

# VEJLEDNING

OM PCB-HOLDIGT AFFALD I BYGGERIET



**SAMMEN  
OM BYEN**

KØBENHAVNS KOMMUNE  
Teknik- og Miljøforvaltningen



Forord .....	4
PCB's anvendelse i byggeriet .....	5
Regulering af brugen af PCB i Danmark – love og regler .....	7
Hvad siger reglerne i dag? .....	7
Hvornår blev PCB forbudt? .....	7
Regler for PCB i Københavns Kommune .....	8
Bygningsundersøgelse .....	8
Undersøgelse, registrering og identifikation af PCB .....	10
Tjekskema for PCB .....	10
PCB i fugemasser .....	13
Hvor finder man elastiske fuger? .....	13
Kan man se, om en fuge indeholder PCB? .....	13
PCB spredes nemt til andre materialer .....	13
Hvor mange prøver skal der udtages? .....	15
Hvordan udtages prøver af elastiske fuger? .....	16
Sikkerhed ved udtagning af prøver .....	16
Hvordan fjerner man fuger? .....	17
Sikkerhed ved fjernelse af fuger .....	18
Hvordan bortskaffes fuger? .....	18
PCB i termoruder .....	19
Kan man se, om en termorude indeholder PCB? .....	19
Prøvetagning af vinduer .....	19
Sikkerhed ved udtagning af prøver .....	20
Hvordan udtages termoruder med PCB-forsegling? .....	20
Sikkerhed ved udtagning af ruder .....	20
Hvordan bortskaffes termoruder? .....	21
PCB i maling .....	22
Kan man se, om maling indeholder PCB? .....	23
Prøvetagning af maling .....	23
Sikkerhed ved udtagning af prøver .....	23
Hvordan fjernes maling med PCB? .....	23
Sikkerhed ved sanering af maling .....	23
Hvordan bortskaffes maling? .....	24
Kondensatorer – små til lavspænding .....	25
Hvordan ser en lavspændingskondensator ud? .....	25
Hvor finder man kondensatorer? .....	25
Kan man se på en kondensator om den indeholder PCB? .....	26
Prøvetagning af kondensatorer .....	26
Sikkerhed ved udtagning af prøver .....	26

Hvordan udtages kondensatorer med PCB? .....	26
Sikkerhed ved udtagning af kondensatorer .....	26
Hvordan bortskaffes kondensatorerne? .....	27
Transformatorer og kondensatorer til højspænding .....	28
Hvordan bortskaffes transformatorer og kondensatorerne? .....	28
Spredning af PCB .....	29
Spredning af PCB til andre byggematerialer .....	29
Prøvetagning af beton, tegl og mørtel .....	29
Spredning af PCB til jord .....	30
Hvordan begrænses spredningen af PCB? .....	30
Spredning af PCB til indeluften .....	31
PCB analyser .....	33
Hvordan vælges laboratorium og analysepakke? .....	33
Hvor meget prøvemateriale skal laboratoriet bruge? .....	34
Hvordan bør prøverne emballeres og registreres? .....	34
Hvordan rapporteres laboratoriets resultater? .....	35
Hvilke detektionsgrænser er det muligt at opnå? .....	35
Analyserer laboratoriet hele prøven eller kun en del af prøven? .....	36
Hvor lang tid går der, før man får svar fra laboratoriet? .....	36
Håndtering af PCB-holdigt affald .....	37
Hvem er ansvarlig? .....	38
Opbevaring af PCB-holdigt affald .....	38

## **Forord**

Center for Miljø har observeret, at det miljøproblematiske stof PCB (polychloreret biphenyl) er hyppigt forekommende i affaldsstrømmen i forbindelse med nedrivnings- og renoveringsprojekter. PCB er på EU's prioriterede liste over uønskede kemiske stoffer, og spredning af PCB ønskes i henhold til Stockholmkonventionen minimeret mest muligt.

PCB blev introduceret i byggeriet i 1950-erne og blev hurtigt et populært tilsætningsstof i blandt andet elastiske fugematerialer, limprodukter til termoruder, maling og transformeroile.

De første forbud mod anvendelsen af PCB i byggematerialer såsom fugemasser kom i 1976, og anvendelsen af PCB ophørte helt i 1986. Selv om der nu er gået godt 30 år, siden PCB blev forbudt, findes der fortsat betydelige mængder af PCB i de eksisterende bygninger.

For i praksis at lette arbejdet med at identificere, håndtere og bortskaffe PCB-holdigt affald i forbindelse med renovering og nedrivning, har Center for Miljø valgt at udarbejde denne vejledning. Målgruppen for vejledningen er byggebranchens aktører, i første række bygherrer og deres rådgivere, samt entreprenører der arbejder med renoverings- og nedrivningsarbejde.

Center for Miljø håber med denne vejledning at bidrage til en øget forståelse af de regler, der gælder for håndtering af PCB-affald i Københavns Kommune, samt give praktiske råd om, hvordan PCB håndteres i praksis.

*// Center for Miljø, maj 2012*

## ***Hvorfor er det vigtigt, at PCB ikke spredes til naturen?***

PCB er en forkortelse for PolyChlorerede Biphenyler. PCB er en gruppe industrielt fremstillede klorerede organiske stoffer, som ikke er naturligt forekommende. PCB besidder en række gode tekniske egenskaber og blev derfor vidt udbredt i industrien op gennem 1960erne og 1970erne. I 1977 blev PCB totalt forbudt i åbne anvendelser på grund af alarmerende oplysninger om PCB's miljømæssige egenskaber. PCB-olie er ikke blevet produceret i Danmark, men i flere af vores europæiske nabolande.

PCB er et miljø- og sundhedsskadeligt stof, som findes i visse byggematerialer og industrielle produkter. I byggeriet er PCB især blevet anvendt i fugemasse, termoruder, lim og maling samt visse elektriske komponenter. Det har vist sig, at PCB over tid spredes til det omgivende miljø. Når PCB er kommet ud i miljøet, optages det let af levende organismer og ophobes i fødekæden, for til sidst at havne i den mad vi mennesker spiser. PCB er på grund af sin stabile kemiske struktur svært nedbrydelig i naturen, og stoffet forbliver derfor i naturens kredsløb i mange år.

En væsentlig miljøeffekt af PCB er stoffets forstyrrende virkning på reproduktionen hos visse dyrearter. Dette har blandt andet vist sig hos sæler, oddere og havørne, der alle lever af fisk. I perioden, hvor anvendelsen af PCB var på sit højeste, var odderen tæt på at uddø i Europa. Årsagen blev af eksperter vurderet til at være ophobningen af PCB i deres kroppe.

PCB kan tillige påvirke immunforsvaret hos mennesker og kan med tiden føre til udvikling af cancer. PCB er således af den internationale kræftforskningsorganisation, IARC, klassificeret som formodet kræftfremkaldende for mennesker. PCB's evne til at ophobes i fødekæden er en af årsagerne til, at gravide kvinder frarådes at spise fisk i større mængder. PCB er et fedtopløseligt stof, hvilket bl.a. betyder, at PCB kan videreføres til børn via modermælken.

## ***PCB's anvendelse i byggeriet***

I perioden fra ca. 1950-1980 var PCB et populært tilsætningsstof i en række byggematerialer og tekniske komponenter verden over. I de nordiske lande er der gennemført en række undersøgelser omkring anvendelsen af PCB, og der kendes til en række specifikke anvendelser af PCB i byggeriet.

PCB har mange gode tekniske egenskaber, og PCB blev derfor udbredt i industrien som tilsætningsstof i forskellige produkter. I ren form er PCB et gulligt olielignende stof, som kan anvendes i andre olier eller som blødgører i faste produkter. Særligt gælder for PCB, at det er elektrisk isolerende og ikke kan brænde. PCB blev derfor meget populært som tilsætning til olien i større elektromagnetiske apparater såsom transformere og kondensatorer som et alternativ til mineralske olier. PCB er endvidere et meget robust kemisk stof, som er vanskeligt nedbrydeligt. Dette gjorde, at PCB blev et populært tilsætningsstof til malinger, lime og fugemasser, der skulle kunne klare klimapåvirkninger, høje temperaturer og andre kraftige påvirkninger.

I Danmark er der endnu ikke lavet systematiske undersøgelser af anvendelsen af PCB, men meget tyder på, at anvendelsesmønstret i Danmark ikke adskiller sig væsentligt fra de andre Nordiske landes. Det vides i dag med sikkerhed, at PCB i Danmark har været anvendt i fugeprodukter, termoruder og oliefyldte transformatorer og kondensatorer.

Anvendelse af PCB i åbne anvendelser såsom fugemasser, lim, maling mm. blev med virkning fra 1977 forbudt i Danmark. Anvendelse af PCB i lukkede anvendelser såsom transformatorer var i Danmark tilladt frem til 1986. I den nedenstående tabel findes en oversigt over kendte anvendelser af PCB i Norge og Sverige.

<b>Produkt</b>	<b>Anvendelse</b>	<b>Anvendelsesperiode</b>
<b>Termoruder</b>	PCB findes udbredt anvendt i forseglingen af termoruder over hele Norden.	1955-1977 (Danmark) Forbudt i Danmark 1977
<b>Fugemasse</b>	PCB findes udbredt i bløde fugemasser anvendt til fugning omkring døre og vinduer, samt i dilatationsfuger imellem bygningselementer, eksempelvis ved samlinger mellem betonfacadeelementer og ved trappeløb. Det vides med sikkerhed, at fuger med PCB er blevet anvendt i Danmark.	1955-1977 (Danmark) Forbudt i Danmark 1977
<b>Kondensatorer, lavspænding</b>	PCB findes udbredt anvendt i oliefyldte kondensatorer til en række forskellige lavspændingsformål. Det vides med sikkerhed, at kondensatorer med PCB er blevet anvendt i Danmark.	1950-1986 (Danmark) Forbudt i Danmark 1986
<b>Transformatorer</b>	PCB findes udbredt anvendt i oliefyldte transformatorer til højspændingsanlæg. Det vides med sikkerhed, at transformatorolie med PCB er blevet anvendt i Danmark.	1950-1986 (Danmark) Forbudt i Danmark 1986 Indtil
<b>Kondensatorer, højspænding</b>	PCB findes udbredt anvendt i oliefyldte kondensatorer i forbindelse med højspændingsanlæg. Det vides med sikkerhed, at PCB-holdig olie er blevet anvendt i Danmark til kondensatorer.	1950-1986 (Danmark) Forbudt i Danmark 1986
<b>Strømgennemføringer</b>	PCB findes anvendt i oliefyldte strømgennemføringer i forbindelse med højspændingsanlæg. Det vides ikke med sikkerhed, om PCB-olie er blevet anvendt i forbindelse med strømgennemføringer i Danmark.	1950-1986 (Danmark) Forbudt i Danmark 1986 Indtil 1980 (Norge)
<b>Maling</b>	PCB har været anvendt i visse typer af maling, hvor der stilles store krav til slidstyrke og vejrbestandighed. Der kendes til enkelte eksempler på at PCB har været anvendt i betonmaling i Danmark.	1950-1977 (Danmark) Forbudt i Danmark 1977
<b>Skridsikre gulve</b>	Skridsikre gulve med indhold af PCB kendes fra Norge og Sverige. Anvendelsen af skridsikre gulve med PCB i Danmark er ukendt.	Ukendt (Danmark) (1956 -1973) Sverige
<b>Hydraulikolie</b>	PCB er i nogen udstrækning blevet anvendt i hydraulikolie i Norden. Udbredelsen er imidlertid ikke fuldt ud kortlagt, og det kan ikke udelukkes, at hydraulikolie med PCB har været anvendt i Danmark.	Ukendt (Danmark)
<b>Oliefyldte kabler</b>	PCB er i nogen udstrækning blevet anvendt i oliefyldte kabler i Norden. Udbredelsen er imidlertid ikke fuldt ud kortlagt, og det kan ikke udelukkes, at kabler med PCB-holdig olie har været anvendt i Danmark.	Ukendt (Danmark)
<b>Beton og mørtel tilsætning</b>	Beton og mørtelprodukter kan indeholde PCB-olie. Fra Norge kendes til eksempler på, at PCB har været anvendt som tilsætningsstof i beton- og mørtelprodukter. PCB er angiveligt blevet anvendt for at forbedre produkternes tekniske egenskaber, herunder at give dem bedre flydeevne (i selvnivellerende gulvmørtel), bedre frostbestandighed og bedre vedhæftning (betonklæber). Hvorvidt PCB har været anvendt i beton- og mørtelprodukter til dansk byggeri vides ikke med sikkerhed.	Ukendt (Danmark)  (1960-1972) Norge

**Table 1:** Oversigt over anvendelsesperioder for PCB i forskellige produkter i byggeriet. Oversigten angiver typiske anvendelser. Andre og mere specielle anvendelser af PCB i byggematerialer kan således forekomme. Kilder, Norge og Sverige: Identificering af PCB i norske bygg, Økobygg 2003 og www. Sanerapcb.nu, Miljökonstgruppen i Stockholm HB 2007.

