyttehave for børn.

< 0,5 ppm: Byjord.

< 0,7 ppm: Byjord, efter stedspecifik vurdering af arealanvendelse mm.

< 4,4 ppm: Industri, hovedvei, jernbane stedspecifik vurdering af arealanvendelse mm.

> 50 ppm: Farligt affald.

Alle værdier beregnet som PCB₇ Gennemsnitskoncentrationen skal være under kvalitetskriteriet. Enkeltprøver må overskride kvalitetskriteriet med op til 50%.

Grænseværdier for miljøgifter i jord. Faktaark nr. 39, 2007 (2006?). Trondheim kommune, Miljøenheten

Grænseværdier i jord

SVERIGE

Ren (KM): < PCB₇: 0,008 ppm

Forurennet (MKM) PCB₇: 0,2 ppm

Naturvårdsvärket: Nya generella riktvärden för förorenad mark. 24 oktober 2008

Grænseværdier i jord

TYSKLAND

Græsningsarealer: < 0,2 ppm PCB₆, 0-0,1 m.u.t; 0,3 ppm i dybder større end 0,1 m.u.t

Legepladser: <0,4 ppm PCB₆

Beboelsesområder: < 0,8 ppm PCB₆

Park- og fritidsanlæg: < 2 ppm PCB₆

Industrikvarterer: < 40 ppm PCB₆

*Flemming A. Simonsen, Helle Buchardt Boyd, Elisabeth Paludan og Charlotte Nielsen, Jacqueline Anne Falkenberg:
Kvalitetskriterier og kortlægning af forurenede jord - praksis i udvalgte EU lande. MST. Miljøprojekt Nr. 975 2004*

Grænseværdier i jord

USA

USA opererer ikke med egentlige grænseværdier, men med risiko-værdier for de enkelte stoffer, således, at en given risiko kan estimeres, og evt. godkendes, i hvert enkelt tilfælde. Oversigter i PDF-format i forhold til hhv. beboelsesområder og industriområder findes på adresserne:

http://www.epa.gov/region09/superfund/prg/pdf/ressoil_sl_table_run_12SEP2008.pdf

http://www.epa.gov/region09/superfund/prg/pdf/indsoil_sl_table_run_12SEP2008.pdf

Vejledning til læsning af tabellerne findes på adressen:

http://www.epa.gov/reg3hwmd/risk/human/rb-concentration_table/usersguide.htm

> 50 mg/kg skal på kemisk deponi eller afbrændes.

Mager VS: PCB Treatment Alternatives and Research Directions. Journal of Environmental Engineering Nov. 2003, pp. 961-965

Grænseværdier i jord

ÅLAND

Grænseværdier for anvendelse i landskabet, målt som PCB totalt

Ren (KM): < 0,04 ppm

I områder med grundvandsinteresser (MKM-GV): < 1,5 ppm

I ufølsomt område (MKM): < 1,8.

Ålands Författningssamling Nr 124 2006. Landskapsförordning om hantering av jord- och muddermassor.



GOLDER

Spørgsmål ?