## Regulering af brugen af PCB i Danmark – love og regler

### Hvad siger reglerne i dag?

Det er i dag totalt forbudt at producere, importere og sælge produkter med indhold af PCB. Det er endvidere forbudt at besidde transformatorer og kondensatorer med et PCB-indhold på mere end 500 ppm (på engelsk; *"parts pr. million"*, hvilket vil sige enheder pr. million enheder). Endelig er anvendelse af transformatorer og kondensatorer med en totalvægt på over 1 kg eller en effekt på over 2 kVA forbudt. Transformatorer, kondensatorer og andre produkter, der indeholder mindre mængder af PCB, må anvendes indtil udløbet af deres levetid.

PCB er på listen over farligt affald, hvilket indebærer, at affald med et indhold af PCB (total) på over 50 mg/kg er at betragte som farligt affald. For farligt affald gælder der særlige bestemmelser, herunder særlige regler for klassificering, kildesortering, emballage, opbevaring, anmeldelse, deklaration og bortskaffelse. Indholdet af PCB i byggematerialer er meget varierende, men findes der PCB, er det ofte i koncentrationer, der overstiger 50mg/kg.

### Hvornår blev PCB forbudt?

I takt med erkendelsen af, at PCB er et yderst miljø- og sundhedsskadeligt stof, er der i Danmark sket en regulering af brugen af PCB. Det første forbud mod brugen af PCB i Danmark kom i 1976, hvor de såkaldt "åbne anvendelser" i fugemasser, maling, lim, plast mv. blev forbudt med virkning fra 1977. Forbudet mod PCB i åbne anvendelser kom som direkte følge af EU's direktiv 76/769/EØF vedrørende begrænsning af markedsføring og anvendelse af visse farlige stoffer og præparater.

Alt salg af PCB og PCB-holdige apparater blev i 1986 forbudt i Danmark i medfør af Bekendtgørelse nr. 718 om begrænsninger i anvendelsen af PCB og PCT. Det blev endvidere med virkning fra 1. januar 1995 forbudt at anvende større typer kondensatorer og transformatorer med totalvægt større end 1 kg eller effekt på 2 kVA eller derover med indhold af PCB.

I 1998 blev Bekendtgørelse nr. 925 om PCB, PCT og erstatningsstoffer udstedt af Miljø- og Energiministeriet. Ifølge bekendtgørelsen forbydes anvendelse af transformatorer eller kondensatorer, der indeholder PCB, og som har en totalvægt på 1 kg eller mere eller en effekt på 2 kVA eller mere. Videre indeholder bekendtgørelsen en regel om, at indehavere af transformatorer med mere end 500 mg/kg PCB, uanset transformatorernes størrelse, skulle sørge for, at disse dekontamineres hurtigst muligt. Den sidste frist for dekontaminering af udstyr med PCB var 1. januar 2000.

- Bekendtgørelse nr. 18, 1976: Bekendtgørelse om begrænsninger i indførslen og anvendelsen af PCB og PCT. Miljøministeriet, København, 1976.
- Bekendtgørelse nr. 718, 1986: Bekendtgørelse om begrænsninger i anvendelsen af PCB og PCT. Miljøministeriet, København, 9. oktober 1986.
- Bekendtgørelse nr. 925, 1998: Bekendtgørelse om PCB, PCT og erstatningsstoffer herfor. Miljø- og Energiministeriet, København, 13. december 1998.
- Bekendtgørelse nr. 224, 2011: Bekendtgørelse om affald, Miljøministeriet København 23. marts 2011.

## **Regler for PCB i Københavns Kommune**

Alt affald, der fremkommer som følge af bygge- og anlægsaktivitet i Københavns Kommune, skal bortskaffes i overensstemmelse med reglerne i Københavns Kommunes regulativ for erhvervsaffald. Af regulativet fremgår blandt andet, at farligt affald, herunder PCB-holdigt affald, skal registreres, anmeldes og bortskaffes som en særskilt fraktion.

Ifølge reglerne er det bygherrens pligt at sikre, at farligt affald anmeldes til kommunen, og at affaldet efterfølgende bortskaffes i henhold til kommunens anvisninger. Bygherren kan vælge at få sin rådgiver eller eventuelt entreprenøren til at hjælpe med at anmelde affaldet, men det vil til enhver tid være bygherren, der har ansvaret for, at affaldet anmeldes og bortskaffes forskriftsmæssigt.

### **PCB er farligt affald**

PCB er på listen over farligt affald, hvilket betyder, at affald med et indhold af PCB-total på over 50 mg/kg er at betragte som farligt affald. For farligt affald gælder der særlige bestemmelser for klassificering, kildesortering, emballage, opbevaring, anmeldelse, deklaration og bortskaffelse. Du kan læse mere om reglerne for farligt affald på Center for Miljø's hjemmeside: [www.kk.dk/erhvervsaffald](http://www.kk.dk/erhvervsaffald)

Kravet om at farligt affald skal anmeldes til Center for Miljø gælder uanset om der er tale om anmeldepligtige byggeaktiviteter eller blot mindre renoveringsopgaver.

### **Grænsen for rent materiale**

Normalt kræves i Københavns Kommune, at forekomster PCB på beton og tegl til genanvendelse ikke overstiger 0,1 mg/kg PCB-total (svarende til 0,02 mg/mg PCB-7).

Dette betyder, at det i forbindelse med fjernelse af fuger, maling mm., ofte vil være nødvendigt at bortskære eller -slibe kontaminerede materialer.

Når der foretages kontrolmålinger efter sanering er det den maksimale koncentrationen, der ikke må overstige 0,1 mg/kg PCB-total (dvs. koncentrationen af PCB på den afrensede overflade).

Gennemsnitsværdier for større udsnit (fx en samlet borekerne) eller nedknuste brokker regnes ikke som repræsentative.

## **Bygningsundersøgelse**

I henhold til de gældende regler for håndtering af affald påhviler det bygherren at kildesortere affaldet. Kildesorteringen skal foregå i umiddelbar forbindelse med de enkelte affaldsskabende processer, således at der ikke sker sammenblanding eller kvalitetsforringelse af affaldet. I forbindelse med nedrivning betyder kravet om kildesortering, at nedrivningen ofte skal foretages som selektiv nedrivning.

Det kommunale miljøtilsyn kan kræve, at der foretages en nærmere kortlægning af om der findes PCB i en bygningen der skal renoveres eller nedrives, hvis der ikke forligger tilstrækkelig dokumentation for at bygningen ikke indeholder PCB. Som led i en nærmere kortlægning kan miljøtilsynet kræve, at der udtages prøver af bygningsmaterialer til laboratorieundersøgelse.



**NMK96 - Brancheaftale om selektiv nedrivning, 1996**

I 1996 indgik Nedbrydningsbranchens en brancheaftale omkring selektiv nedrivning. I denne aftale er principperne for selektiv nedrivning defineret. Grundprincippet i selektiv nedrivning er at bygningen demonteres, hvorved affaldet kan kildesorteres som del af nedrivningsprocessen.

Forud for igangsætning af nedrivning eller renovering er det nødvendigt, at der foreligger klare og detaljerede beskrivelser af hvor eventuelle forekomster af farligt affald findes i bygningen.

Det vil normalt kræve væsentlig teknisk indsigt at vurdere, om en given bygning indeholder farlige stoffer og materialer såsom PCB, asbest, kviksølv og lignende. Der vil normalt være begrundet mistanke om, at en bygning indeholder PCB, hvis bygningen er opført eller renoveret i perioden 1955-1977 (Såfremt bygningen indeholder højspændingsudstyr fra perioden 1950 til 1986).

Ved anmeldelse af farligt affald til kommunen skal det bl.a. fremgå; hvorfra affaldet stammer, hvilke affaldskode det har, hvor meget affald der forventes, i hvilken form det forefindes, hvem der skal transportere det, samt hvortil affaldet påtænkes bortskaffet.

## Undersøgelse, registrering og identifikation af PCB

Ved nedrivning eller renovering af en bygning opført før 1986 skal det nærmere vurderes, om bygningen indeholder PCB. Dette kan indledningsvis gøres ved at benytte ”Skema 1: Tjekskema for PCB”, som kan ses nedenfor. Skemaet kan bruges til på en nem måde at vurdere behovet for nærmere tekniske undersøgelser.

### Tjekskema for PCB

*Er bygningen opført eller renoveret i perioden fra 1950-1986, er der risiko for, at der findes bygningsmaterialer eller tekniske komponenter med indhold af PCB. Det skal derfor nærmere undersøges, om der findes PCB i bygningen. Dette kan indledningsvis gøres ved at svare på følgende spørgsmål:*

Findes der i bygningen	Ja	Nej
<ul style="list-style-type: none"><li>Elastiske fuger omkring døre og vinduer, der kan være fra perioden 1955-1977?</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Elastiske fuger ved samling af facade- eller vægelementer, der kan være fra perioden 1955-1977?</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Elastiske fuger som dilatationsfuger mellem bygningselementer, der kan være fra perioden 1955-1977?</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Termoruder (vinduer med forseglede dobbelte ruder) der kan være fra perioden 1955-1977?</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Malede beton- eller ståloverflader fra perioden 1950-1977?</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Elektrisk udstyr med kondensatorer f.eks. belysningsarmaturer med lysstofrør, ventilatorer, motorer, pumper der er/eller vurderes at være fra perioden 1950-1986?</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Højspændingsinstallationer herunder transformatorer, kondensatorer eller strømgennemføringer der kan være installeret før 1986?</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Andre materialer eller komponenter der mistænkes for at indeholde PCB? (Hvis JA – angiv hvilke materialer eller komponenter, der er tale om).</li></ul>		

**Hvis du har svaret JA til et af de ovenstående spørgsmål, bør du foretage en mere detaljeret undersøgelse af, om bygningen indeholder PCB.**

*Senere i denne vejledning kan der læses mere om, hvordan du gennemfører en mere detaljeret undersøgelse for PCB.*

**Skema 1:**Tjekskema for PCB.

### **Hvis du har svaret "JA" til et af spørgsmålene i tjekskemaet (skema 1)**

Hvis du har svaret "JA" til et af spørgsmålene i skema 1, er der risiko for, at bygningen indeholder PCB, og der skal foretages en mere detaljeret undersøgelse.

### **Hvis du har svaret "JA" til et af de 3 spørgsmål omkring elastiske fuger:**

- Det er nødvendigt at udtage prøver fra fugerne til laboratorieundersøgelse, for at afklare om fugerne indeholder PCB.
- Hvis fugerne indeholder PCB, skal mængden (vægten) af fugemateriale opgøres.
- Fugemateriale med indhold af PCB på over 50 mg/kg skal anmeldes som farligt affald og bortskaffes til Kommune Kemi.
- Fugemateriale med indhold på  $0,1 < \text{PCB-total} < 50$  mg/kg skal bortskaffes til forbrænding, alternativt deponeres på kontrolleret losseplads.
- Hvis fugematerialet indeholder PCB, skal det undersøges, om PCB-en har spredt sig til de tilgrænsende materialer f.eks. betonen omkring fugen.
- Har PCB-en spredt sig til de tilgrænsende materialer, gælder samme regler som for fugematerialet, dvs. beton med indhold af PCB på over 50 mg/kg skal anmeldes som farligt affald.

### **Hvis du har svaret "JA" til spørgsmålet omkring termoruder:**

- Det er nødvendigt at udtage prøver fra termoruder til laboratorieundersøgelse for at afklare om ruderne indeholder PCB.
- Hvis ruderne indeholder PCB skal antallet (og vægten) af ruderne opgøres.
- Ruder med indhold af PCB-total på over 50 mg/kg skal anmeldes som farligt affald og bortskaffes til Kommune Kemi.
- Ruder med indhold på  $0,1 < \text{PCB} < 50$  mg/kg skal deponeres på AV-Miljø losseplads. Rammer uden glas kan bortskaffes til forbrænding.
- Hvis ruderne indeholder PCB, skal det undersøges, om PCB har spredt sig til de tilgrænsende materialer f.eks. trærammen omkring vinduet.
- Har PCB-en spredt sig til de tilgrænsende materialer, gælder samme regler som for fugematerialet, det vil sige, at vinduesrammer med indhold af PCB på over 50 mg/kg skal anmeldes som farligt affald.

### **Hvis du har svaret "JA" til spørgsmålet omkring maling:**

- Det er nødvendigt at udtage prøver fra malingen til laboratorieundersøgelse, for at afklare om malingen indeholder PCB.
- Hvis malingen indeholder PCB, skal mængden (udbredelsen) af malingen opgøres.
- Maling med indhold af PCB på over 50 mg/kg skal anmeldes som farligt affald og bortskaffes til Kommune Kemi.
- Maling med indhold på  $0,1 < \text{PCB} < 50$  mg/kg skal bortskaffes til deponering på kontrolleret losseplads.
- Hvis malingen indeholder PCB, skal det undersøges, om PCB-en har spredt sig til de tilgrænsende materialer f.eks. betonen hvorpå malingen er påført.

### **Hvis du har svaret "JA" til spørgsmålet omkring kondensatorer:**

- Belysningsarmaturer, ventilatorer, motorer, pumper og andre former for elektrisk udstyr skal bortskaffes som elektronikaffald. Bemærk, at næsten alle bygninger i større eller mindre omfang har elektrisk udstyr med kondensatorer. Det er ikke et myndighedskrav, at der foretages en nærmere kortlægning af kondensatorerne. Det anbefales imidlertid at der foretages en registrering af kondensatorerne for at sikre at entreprenøren er opmærksom på kondensatorerne i forbindelse med tilbudsgivning og udførelse af arbejdet.

### **Hvis du har svaret "JA" til spørgsmålet omkring højspændingsinstallationer:**

- Højspændingsinstallationer skal bortskaffes som elektronikaffald. Det er ikke et myndighedskrav, at der foretages en nærmere kortlægning af transformatorerne. Bemærk, at olie fra transformatorer, kondensatorer mm. skal håndteres og anmeldes som farligt affald, uanset om det indeholder PCB eller ej. Det anbefales imidlertid at der foretages en registrering af kondensatorerne for at sikre at entreprenøren er opmærksom på kondensatorerne i forbindelse med tilbudsgivning og udførelse af arbejdet.

Senere i denne vejledning er det beskrevet, hvordan du kan gennemføre en mere detaljeret PCB-undersøgelse af fugemasser, termoruder og elektrisk udstyr.

**Det er i dag forbudt:**

- at producere, importere og sælge produkter med indhold af PCB.
- at besidde transformatorer og kondensatorer med et PCB-indhold på mere end 500 mg/kg.
- at anvende transformatorer og kondensatorer med en totalvægt på over 1 kg eller en effekt på over 2 kVA.

Små transformatorer, kondensatorer og andre produkter, der indeholder mindre mængder af PCB, må anvendes indtil udløbet af deres levetid.

**Omregningsfaktorer mellem mg/kg, ppm og %**

100.000 mg/kg = 10% PCB

10.000 mg/kg = 1% PCB

500 mg/kg = 0,05% PCB

50 mg/kg = 0,005% PCB

1 mg/kg PCB = 1 ppm PCB



## PCB i fugemasser

PCB var i perioden fra omkring 1955 frem til 1977 et hyppigt benyttet tilsætningsstof til elastiske fugeprodukter. PCB's blødgørende egenskaber i kombination med en god vejrbestandighed gjorde PCB til et populært tilsætningsstof. I Danmark blev det i 1977 forbudt at anvende fugematerialer med PCB.

### Hvor finder man elastiske fuger?

Elastiske fuger findes udbredt i byggeriet, blandt de typiske anvendelser kan nævnes:

- Fuger omkring vinduer og døre
- Fuger mellem facadeelementer af beton
- Dilatationsfuger mellem bygningselementer, f.eks. altaner, trapper og tilbygninger

PCB-holdig fugemasse var af én- eller tokomponent-typen og blev normalt lagt af professionelle. Den mest udbredte fugetype med PCB er polysulfidfugen. Polysulfidfuger blev typisk anvendt til udendørs formål, blandt andet fordi polysulfidfugerne på grund af deres sulfidindhold havde en svag lugt af rådnede æg, som gjorde dem uegnede indendørs. Fugetypen blev kaldt "Polysulfid" eller "Thiokol", efter den amerikanske producent Thiokol. Typisk var PCB-indholdet på produktionstidspunktet fra ca. 5% op til ca. 30%, svarende til PCB-koncentrationer på helt op til ca. 300.000 mg/kg.

I Danmark har de fleste af de større fugeproducenter leveret fuger med indhold af PCB. Således har blandt andre Bostik, Dana, Casco, Ljungdal og Sica leveret polysulfidfuger med PCB. Fra Sverige kendes produkterne: Bostik-Vulkifil, Lasto-meric, Tio-tät og Trefog. I Norge Bostik, Evonor, Expandite, Reingun, Wilh. Lüttichau, Jotun og Fika. Omfanget af udenlandske produkter, som er importeret til Danmark, kendes ikke fuldt ud.

### Kan man se, om en fuge indeholder PCB?

Du kan som udgangspunkt ikke se på en fuge, om den indeholder PCB. Elastiske fuger med indhold af PCB blev produceret i flere farvevarianter, men mest udbredt er fuger i farverne grå og sort.

Fuger fra perioden, hvor PCB er forekommende, er typisk meget bløde indvendigt, nærmest som tyggegummi. Er fugen stadig klæbrig selv efter mange års anvendelse, indeholder den med stor sandsynlighed PCB. Fuger, som er meget homogene og gummiagtige, er med stor sandsynlighed nyere fuger, som ikke indeholder PCB. Polysulfidfuger med PCB vil ofte med alderen danne et karakteristisk mønster på overfladen, der ligner krokodilleskind. Når fugerne tørrer ud, dannes der ofte et hvidt kridtagtig støvlag på overfladen.

Fuger med og uden indhold af PCB er svære at skelne fra hinanden, og du må derfor påregne, at der skal laboratorieanalyser til for at fastslå, om en given fuge indeholder PCB eller ej.

Leder du efter elastiske fuger i en bygning, skal du være opmærksom på, at fugerne kan sidde skjult bag andre materialer eller være overmalede

### PCB spredes nemt til andre materialer

Erfaringer viser, at PCB fra bløde fuger nemt spredes i naturen. Hvor meget PCB, der over tid forsvinder fra for eksempel en blød facadefuge, er vanskeligt at fastslå, men der er ingen tvivl om, at indholdet af PCB aftager med tiden. Måler du på ældre fuger, der har siddet i byggeriet i en

længere periode, ser du typisk, at indholdet af PCB er faldet markant. Dette forhold kommer tydeligt til udtryk, når du måler på ens fuger, der har været udsat for forskellige vejrpåvirkninger. Her er billedet typisk det, at fuger, der har været udsat for regn og sollys, har væsentligt lavere indhold af PCB, end fuger der har været bedre beskyttet. Hvor hurtigt og i hvilket omfang PCB forsvinder fra eksempelvis en blød facadefuge afhænger af en række faktorer såsom regn, sollys, typen af fuge og de omkringliggende materialer.

Konstateres der PCB i fugemassen omkring en vinduesramme, er det sandsynligt, at PCB-en har spredt sig til såvel vinduesrammen som den tilgrænsende væg.



**Foto:** Eksempel på fugemasse anvendt omkring et vindue i en betonelementfacade.

**Eksempel:**

En blød fuge om en vinduesramme af træ i en betonfacade viste sig at have et PCB-indhold på 140.000 mg/kg. Efterfølgende prøver af trærammen viste, at PCB-en havde spredt sig til vinduesrammen, og at træet i gennemsnit havde fået et indhold af PCB på 4.000 mg/kg.

I forbindelse med undersøgelse af facadefuger og andre fuger, der sidder op til konstruktioner af beton og tegl, ses ofte, at fuger med høje koncentrationer af PCB medfører en afsmitning på det omkringliggende murværk. Konstaterer du PCB i en facadefuge eller tilsvarende, må du som udgangspunkt regne med, at muren omkring fugen er kontamineret med PCB, indtil det modsatte er bevist.

**Eksempel:**

En facadefuge mellem to betonelementer viste sig at indeholde PCB i en koncentration på 8.500 mg/kg. Det viste sig ved nærmere undersøgelse, at ca. en cm inde i betonen fra fugen, i gennemsnit indeholdt ca. 40 mg/kg. Først i en afstand på ca. 4 cm fra fugen var PCB-koncentrationen nået ned under 0,1 mg/kg.

PCB kan også spredes via luften. I bygninger hvor der findes fuger med et højt indhold af PCB, vil der ofte kunne forekomme PCB i indeluften. Luftens indhold af PCB vil over tid påvirke bygningens indvendige overflader. Det er således ikke ualmindeligt, at finde PCB på en række indvendige overflader i bygninger med PCB-holdige fugematerialer. Koncentrationen af PCB afsat på indvendige overflader kan i nogle tilfælde overstige 50 mg/kg.

### Hvor mange prøver skal der udtages?

Hvor mange prøver der er nødvendige for at undersøge en bygning afhænger af, hvad der er formålet med undersøgelsen og kompleksiteten af den bygning som skal undersøges. Du skal blandt andet være opmærksom på følgende:

- Ønsker du med prøverne at påvise PCB, kortlægge udbredelsen af PCB eller friklasse bygningen for indhold af PCB?
- Der findes typisk mere end én slags fuger i en bygning
- Koncentrationen af PCB i fugerne er varierende
- Fugerne kan nogle steder være udskiftet uden at dette umiddelbart kan ses

Ønsker du at bestemme indholdet af PCB i fugematerialer, er det derfor vigtigt, at du er opmærksom på, at koncentrationen af PCB ofte varierer meget, afhængig af om det er sol- eller skyggesiden af bygningen, og om fugen har været udsat for slagregn. Videre ses det ofte, at dele af fugerne er blevet renoveret fx i forbindelse med udskiftning af vinduer.

Det vil derfor normalt være nødvendigt at udtage flere prøver for at få et retvisende billede af PCB-indholdet i fugerne. I det følgende gives en række anbefalinger til hvor mange prøver du bør udtage, hvis du ønsker et dækkende billede PCB udbredelsen i en bygning.

#### Homogene områder:

Ved homogene områder (stykker af fuger) opfattes fuger, der har samme udseende og vurderes at have været udsat for en ensartet vejrligspåvirkning.

Et eksempel på et homogent område er fx fugen omkring et vindue. Fugen omkring et vindue vil normalt være udført med én slags fugemasse og have været udsat for en ensartet vejrligspåvirkning.

Selvom der er tale om en homogent område, kan der godt være væsentlige variationer i PCB-koncentrationen i fugen. For at få et repræsentativt billede af fugen anbefales det derfor at der udtages flere mindre prøver (delprøver) af fugen og at disse efterfølgende samles til én prøve (samleprøve). 3-5 delprøver vil normalt være et passende antal til at sikre at den samlede prøve er repræsentativ for den samlede prøve.

Normalt vil det være tilstrækkeligt med én samleprøve inden for et område der kan betragtes som homogent.

#### Heterogene områder:

Ved heterogene områder (fuger) opfattes stykker af fuger, som ikke har samme udseende eller som vurderes at have været udsat for en uensartet vejrligspåvirkning.

Et eksempel på et heterogent område er fx facadefugerne på et hus. Indholdet af PCB i en fuger afhænger meget af hvilke vejrligspåvirkninger fugen har været udsat for. Normalt ses et højere indhold af PCB i fuger der har siddet på skyggesiden af huset, under udhæng eller bag facadebeklædning.

Det kan normalt ikke anbefales at udtage samleprøver fra heterogene områder. Heterogene områder bør opdeles i mindre områder, der hver for sig kan opfattes som homogene områder – fx nordfacader, sydfacader osv.

Samleprøver fra heterogene prøver kan kun anbefales i forbindelse med screening for PCB. Screeningsprøver bestående af mange delprøver fra et større heterogent område kan anvendes hvis der blot ønskes en hurtig indledende vurdering af risikoen for at fugerne indeholder PCB. Screeningsprøver vil normalt ikke kunne anvendes i forbindelse med myndighedsbehandling i det usikkerheden på koncentrationen af PCB er for stor.

#### Store områder:

Er der tale om større områder (fx lange fuger eller mange vinduer) anbefales det, at der udtages flere prøver uanset fugerne ser ens ud og vurderes at have været udsat for samme vejrligspåvirkning. Den måde fugerne oprindeligt blev produceret på betyder, at der kan være ganske store forskelle på indholdet af PCB.

Det anbefales, at der udtages én samleprøve pr. 100 meter fuge.

Er du i tvivl om hvor mange prøver der vil være tilstrækkeligt til at give et retvisende billede af fugerne i bygningen anbefales det at du tager kontakt til Center for Miljø. Herved kan du sikre, at de prøver som du udtager, vil kunne danne det fornødne grundlag for en eventuel senere myndighedsbehandling.

#### **Hvordan udtages prøver af elastiske fuger?**

Prøvetagning af elastiske fuger kan foretages på mange måder. Det normale vil være at skære et stykke af fugen ud med en skarp kniv. En anden metode er at stanse et stykke af fugen ud med et tyndvægget rør. Ved denne metode vil prøven som regel sætte sig fast i røret, og du skal derfor regne med at anvende ét rørstykke pr. prøve. Normalt modtager laboratoriet gerne PCB-prøverne, medens de fortsat sidder i røret.

Hvilken metode, der er mest velegnet, afhænger af, hvilken fuge der er tale om. Er der tale om en meget blød og klæbrig fuge, kan det være vanskeligt at skære i fugen med kniv, idet fugemassen nemt klæber fast til kniven. Mere gummiagtige fuger kan omvendt være svære at stanse ud med røret, da prøven har det med at hænge fast i bunden af fugen og ikke i røret.

#### **Eksempel:**

Prøver af fugemateriale kan stanses ud med et tyndvægget metalrør. Brug fx et rør med en diameter på 7-10 mm og en godstykkelse på 0,5 mm. Røret skæres i passende korte stykker på ca. 100 mm.

For at lette brugen af røret kan røret med fordel monteres på et simpelt håndtag. Et simpelt håndtag kan laves ved at tage et stykke rundtræ Ø 40 mm og en længde på ca. 150 mm.

Hvis du bruger det samme knivsblad til at udtage flere prøver, risikerer du at forurene rene prøver med rester af PCB fra kniven. Selv meget små mængder af fugemasse med PCB på en kniv, kan give anledning til stor afsmitning på rene prøver uden PCB. Du bør derfor sikre, at kniven er helt ren, inden du udtager en prøve til analyse. Det kan i praksis være svært at afrense alle rester af fugemasse fra en kniv med fast blad. Det anbefales derfor, at der anvendes en kniv af den type, hvor bladet kan udskiftes, f.eks. en hobbykniv af typen, hvor det yderste kan knækkes af efter brug. Bemærk, at PCB-koncentrationen ofte er lavere i fugens overflade end i fugens dybere lag.

#### **Sikkerhed ved udtagning af prøver**

Når du udtager en prøve af en elastisk fuge, som mistænkes for at indeholde PCB, bør du være opmærksom på, at PCB er et sundhedsskadeligt stof, der kan optages gennem huden. Du bør derfor anvende handsker, så du undgår direkte hudkontakt. Af Arbejdstilsynets instruks nr. 19/2007 fremgår hvilke hvorledes du skal beskytte dig ved udtagning af prøver. Der skelnes i instruksens



mellem støvende og ikke støvende arbejde. Ved støvende arbejde skal der udover handsker anvendes åndedrætsværn med kombinationsfilter af typen A2/P3.

For at sikre, at PCB ikke spredes til rene steder, bør de udtagne prøver straks anbringes i en passende lukket beholder. Der er yderligere oplysninger om, hvordan PCB-prøver emballeres mest hensigtsmæssigt, i afsnittet "laboratorieanalyser".

### Hvordan fjerner man fuger?

Der stilles ingen særlige krav til, hvilke metoder der skal anvendes ved fjernelse af PCB-holdige fuger, og det overlades til den enkelte entreprenør at vælge de metoder, der er egnede til den specifikke opgave. PCB-holdige fuger kan findes mange forskellige steder, og det er meget forskelligt, hvilke metoder, der er mest egnede til løsning af den konkrete opgave.



**Foto:** FEIN-skærer monteret med fugekniv velegnet til dybe fuger.

Er der tale om en facadefuge med et lavere indhold af PCB, og det konstateres, at PCB-en ikke har spredt sig til den omkringliggende mur, vil det normalt være nok at anvende let håndværktøj som for eksempel en el-kniv.

#### **Eksempel på teknisk beskrivelse for sanering af PCB:**

Udfaldskravet fastsættes som: "Alle synlige rester af fugen skal være fjernet, og den tilbageværende overflade skal fremstå ren og fri for støv og andet løst materiale".

Er der derimod tale om en fuge med et højt indhold af PCB, og det konstateres, at PCB-en har spredt sig til den omkringliggende væg, vil arbejdet normalt kræve tungere udstyr. I nogle tilfælde vil det kunne svare sig at fræse fugen ud, medens det i andre tilfælde vil være mere rationelt at hugge eller skære det forurenede område omkring fugen bort. Hvilket udstyr, der er bedst egnet, afhænger af, hvor meget PCB-en har spredt sig til de omkringliggende konstruktioner, de aktuelle pladsforhold, og mængden af fuge der skal fjernes. Ved planlægningen af arbejdet bør det så vidt tilstræbes, at der skæres så langt væk fra fugen, at der skæres i ren beton. Herved mindskes spredning af støv og gasser fra arbejdet mest muligt.

**Eksempel på teknisk beskrivelse for sanering af PCB:**

Udfaldskravet fastsættes som: "Betonen omkring fugen fjernes i en afstand på mindst 5 cm (regnet fra oprindelige kant og bund af fugen), og den tilbageværende overflade skal fremstå ren og fri for støv og andet løst materiale".

Når der fjernes fuger og omkringliggende materialer, skal du være opmærksom på, at arbejdet normalt er meget støvende. Der skal derfor træffes foranstaltninger, så spredning af støv og andet løst materiale undgås.

**Sikkerhed ved fjernelse af fuger**

PCB er et sundhedsskadeligt stof, som kan optages gennem huden, ved indånding eller i forbindelse med spisning. Sanering af fuger er ofte et støvende arbejde, og der bør træffes passende foranstaltninger til at beskytte de folk, der arbejder med at fjerne fugerne. Ved arbejde med skærende værktøjer, eller andre processer, hvor materialet varmes op, kan der endvidere udvikles PCB-dampe.

Af Arbejdstilsynets instruks nr. 19/2007 fremgår hvorledes du skal beskytte dig ved PCB-sanering. Ved fjernelse af fx facadefuger vil der normalt kræves handsker, heldragt og åndedrætsværn. Handsker, dragter og filter skal være af en godkendt type, der kan modstå PCB-påvirkning. Du kan finde yderligere råd og vejledning om sikkerhed og sundhed i forbindelse med sanering af PCB i bl.a. Dansk Asbestforenings vejledning om PCB og i BARs vejledning om håndtering af PCB-holdige byggematerialer.

**Anbefaling:**

Det anbefales, at der tages kontakt til Arbejdstilsynet eller en anden professionel rådgiver, for at få råd om de forholdsregler, der bør tages i forbindelse med det konkrete PCB-saneringsarbejde.

**Hvordan bortskaffes fuger?**

Elastiske fuger indeholder ofte høje koncentrationer af PCB (over 50 mg/kg), og fugerne skal derfor bortskaffes til Kommune Kemi som farligt affald. Bortskaffelse af farligt affald skal følge bestemte procedurer. I afsnittet "Affaldsbortskaffelse" kan du læse mere om procedurerne for bortskaffelse af PCB-holdigt affald, herunder hvorledes affaldet skal mærkes, emballeres og bortskaffes.

Fuger med indhold af PCB under 50 mg/kg skal håndteres som PCB-holdigt affald og skal bortskaffes til forbrænding, alternativt til deponi. Fuger med indhold af PCB på under 0,1 mg/kg (hvilket svarer til den normale detektionsgrænse ved laboratorieanalyse) regnes som værende fri for PCB, skal ligeledes bortskaffes til forbrænding, alternativt til deponi.

Bemærk at affald der indeholder PCB eller rester af PCB skal påføres affaldskode for PCB uanset at PCB-indholdet er under grænseværdien på 50 mg/kg for farligt affald.

I tilfælde af at PCB fra fugerne har spredt sig til omkringliggende murværk eller beton kræves det, at overfladen afrenses til et niveau på under 0,1 mg/kg førend fri genanvendelse vil kunne tillades.

## PCB i termoruder

Termoruder installeret før 1977 kan indeholde PCB i den lim, der er anvendt til forseglingen af ruderne. I Danmark blev det i 1977 forbudt at anvende lim og andre fugematerialer med PCB.

### Kan man se, om en termorude indeholder PCB?

Du kan ikke umiddelbart se på en termorude, om den indeholder PCB, men der er som regel nogen information at hente ved at se på de stempler, der normalt findes i den indvendige kant på aluminiumsrammen. Her er det ofte angivet, hvem der har produceret ruden, og hvornår den er produceret (f.eks. 10/72 – hvilket betyder produceret oktober 1972). Nyere ruder indeholder næsten altid producentoplysninger, og sandsynligheden for, at ruder uden producentoplysninger er fra perioden før 1977, er derfor stor. I Danmark er der ikke lavet nogen systematiske undersøgelser af, hvilke producenter der har anvendt PCB.

Ved gennemgang af en bygnings termoruder bør du være opmærksom på, at alle termoruder ofte ikke er lige gamle. Typisk punkterer ruder i døre og oplukkelige vinduesrammer længe før ruder i faste rammer på grund af vrid og slag. Ruder i gående rammer er derfor typisk udskiftet, medens ruder i faste partier er af ældre dato.

Tilsvarende ses det også tit, at ruder i rum med høje krav til isolering (beboelse, kontor m.v.) er udskiftet til nye glastyper med bedre isoleringsevne, medens ruder i lagerrum og andre rum med lave krav til isolering først udskiftes, når de går i stykker.



*Foto: Eksempel på termorude*

### Prøvetagning af vinduer

Den lim, som er anvendt til forsegling af termoruder, er kun synlig på kanten af ruden. Kanten på ruden er normalt ikke synlig, når ruden er monteret, hvorfor det vil være nødvendigt, at ruden frigøres fra vinduesrammen i forbindelse med prøvetagning. Udtagning af prøver til analyse fra termoruder, vil ofte resultere i, at ruden ødelægges.

Ved prøvetagningen bør du være opmærksom på, at kanten af ruden kan være dækket af kit eller anden fugemasse anvendt ved ilægning af vinduesglasset.

PCB spredes nemt til andre materialer i nærheden af den oprindelige kilde. Ved vurdering og prøvetagning af vinduer, bør du derfor være opmærksom på, at PCB fra forseglingen af termoruderne kan have spredt sig til vinduesrammen, hvis denne er udført i træ.

### **Sikkerhed ved udtagning af prøver**

Når du udtager en prøve fra en termorude, som mistænkes for at indeholde PCB, bør du være opmærksom på, at PCB er et sundhedsskadeligt stof, der kan optages gennem huden.. Af Arbejdstilsynets instruks nr. 19/2007 fremgår hvilke hvorledes du skal beskytte dig ved udtagning af prøver. Der skelnes i instruksen mellem støvende og ikke støvende arbejde. Ved støvende arbejde skal der udover handsker anvendes åndedrætsværn med kombinationsfilter af typen A2/P3.

Udtagning af termoruder i forbindelse med prøvetagning opfattes at Arbejdstilsynet normalt som et støvende arbejde. Bemærk, at termoruderne ofte går i stykker, når de tages ud. Det er derfor en god idé at anvende handsker af en kraftig kvalitet. Ved udtagning af termoruder kan det endvidere anbefales at anvende beskyttelsesbriller for at beskytte øjnene mod eventuelle glassplinter.

For at sikre, at PCB ikke spredes til rene steder, bør den udtagne prøve straks anbringes i en passende lukket beholder. Der er nærmere oplysninger om, hvordan PCB-prøver emballeres mest hensigtsmæssigt i afsnittet "PCB analyser".

### **Hvordan udtages termoruder med PCB-forsegling?**

Der stilles ingen særlige krav til, hvilke metoder, der skal anvendes, når en termorude med PCB-holdig forsegling skal udtages, og det kan overlades til den enkelte entreprenør at vælge de metoder, der er egnede til den specifikke opgave.

Ofte har PCB-en fra vinduesforseglingen spredt sig til vinduesrammen, og det er ikke nok blot at udtage termoruden og bortskaffe selve ruden. Har PCB-en spredt sig til vinduesrammen, vil det nemmeste normalt være at lade ruden sidde i rammen og bortskaffe det samlede vindue som PCB-holdigt affald. Har PCB-en ikke spredt sig til rammen, vil det som regel kunne betale sig at ofre tid på at fjerne ruden fra rammen for herigennem at begrænse mængden af PCB-holdigt affald til specialbehandling. I nogle tilfælde vil det kunne betale sig at knuse termoruden og bortskaffe kantlisten med den PCB-holdige forsegling separat.

### **Sikkerhed ved udtagning af ruder**

PCB er et sundhedsskadeligt stof, som kan optages gennem huden, ved indånding eller i forbindelse med spisning, og der bør træffes passende foranstaltninger til at beskytte de folk der arbejder med udtagning af termoruder med PCB. Af Arbejdstilsynets instruks nr. 19/2007 fremgår hvorledes du skal beskytte dig ved udtagning af prøver. Af instruksen fremgår, at udtagning af ruder normalt opfattes som et støvende arbejde, hvorfor der kræves handsker, heldragt og åndedrætsværn. Handsker, dragter og filter skal være af en godkendt type, der kan modstå PCB-påvirkning.

Du kan læse mere om, hvilke værnemidler du bør anvende, på Arbejdstilsynets hjemmeside: [www.at.dk](http://www.at.dk) (vejledning om åndedrætsværn At-vejledning D.5.4, <http://www.at.dk/sw9670.asp>).

I Dansk Asbestforenings vejledning om PCB og i BARs vejledning om håndtering af PCB-holdige byggematerialer, kan du finde yderligere råd og vejledning om sikkerhed og sundhed i forbindelse med sanering af PCB.



**Anbefaling:**

Det kan anbefales at tage kontakt til Arbejdstilsynet, BST eller en anden professionel rådgiver for at få råd om, hvilke forholdsregler der bør iagttages i forbindelse med det konkrete PCB-saneringsarbejde.

Knuses ruderne i forbindelse med udtagningen, bør der anvendes sikkerhedsbriller og kraftige handsker. Bemærk, at ruder, som sidder i faste vinduespartier, ofte sidder i spænd, og derfor let går i stykker, når de udtages.

**Hvordan bortskaffes termoruder?**

Forseglingslim i termoruder indeholder ofte høje koncentrationer (over 50 mg/kg), og ruderne skal derfor bortskaffes til Kommune Kemi som farligt affald. Bortskaffelse af farligt affald skal følge bestemte procedurer. I afsnittet "Håndtering af PCB- holdigt affald" kan du læse mere om procedurerne for bortskaffelse af PCB-holdigt affald, herunder hvorledes affaldet skal mærkes, emballeres og bortskaffes.

Termoruder med indhold af PCB under 50 mg/kg skal håndteres som PCB-holdigt affald og skal bortskaffes til deponi. Termoruder med indhold af PCB på under 0,1 mg/kg (hvilket svarer til den normale detektionsgrænse ved laboratorieanalyse) regnes som værende fri for PCB, og der stilles ingen særlige krav ved bortskaffelse.

Bemærk at affald der indeholder PCB eller rester af PCB skal påføres affaldskode for PCB uanset at PCB-indholdet er under grænseværdien på 50 mg/kg for farligt affald.

**Kildesortering af affald fra termoruder:**

Kildesortering af affald fra termoruder (planglas, aluminiumsrammer, trærammer etc.) på byggepladsen vil kunne tilladelse såfremt arbejdspladsen indrettes miljø- og sikkerhedsmæssigt forsvarligt.

Ved indretning af pladsen bør bl.a. følgende forhold vurderes; muligheder for opsamling af løst affald, overdækning af plads og containere så udvaskning undgås, begrænsning af støv, ventilation, ergonomi og belysning.

**Råd om arbejdsmiljø**

Det kan anbefales at tage kontakt til Arbejdstilsynet, BST eller en anden professionel rådgiver for at få råd om, hvilke forholdsregler der bør iagttages i forbindelse med det konkrete PCB-saneringsarbejde, samt at de nødvendige tilladelser i forbindelse med miljøbeskyttelsen loven er givet.

## PCB i maling

PCB blev i perioden fra starten af 1950-erne frem til midten af 1970-erne tilsat til en række malingsprodukter for at opnå forbedrede egenskaber for malingen. Det er svært at få et samlet overblik over brugen af PCB i maling, men meget tyder på, at brugen af PCB i maling har været udbredt i Danmark.

Mest udbredt vurderes PCB at have været i malinger til beton og stål, hvor der var særlige krav til god vedhæftning og stor slidstyrke. Disse malinger kendes blandt fra udvendige betonkonstruktioner, samt broer, industrialæg og skibe i stål. Til stål blev PCB anvendt som blødgører i bindemidler for korrosionsbeskyttende maling. Fra skibsindustrien kendes bl.a. maling af typen chlorkautsjuk.

PCB-holdig maling er i visse tilfælde også blevet anvendt indvendigt i bygninger. Særligt i brandhæmmende maling kendes til brugen af PCB. Fra Tyskland kendes til akustiske bygningsplader af typen "Wilhelmi", som var overfladebehandlet med 20 % Clophen A60.

Indholdet af PCB i maling var formodentlig meget varierende, og ofte findes kun mindre mængder af PCB i prøver udtaget fra maling. I visse typer af maling oplyses der imidlertid at have været høje indhold af PCB på op til 10%.

PCB har også været anvendt i en række produkter, der kan forveksles med betonmaling, eksempelvis fugefrie betongulve og skridsikre gulvbelægninger. Disse gulve har været anvendt fra ca. 1955 – 1975 i både Danmark og Sverige og blev fortrinsvis brugt i industrien, i trykkerier og i storkøkkener, men også i bryggers/kælder i en- og tofamiliehuse og på svale- og altangange. I Sverige vurderes særligt gulve af typen Acrydur® at være meget udbredt.



*Foto: Eksempel på gulvmaling fra enfamiliehuse i Schweiz. Den viste gulvmaling oplyses, at indholde 19.000 mg/kg (1,9 %) PCB (foto: Urs Wagner).*

### Kan man se, om maling indeholder PCB?

Det er ikke umiddelbart muligt at afgøre om en given maling indeholder PCB, hvorfor det er nødvendigt med laboratorieanalyser.

### Prøvetagning af maling

Ved prøvetagning af maling er det særligt tykkelsen på malingslaget, som har betydning ved prøvetagningen. Typisk ses malede overflader at bestå af flere lag maling, hvoraf måske kun det ene lag indeholder PCB. Det er derfor vigtigt, at prøven som udtages repræsenterer alle lag i malingen.

Prøver af maling udtages mest effektivt med en skarp kniv eller spartel. På lodrette flader kan den afskrabede maling opsamles fx ved at fastgøre en pose eller lignende med tape på fladen umiddelbart under prøvetagningsstedet.

Hvis du udtager malingprøver med hammer og mejsel skal du være opmærksom på, at prøven i praksis vil indeholde en større mængde beton eller mørtel. Dette medfører typisk, at prøven af den maling som undersøges bliver fortyndet, og derfor kan vise relativt lavere indhold af PCB.

Efter indsamling pakkes prøven i diffusionstæt emballage og mærkes med prøveid. Husk at rense prøvetagningsværktøjet grundigt mellem hver prøvetagning for at undgå krydskontaminering mellem prøverne.

### Sikkerhed ved udtagning af prøver

PCB er et sundhedsskadeligt stof, som kan optages gennem huden, ved indånding eller i forbindelse med spisning, og der bør træffes passende foranstaltninger til at beskytte de folk der arbejder med udtagning af termoruder med PCB. Af Arbejdstilsynets instruks nr. 19/2007 fremgår hvorledes du skal beskytte dig ved udtagning af prøver. Af instruksen fremgår, at udtagning af ruder normalt opfattes som et støvende arbejde, hvorfor der kræves handsker, heldragt og åndedrætsværn. Handsker, dragter og filter skal være af en godkendt type, der kan modstå PCB-påvirkning.

#### **Anbefaling:**

Det kan anbefales at tage kontakt til Arbejdstilsynet, BST eller en anden professionel rådgiver for at få råd om, hvilke forholdsregler der bør iagttages i forbindelse med det konkrete PCB-saneringsarbejde.

Ved prøvetagning med hammer og mejsel, bør du tillige anvende sikkerhedsbriller og kraftige handsker.

### Hvordan fjernes maling med PCB?

Hvorledes maling med PCB mest effektivt fjernes afhænger af hvor malingen er anvendt. På massive betonkonstruktioner slibes malingen typisk bort. På større overflader kan anvendes sandblæsning. Tilsvarende vil blæsning med sand eller stålkugler være en typisk løsning på stålkonstruktioner. På pudsede overflader vil der normalt være nemmere at fjerne pudslaget sammen med malingen ved hugning.

### Sikkerhed ved sanering af maling

PCB er et sundhedsskadeligt stof, som kan optages gennem huden, ved indånding eller i forbindelse med spisning. Sanering af maling er ofte et støvende arbejde, og der bør træffes

passende foranstaltninger til at beskytte de folk, der arbejder med at fjerne fugerne. Ved arbejde med slibende værktøjer, eller andre processer, hvor malingen varmes op, kan der endvidere udvikles PCB-dampe.

Af Arbejdstilsynets instruks nr. 19/2007 fremgår hvorledes du skal beskytte dig ved PCB-sanering. Ved fjernelse af maling vil der normalt kræves handsker, heldragt og åndedrætsværn. Handsker, dragter og filter skal være af en godkendt type, der kan modstå PCB-påvirkning. Du kan finde yderligere råd og vejledning om sikkerhed og sundhed i forbindelse med sanering af PCB i bl.a. Dansk Asbestforenings vejledning om PCB og i BARs vejledning om håndtering af PCB-holdige byggematerialer.

#### **Hvordan bortskaffes maling?**

Maling indeholder ofte lave koncentrationer (under 50 mg/kg), og malingen kan derfor bortskaffes til deponeringsanlæg eller forbrændingsanlæg. I afsnittet "Håndtering af PCB-holdigt affald" kan du læse mere om procedurerne for bortskaffelse af PCB-holdigt affald, herunder hvorledes affaldet skal mærkes, emballeres og bortskaffes.

Bemærk at affald der indeholder PCB eller rester af PCB skal påføres affaldskode for PCB uanset at PCB-indholdet er under grænseværdien på 50 mg/kg for farligt affald.

## Kondensatorer – små til lavspænding

Kondensatorer er elektriske komponenter, der anvendes i en lang række af elektriske produkter. Visse typer af kondensatorer indeholder olie. I perioden fra ca. 1950-1986 indeholdt denne olie i mange tilfælde PCB.

Kondensatorerne kan overordnet opdeles i to grupper:

- Mindre kondensatorer til lavspænding som anvendes i husholdningselektronik, belysningsarmaturer, motorer, ventilatorer, reguleringsteknik mm.
- Store kondensatorer som anvendes i højspændingsinstallationer, typisk i transformerstationer og industrielle forsyningsanlæg.

### Hvordan ser en lavspændingskondensator ud?

De små kondensatorer til lavspændingsformål er typisk udformet som et metalrør med to ledningsterminaler. Rørets længde varierer fra ca. 2 cm til 5 cm, og rørets tykkelse fra ca. 1 cm til 5 cm. I nogle tilfælde kan kondensatoren være udformet som et rektangulært metalhylster med to ledningsterminaler.



**Foto:** Eksempel på kondensator i forbindelse med motor til ventilator.

### Hvor finder man kondensatorer?

Er bygningen opført før 1986, og er der elektrisk udstyr, der vurderes at være oprindeligt, er det sandsynligt, at der kan findes kondensatorer med PCB. Elektriske installationer har imidlertid ofte en begrænset levetid og udskiftes derfor med jævne mellemrum.

Lavspændingskondensatorer er typisk små og anvendes til mange forskellige elektriske formål. Det kan derfor i praksis være svært at finde alle kondensatorer i en større bygning. I mange tilfælde er kondensatorerne ikke umiddelbart synlige, uden at udstyret åbnes, og det kan derfor



være nødvendigt at benytte elektrisk kyndige teknikere for at afgøre, om et givent elektrisk udstyr indeholder kondensatorer, og om disse i så fald er fra før 1986.

#### **Kondensatorer i strømforsyning til lysarmaturer med lysstofrør.**

- I alle lysarmaturer med lysstofrør findes en eller flere kondensatorer.
- Kondensatorerne er som regel synlige, når glas eller gitter fjernes fra armaturet, men i nogle tilfælde kan de være skjult bag en metalplade.
- De fleste kontorbygninger og bygninger til industrielle formål har lysarmaturer med kondensatorer.
- Næsten alle lysreklamer indeholder lysstofrør og kondensatorer.

#### **Kondensatorer til motorer og andet elektrisk udstyr**

- Kondensatorer (støjkondensatorer) findes monteret på så godt som alle motorer, ventilatorer og pumper tilsluttet det almindelige vekselstrømsnet. Kondensatoren findes som regel monteret direkte på udstyret, hvor strømmen tilsluttes.
- Kondensatorer findes i strømforsyning til apparater såsom vaskemaskiner, lydsystemer og oliefyr, der er tilsluttet det almindelige vekselstrømsnet. Kondensatorerne er ikke umiddelbart synlige, og det er derfor nødvendigt, at apparatet åbnes.

#### **Kan man se på en kondensator om den indeholder PCB?**

Man kan ikke umiddelbart se på en kondensator, om den indeholder PCB. Der foreligger dog i nogen udstrækning producentoplysninger, som gør det muligt at vurdere risikoen for, at en kondensator indeholder PCB.

#### **Prøvetagning af kondensatorer**

Det kan ikke anbefales at udtage prøver af kondensatorer. Kondensatorerne er svære at åbne, uden at olien løber ukontrolleret ud af dem. Endvidere gælder, at kondensatorer skal bortskaffes som elektronikskrot, uanset om de indeholder PCB eller ej.

#### **Sikkerhed ved udtagning af prøver**

Udtages kondensatorer til prøvning for PCB, skal du først sikre, at strømmen er afbrudt korrekt. Kondensatorer har den specielle egenskab, at de kan lagre elektricitet i kortere perioder. Du skal derfor være opmærksom på, at kondensatorer kan give anledning til stød og gnistdannelse i en periode, efter at de er blevet afbrudt.

#### **Hvordan udtages kondensatorer med PCB?**

Der stilles som udgangspunkt ingen særlige krav til, hvilke metoder der skal anvendes, når en kondensator udtages. Sidder kondensatoren i et elektrisk system, der er i drift, skal arbejdet udføres af en elektriker, der kender til reglerne for el-sikkerhed. Er der tale om en kondensator, som indgår et elektrisk system, som er afbrudt og blot skal fjernes, stilles der ingen særlige krav.

#### **Sikkerhed ved udtagning af kondensatorer**

PCB i kondensatorer karakteriseres som en såkaldt "lukket anvendelse", dvs. at PCB-olien er indkapslet i et lukket system. Såfremt kondensatoren forbliver intakt og ikke skades under udtagningen, vil håndtering af PCB-holdige kondensatorer ikke indebære nogen sundhedsmæssig risiko.

**Husk:**

Udskiftning af kondensatorer i elektriske systemer i drift bør kun udføres af en faguddannet elektriker, der kender til reglerne om el-sikkerhed, og som kan sikre, at kondensatoren erstattes med den korrekte type af kondensator.

Skades kondensatorerne under udtagning i en grad, så olien begynder at løbe ud, bør videre håndtering ske med forsigtighed, og der bør anvendes passende olieresistente handsker for at undgå hudkontakt, jf Arbejdstilsynets instruks nr. 19/2007

**Hvordan bortskaffes kondensatorerne?**

Kondensatorer indgår i kategorien "Elektronikaffald" og skal derfor følge de almindelige regler for indsamling og bortskaffelse af elektronikaffald.

I afsnittet "Affaldsbortskaffelse" kan du læse mere om reglerne for bortskaffelse af affald med indhold af PCB, herunder hvorledes affaldet skal mærkes, emballeres og bortskaffes.

## Transformatorer og kondensatorer til højspænding

PCB har gode elektriske egenskaber, idet PCB-olie er elektrisk isolerende og ikke kan brænde. PCB blev derfor hurtigt meget populært i transformere og kondensatorer som alternativ til mineralske olier. Transformer- og kondensatorolier med PCB blev forhandlet under forskellige handelsnavne, eksempelvis Askarel, Cloresil, Delorene, Prodelec, Pyralene, Pyranol, Santosol, Sovol, og Therminol.

Det er ikke usædvanligt, at der i forbindelse med større bygninger og produktionsanlæg findes højspændingstransformatorer, men langt de fleste højspændingsanlæg ejes og serviceres af de store energiselskaber. Registrering og undersøgelse af højspændingsanlæg indgår derfor normalt ikke i kortlægningen af PCB i bygninger.

I 1998 blev Bekendtgørelse nr. 925 om PCB, PCT og erstatningsstoffer vedtaget. I denne forbindelse blev det forbudt at anvende transformatorer og kondensatorer med en totalvægt på 1 kg og derover eller en effekt på mere end eller lig med 2 kVA med indhold af PCB-olie. Endvidere kræves det ifølge bekendtgørelsen, at indehavere af transformatorer med mere end 500 mg/kg PCB, uanset transformatorernes størrelse skal sørge for at disse dekontamineres. De store energiforsyningsselskaber har procedurer for løbende service af deres anlæg, og det må forventes, at alle højspændingstransformatorer i dag er dekontamineret og fri for PCB-olie.

### Hvordan bortskaffes transformatorer og kondensatorerne?

Kondensatorer indgår i kategorien "Elektronikaffald" og skal derfor følge de almindelige regler for indsamling og bortskaffelse af elektronikaffald.

I afsnittet "Håndtering af PCB-holdigt affald" kan du læse mere om reglerne for bortskaffelse af affald med indhold af PCB, herunder hvorledes affaldet skal mærkes, emballeres og bortskaffes.



*Foto: Eksempel på oliefyldt transformator*

## Spredning af PCB

Erfaringen viser, at der er mange måder, hvorpå PCB kan spredes til naturen. Når du kortlægger og sanerer PCB, er det vigtigt at være bevidst om, hvorledes PCB spredes.

### Spredning af PCB til andre byggematerialer

PCB i åbne anvendelser, som for eksempel elastiske fuger, spredes nemt på grund af PCB's olieagtige karakter. Praktiske undersøgelser har vist, at PCB fra fuger anvendt omkring døre og vinduer ofte har spredt sig til vinduesrammer, dørindfatninger og den tilgrænsende beton. Materialerne er typisk blevet kontamineret i en grad, der betyder, at de helt eller delvist har måttet bortskaffes som farligt affald (d.v.s. de har opnået PCB-indhold på mere end 50 mg/kg).

#### Typiske eksempler på spredning af PCB:

- Spredning fra facadefuger til omkringliggende beton (typisk indtrængning 0,5 til 5 cm)
- Spredning fra fuger omkring vinduer til vinduesrammer (typisk spredning til hele rammen) og omkringliggende beton (typisk indtrængning 0,5 til 5 cm)
- Spredning fra dilatationsfuger til de omkringliggende konstruktioner (typisk indtrængning 0,5 til 5 cm)
- Spredning fra forsegling i termoruder til vinduesrammer (meget varierende indtrængning)

Spredning af PCB fra lukkede anvendelser forekommer i visse tilfælde, selv om det kan virke selvmodsigende. Det er f.eks. ikke ualmindeligt, at gulvet under en stor transformator eller kondensator er kontamineret med PCB. Kontamineringen skyldes typisk spild af olie i forbindelse med påfyldning eller spild som følge af lækage.

### Prøvetagning af beton, tegl og mørtel

PCB spredes let, og det er derfor ikke usædvanligt, at der udtages prøver af beton, tegl eller mørtel. Når der udtages prøver af andre materialer, er det vigtigt, at du gør sig klart, hvad formålet med prøverne er.

#### Eksempel - PCB fra en fuge omkring et vindue har spredt sig til den omkringliggende mur:

- A) Er formålet med prøven at afgøre, om betonen er forurenede eller ej, så kan en simpel prøve udtages fra vinduesåbningen ved f.eks. at hugge et lille stykke af kanten. Du vil her få svar på, om der findes PCB i området omkring fugen.
- B) Er formålet med prøven derimod at afgøre, hvor meget beton der skal fjernes, for at den resterende bygningskonstruktion er ren, så er sagen en anden. Her vil det være nødvendigt at tage flere prøver i forskellig afstand fra kanten af fugen. Dette vil normalt ikke være muligt med hammer og mejsel, men kræver boring, fræsning eller savning. Du vil her kunne få oplysninger om koncentrationen af PCB i forskellige afstande fra fugen.
- C) Er formålet at afgøre, om en given saneringsmetode vil være tilstrækkelig til at fjerne en given kontaminering, gøres dette mest hensigtsmæssigt ved at prøvesanere et stykke af muren, og herefter udtage en prøve af den afrensede flade. Du vil her få en præcis indikation af, om den valgte saneringsmetode er tilstrækkelig til at opnå det ønskede resultat.

### Spredning af PCB til jord

Omfattende undersøgelser af PCB's evne til spredning, som er gennemført i Sverige, har vist, at PCB kan spredes over store afstande. Således er der set eksempler på, at PCB har spredt sig langt fra byggematerialer. Forurening af jorden omkring en bygning med PCB i facadefuger er derfor almindeligt forekommende. Der er ikke fuld klarhed over, hvordan PCB-en kan spredes over så store afstande, men de primære kilder vurderes at være via regnvand og via afdampning.

#### **Eksempel:**

I Københavns Kommune er der set eksempler på, at PCB kan spores op til ca. 50 meter fra en bygning med bløde facadefuger med et indhold på ca. 70.000 mg/kg.

I forbindelse med PCB-sanering bør der træffes passende foranstaltninger til at undgå spredning af PCB til omgivelserne. Det er vigtigt, at affald fra PCB saneringsarbejde løbende opsamles og opbevares på en forsvarlig måde. Det er vigtigt, at PCB-affald opbevares i lukkede containere, så der ikke sker en udvaskning af PCB i tilfælde af regnvejr. Det anbefales, at jorden afdækkes i de områder, hvor der foregår saneringsarbejder, så der skabes mulighed for en efterfølgende opsamling af løst materiale.

Sanering af facadefuger og beton omkring fugerne udføres ofte med fræse- eller saveværktøjer, hvilket normalt giver anledning til støvudvikling. Støv fra saneringsarbejder kan indeholde PCB, og dette bør derfor i videst muligt omfang begrænses. Der findes i dag ingen generelle regler for, hvorledes støv fra sanering af PCB skal håndteres og begrænses.

#### **Forurennet jord:**

Ved flytning af jord fra en ejendom med bygninger med forekomster af PCB i fuger bør PCB medtages i de analyser af jorden der gennemføres.

### Hvordan begrænses spredningen af PCB?

Spredning af PCB-holdigt støv og gasser er ofte et problem i forbindelse med gennemførelse af saneringsarbejder. Folkene som arbejder med PCB-sanering er typisk i ført dragter, masker mm., og de er som regel godt beskyttet. Anderledes er det for de øvrige håndværkere på pladsen, samt naboer og forbigående i området. Af hensyn til disse vil det i de fleste tilfælde være nødvendigt med foranstaltninger til begrænsning af spredningen af støv og gasser fra saneringsarbejdet.

Spredning af støv fra PCB-sanering kan begrænses på flere måder:

#### Begrænsning af støv ved kilden:

Der findes et antal forskellige metoder til sanering af PCB (savning, hugning, klingskæring, wireskæring, fræsning mm.). Der er forskel på, hvor meget støv de enkelte metoder udvikler, og valget af metode har væsentlig betydning for mulighederne for at begrænse støvspreddingen.

Der kan med fordel anvendes værktøj forsynet med sug til opsamling af støv direkte i forbindelse med arbejdsprocessen. Det kan ikke anbefales at bruge våde skæremetoder eller vand til støvbekæmpelse, da vandet i praksis er svært at opsamle og derfor let spreder partikler med indhold af PCB til omkringliggende jord eller konstruktioner, der bagefter skal rengøres.



### Begrænsning af støv ved afskærmning:

I praksis er det sjældent nok at begrænse støvet ved kilden, og det vil være nødvendigt at foretage yderligere afskærmning.

I vejledning og beskrivelse for udførelse af PCB-sanering udgivet af Dansk Asbestforening kan du læse mere om metoder og teknikker til begrænsning af spredningen af støv og gasser fra saneringsarbejde.

#### **Begrænsning af støv**

Der findes i dag ingen faste regler for, hvorledes støv fra PCB-sanering skal håndteres og afskærmes. Hvor intet andet er angivet, anbefales det, at de generelle retningslinjer for arbejde med asbest følges ved sanering af PCB.

#### **I tilfælde af brand**

Vær opmærksom på, at PCB ved brand kan omdannes til langt mere giftige stoffer, de såkaldte klorede dibenzofuraner.

[Se endvidere Københavns Kommunes Forskrift for facadebehandling].



*Fotos: Eksempler på støvvægge og luftrenser med kulfiter fra saneringen af Børnehuset i Holte.*

**Spredning af PCB til indeluften**

PCB er et flygtigt stof, som løbende afgasser til luften. I bygninger med udbredte forekomster af PCB-holdige materialer kan der forekomme PCB i indeluften i koncentrationer, der kan udgøre et sundhedsproblem for brugerne af bygningen.

Sundhedsstyrelsen har på denne baggrund udarbejdet en vejledning om PCB og Sundhed, hvoraf fremgår aktionsværdier for hvornår PCB vurderes at udgøre en sundhedsrisiko, samt hvilke aktioner der er nødvendige. Vejledningen finder du på Sundhedsstyrelsens hjemmeside: [www.sst.dk](http://www.sst.dk).

I bygninger, hvor der over længere tid har været høje koncentrationer af PCB i indeluften, vil bygningens indvendige overflader blive påvirket af PCB. Dette betyder, at PCB vil kunne måles på indvendige overflader i bygningen, selv langt fra de oprindelige kilder, fx fugematerialer. Koncentrationen af PCB på indvendige overflader kan i nogle tilfælde overstige 50 mg/kg.

Det anbefales, at tage kontakt til Center for Miljø med henblik på fastlæggelse af en nærmere plan for kortlægning og udsortering af PCB-kontaminerede materialer.

## PCB analyser

Når man udtager PCB-prøver med henblik på analyse, er der en række forhold, som det er vigtigt, at gøre sig klart. I det følgende kan du få svar på følgende spørgsmål:

- Hvordan vælges laboratorium og analysepakke?
- Hvor meget prøvemateriale skal laboratoriet bruge?
- Hvordan bør prøverne emballeres og registreres?
- Analyserer laboratoriet hele prøven eller kun en del af prøven?
- Hvordan rapporteres laboratoriets resultater?
- Hvor lang tid går der, før man får svar fra laboratoriet?

Hvordan prøverne udtages er nærmere beskrevet under de enkelte byggematerialer.

### Hvordan vælges laboratorium og analysepakke?

En PCB-prøve er ikke blot en PCB-prøve. Når du indleverer en prøve til laboratoriet, skal du være opmærksom på, at der er flere forskellige analysemetoder, som laboratoriet kan vælge imellem. Det er vigtigt, at laboratoriet vælger den korrekte metode for de specifikke materialer. Forkert metodevalg giver fejlagtige resultater.

Ser du nærmere på, hvad det er laboratorierne tilbyder at analysere for, ser du, at det ikke er alle kendte PCB-kongenerer (forbindelser), der analyseres for. Gruppen af PCB-kongener er stor (209 forskellige), og du vil derfor som oftest vælge at analysere for et udvalg af de mest udbredte kongener.

Det normale er, at der vælges en prøvepakke, der indeholder de syv mest anvendte PCB-kongenerer. De fleste laboratorier tilbyder en særlige analysepakke, der typisk indeholder følgende 7 PCB-kongenerer: PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 og PCB180 samt en sum af de 7 PCB-kongenerer. Totalindholdet er derfor normalt højere end summen af de 7 enkelte PCB-kongenerer.

Denne analysepakke er i overensstemmelse med Miljøstyrelsens retningslinier for undersøgelse af PCB og vil normalt tilfredsstille de krav om undersøgelse, der stilles fra myndigheder og affaldsmottagere.

Totalindholdet af PCB beregnes ofte af laboratoriet via materialespecifikke omregningsfaktorer. De anvendte omregningsfaktorer skal fremgå af analyserapporten. Miljøstyrelsen anbefaler, at der anvendes en omregningsfaktor på 5, hvor andet ikke klart er angivet.

#### Beregning af PCB-total

PCB-total = PCB-7 x 5

PCB-total = (PCB28+PCB52+PCB101+PCB118+PCB138+PCB153+PCB180) x 5

Grænsen for farligt affald = 50 mg/kg PCB-total

Renhedskriterium ved sanering = 0,1 mg/kg PCB-total (svarende til 0,02 mg/mg PCB-7)

Når du vælger laboratorium, bør du være opmærksom på, at det at kunne analysere PCB i jord og vand ikke nødvendigvis er det samme som at analysere for PCB i byggematerialer. Det er derfor vigtigt at vælge et laboratorium, som har erfaring med analyse af PCB i byggematerialer.

Prøveforberedelsen og ekstraktionen af byggematerialerne i laboratoriet er afgørende for en korrekt kemisk analyse. Laboratoriet bør have forskellige metoder for hhv. analyse af PCB i fugemasse, PCB i beton og PCB i olie. Når du kontakter laboratoriet med henblik på at indgå en aftale om at analysere en PCB-prøve, er det af stor betydning, at laboratoriet med det samme får at vide, hvad prøven består af, og i hvilken fysisk form prøven er – er der tale om olie, beton eller fugemateriale?

### **Hvor meget prøvemateriale skal laboratoriet bruge?**

Der gives ingen faste regler for, hvor meget materiale laboratoriet skal bruge. Er der for eksempel tale om en facadefuge, vil ca. 5 cm fuge normalt være en passende mængde. Er der tale om flydende olie vil ca. 0,5 dl være tilstrækkeligt.

Det er svært at give generelle retningslinjer for, hvor store betonprøver skal være. På den ene side er det vigtigt, at prøven er stor nok til, at den afspejler prøvestedet, på den anden side er det forbundet med store udgifter at sende mange kilo beton til laboratoriet. Laboratoriet har begrænsede praktiske muligheder for at håndtere store prøver, og deres kvalitetsprocedurer kræver, at analysen afspejler den indleverede prøve. Dette betyder, at laboratoriet skal bruge lang tid på at neddele og homogenisere prøven, hvilket er forbundet med væsentlige meromkostninger. Det anbefales derfor, at du ved udtagningen af prøven er opmærksom på at udtage en repræsentativ prøve, der ikke er for stor. Betonprøver på under 150-200 gram kan ikke anbefales.

Husk at gøre laboratoriet opmærksom på, at prøven er en samleprøve, så det sikres, at hele prøven analyseres.

### **Hvordan bør prøverne emballeres og registreres?**

PCB er et stof, der let spredes. Det er derfor vigtigt, at materialeprøver med indhold af PCB håndteres og emballeres korrekt. For at hindre spredning bør prøverne opbevares i glasbeholdere eller pakkes ind i aluminiumsfolie, før de lægges i plastposer. De fleste laboratorier er som regel behjælpelige og udleverer gerne den rette type af emballage til opbevaring af prøver.

Når prøverne indleveres på laboratoriet, er det vigtigt, at laboratoriet får præcise informationer om den indleverede prøve. De fleste laboratorier har særlige blanketter kaldet "rekvisitioner", hvor de forskellige informationer om prøven kan anføres.

På rekvisitionen vil det også være muligt at give laboratoriet besked om, hvilken type analyse, der ønskes (se afsnit om analysepakker). Sørg for at nummerere prøverne tydeligt og logisk – fx bygning 1 prøve nummer 1.

De fleste laboratorier ser gerne, at der anføres eventuelle særlige forhold omkring prøverne. Eksempelvis, hvis fugerne har et tykt lag af maling, som ikke er til at fjerne, eller hvis fugerne har været i kontakt med olie ved prøvetagningen. Visse typer af olie og maling kan påvirke resultatet af prøverne, men hvis laboratoriet ved indlevering af prøverne er opmærksomme på de særlige forhold, kan laboratoriet ofte tage højde for dette.

Faktorer der kan påvirke resultaterne af prøverne er:

- Maling og olie på prøven
- Fejlagtig eller mangelfuld emballage

Maling og olie på prøverne kan give anledning til interferens, hvilket i praksis betyder, at det ikke er muligt at opnå lave detektionsgrænser.

Husk at PCB er et sundhedsskadeligt stof, der kan optages gennem huden. Du bør derfor anvende handsker, så du undgår direkte hudkontakt ved håndtering af prøverne. Husk ligeledes, at PCB spredes let ved kontakt, det er derfor en god idé at skifte handsker ofte.

### Hvordan rapporteres laboratoriets resultater?

Det er forskelligt, hvorledes laboratoriet angiver resultaterne af prøverne. I nogle tilfælde ses, at laboratoriet vælger at angive resultatet som mg/kg (på engelsk; "*parts pr. million*", hvilket vil sige enheder pr. million enheder). Denne måleenhed ses ofte benyttet blandt myndigheder og affaldsmottagere.

#### Omregning mellem mg/kg og ppm

1 mg/kg svarer til 1 ppm

$$(mg/kg = 0,001/1.000 = 0,000001 = 1/1.000.000 = ppm)$$

Er der tale om faste prøver, som eksempelvis beton, vil resultatet blive opgivet som mg/kg TS, hvilket betyder "*mg pr. kg tørt stof*". Flydende prøver og prøver af fugemasse rapporteres blot som mg/kg. Skriver laboratoriet f.eks.: "< 0,1 mg/kg", betyder det, at laboratoriet ikke har konstateret PCB i en koncentration, der overstiger 0,1 mg/kg som laboratoriets detektionsgrænse. Laboratoriet har med andre ord ikke fundet indhold af PCB i prøven, men på grund af laboratorieudstyrets begrænsede følsomhed kan det ikke udelukkes, at der kan findes små mængder af PCB i prøven (dvs. et indhold af PCB der er under 0,1 mg/kg).

### Hvilke detektionsgrænser er det muligt at opnå?

Hvor små koncentrationer af PCB det er muligt at måle, afhænger af den specifikke prøve samt af teknik og metodevalg. Er der tale om PCB i beton og andre faste materialer kan du let måle lave koncentrationer. Et eksempel på en normal rapporteringsgrænse er 0,003 mg/kg TS. Er der derimod tale om PCB i gummifugematerialer med et højt indhold af andre organiske stoffer, er det vanskeligere at nå de lave rapporteringsgrænser. En normal rapporteringsgrænse er 0.1 mg/kg TS.

#### Typiske detektionsgrænser for forskellige materialer ved GC-ECD analyse

PCB i beton og tegl: 0,003 mg/kg  
PCB i fugemateriale: 0,1 mg/kg  
PCB i vinduesforsegling: 0,1 mg/kg  
PCB i transformerolie: 0,1 mg/kg

Til særlige formål vil nogle laboratorier kunne tilbyde analysemetoder, der sikrer lavere detektionsgrænser. Disse metoder er normalt meget dyre og bør derfor kun vælges, hvis der stilles



særlige krav. Bemærk, at disse specialiserede analyser ikke altid opfylder samme krav til akkreditering.

#### **Analyserer laboratoriet hele prøven eller kun en del af prøven?**

Laboratoriet vil altid tilstræbe, at det materiale, som analyseres, er repræsentativt for prøven som helhed. Ved store prøver udtager laboratoriet typisk mindre delprøver på minimum 0,5-1 gram fra den samlede prøve. Delprøverne neddeles/kvæernes herefter yderligere til små partikler før selve ekstraktionen.

#### **Hvor lang tid går der, før man får svar fra laboratoriet?**

Der er stor forskel på, hvor lang tid det tager, før du har et svar fra laboratoriet. Normalt skal du regne med, at der går 5-10 arbejdsdage. De fleste laboratorier tilbyder dog en "ekspresservice", hvor du mod ekstrabetaling kan få et hurtigere svar. Er der tale om en hastesag, du kan i nogle tilfælde opnå svartider på ned til 1-3 dage. Meromkostningerne for denne type analyser vil typisk være ca. 100%.

## Håndtering af PCB-holdigt affald

Alt affald, der opstår i forbindelse med bygge- og anlægsarbejder, er omfattet af Regulativ for erhvervsaffald i Københavns Kommune, og det skal bortskaffes i henhold til Københavns Kommunes regulativ for Erhvervsaffald.

På Center for Miljø's hjemmeside " [www.kk.dk/erhvervsaffald](http://www.kk.dk/erhvervsaffald)" kan du læse mere om regler for bygge- og anlægsaffald. Indeholder affaldet PCB, kan der være tale om, at affaldet skal anmeldes som farligt affald. Hvis affaldet indeholder mere end 50 mg/kg PCB-total opfattes det som farligt affald. Hvordan det videre skal anmeldes afhænger af, hvilken form affaldet har. I den nedenstående tabel fremgår hvorledes PCB affald kategoriseres. Er du i tvivl, kan du kontakte Center for Miljø, der gerne hjælper med at bedømme, hvordan affaldet skal anmeldes

Type	Kategorisering	Modtagere
Bygge- og anlægsaffald herunder fugemasse, kantlister fra termoruder, beton mm. med indhold af PCB-total > 50 mg/kg..	Farligt affald til specialbehandling (EAK kode: 17 09 02)	Kommunekemi SMOKA
Bygge- og anlægsaffald herunder beton, fugemasse og termoruder med PCB: 50 mg/kg > PCB-total > 0,1 mg/kg.	Forurenede affald til kontrolleret deponi (EAK kode: 17 09 02)	Kontakt Center for Miljø
Forbrændingseget affald med PCB: 50 mg/kg > PCB > 0,1 mg/kg.	(EAK kode: 17 09 02)	I/S Amagerforbrænding, I/S Vestforbrænding.
Elektrisk affald, herunder kondensatorer, transformatorer, gennemføringer mm.	Elektriske og elektroniske produkter. EAK kode: 16 02 10  Elektronisk udstyr, herunder transformatorer og kondensatorer indeholdende PCB og PCT. (EAK kode: 16.02.09) skal det udsorteres eller leveres samlet? Det skal leveres samlet.  "Elektronikskrot" ISAG kode: 79.00	SMOKA  Anlæg der er godkendt til at demontere elektronikaffald. Disse oplysninger forefindes på <a href="http://www.weee-system.dk">www.weee-system.dk</a>
PCB olie med indhold af PCB > 50 mg/kg	Isolations- og varmetransmissionsolier og andre væsker indeholdende PCB eller PCT (EAK kode: 13 03 01) ISAG kode: 02.31 (PCB/PCT affald)	Anlæg der er godkendt til at demontere elektronikaffald ex. SMOKA og Kommunekemi
Jord med PCB-total < 10 mg/kg	Efter særskilt anmeldelse	Kalvebod Miljøcenter

Værdierne i tabellen er vejledende niveauer. Ved vurdering af affaldets farlighed kræves en nærmere vurdering affaldets karakter og sammensætning. De angivne værdier er maksimale værdier (faststofindhold) målt ved kilden, hvis denne er kendt. Der bør altid måles på det intakte materiale inden dette nedknyttes og forureningen fortyndes/opblandes. I hvilket omfang rensning er påkrævet og hvordan materialer kan bortskaffes vil i det aktuelle tilfælde blive vurderet og anvist af Center for Miljø.

### Hvem er ansvarlig?

Ved bygge- og anlægsaktiviteter er det bygherren, som er ansvarlig for, at reglerne overholdes. Bygherren er således ansvarlig for, at farligt affald registreres og at det efterfølgende håndteres og bortskaffes efter reglerne. Det er bygherrens pligt at sikre sig, evt. gennem kontrakter og ved tilsyn, at gældende regler for håndtering, mærkning og transport bliver overholdt. Bygherren har pligt til at opbevare dokumentation for korrekt håndtering af affaldet.

### Opbevaring af PCB-holdigt affald

Affald med indhold af PCB skal opbevares i lukkede containere således at udvaskning og spredning af støv undgås. Affald med PCB skal straks opsamles og anbringes i containere afpasset efter hvilken type affald der er tale om. Du kan finde råd og vejledning om korrekt emballering på Kommune Kemis hjemmeside: [www.kommunekemi.dk](http://www.kommunekemi.dk).

Affaldstype	Emballering
Fugemasse fjernet fra bygninger	Spændelågsfade eller anden tætsluttende emballage med låg
Termoruder/vinduer/døre/dørkarme	Separat container
Beton og afskårne betonkanter	Containere
Jord	Containere
Andet PCB-holdigt affald	Emballeres i tætte containere/holdere

Tabel 3: Emballering af PCB-holdigt affald for modtagelse hos Kommune Kemi.