



**NEDRIVNING OG MILJØSANERING**

- en sektion i Dansk Byggeri

# PCB

Den gule PCB-vejledning  
og beskrivelse for udførelse af  
PCB-sanering



Revideret december 2019

# Indhold

■ Forord	3
■ Indledning	4
■ Generelt om arbejde med PCB	6
Love og regler vedr. arbejder med PCB	6
Pligter for rådgiver, bygherre og arbejdsgiver	6
Særlige velfærdsforanstaltninger	7
Personlig hygiejne	9
Uddannelse oplæring og instruktion	9
Personlige værnemidler	9
■ Begrænsning af spredning af PCB til omgivelserne	14
Afskærmning af arbejdsområder	14
Afgasning ved arbejde med PCB	16
Luftrensere til rensning af luft og etablering af undertryk	17
Støvsugere til brug ved PCB-sanering	18
Brug af støvsuger og luftrensere i fugtigt miljø	19
Begrænsning af PCB-spredning til luft, jord og grundvand	19
■ Hvor meget skal fjernes	20
Fuger	20
Termoruder	20
Maling	20
■ Rengøring og oprydning efter PCB-sanering	22
■ PCB-holdigt affald	24
Bortskaffelse af PCB-holdigt affald	24
Opbevaring af PCB-holdigt affald	25
■ Prøvetagning og analyse	26
Prøvetagning	26
PCB-analyse	27
■ Sammenfattende oversigt over foranstaltninger ved PCB-sanering	28
■ Klorparaffiner	29



Sektionen har udgivet disse 4 vejledninger.

# Forord

Det miljø- og sundhedsskadelige stof PCB er et udbredt problem i danske bygninger. I takt med den stigende fokus på PCB i byggeriet, oplever medlemmerne af Nedrivning- og Miljøsanering en sektion i Dansk Byggeri en stigende efterspørgsel på sanering af byggematerialer med indhold af PCB.

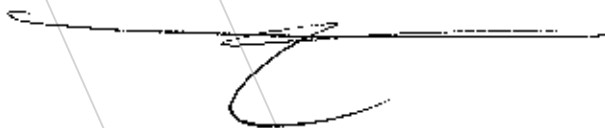
Sektionen har udarbejdet denne vejledning i god praksis ved sanering af PCB-holdige materialer. Heri angives, hvordan saneringsarbejdet skal gennemføres, så hensynet til sikkerhed, sundhed og miljø sikres.

Vejledningen indeholder anvisninger og eksempler til brug ved sanering af PCB-holdige materialer. Den er udarbejdet med hjælp fra professionelle rådgivere og inddrager erfaringer samt viden fra ind- og udland.

Vejledningen er til brug for bygherrer, rådgivere og entreprenører i forbindelse med planlægning samt gennemførelse af renoverings- og nedrivningsarbejde, som indebærer håndtering af PCB-holdige materialer.

Denne udgave af vejledningen er en opdatering af den tidligere vejledning fra 2010. Den opdaterede udgave er baseret på den seneste lovgivning på området og inddrager en række af de erfaringer, som er opnået gennem branchens praktiske arbejde med PCB-sanering.

I sektionen lægger vi stor vægt på, at kvaliteten af det arbejde, vores medlemmer udfører, er i orden. Derfor har sektionen også en uafhængig kontrolordning, som er med til at sikre høj kvalitet. Ordningen indebærer, at der jævnligt foretages kontrolbesøg der, hvor medlemmerne udfører sanering af asbest, bly og PCB. Med kontrolordningen sikres det, at medlemmerne følger de gældende regler, som er beskrevet i denne vejledning.



Thomas Kingo Karlsen  
*Formand for Nedrivning og Miljøsanering - en sektion i Dansk Byggeri*

# Indledning

## Vejledningens målgruppe og anvendelse

Denne vejledning er udarbejdet til inspiration og hjælp i forbindelse med planlægning samt gennemførelse af nedrivnings- og renoveringsarbejder, der indbefatter håndtering og sanering af PCB-holdige materialer.

Vejledningen er rettet mod saneringsprojekter, som udføres af personer, der har nedrivning og sanering som deres primære arbejdsområde.

## Hvad er PCB, og hvorfor er det farligt?

PCB er en forkortelse for polyklorede biphenyler. Polyklorede biphenyler er en gruppe af kemiske stoffer, som er meget miljø- og sundhedsskadelige.

Allerede i 1970-erne blev man klar over, at PCB er skadeligt for både mennesker og dyr. Derfor blev brugen af PCB i åbne anvendelser forbudt i Danmark pr. 1. januar 1977.

Tilsvarende indtrådte et forbud mod lukkede anvendelser i 1986. Internationalt regnes PCB fortsat som et af de store miljøproblemer. Derfor er der verden over vedtaget handlingsplaner for at få indsamlet og destrueret PCB og PCB-holdige produkter.

PCB var i 1960-erne og 1970-erne et populært tilsætningsstof i mange produkter. PCB til kommerciel anvendelse fremstilles industrielt og er i udgangspunktet et olie-lignende stof, der besidder en række nyttige tekniske egenskaber. Særligt PCB's brandhæmmende og blødgørende egenskaber gjorde stoffet populært i store dele af industrien.

PCB kan være skadeligt for helbredet og ved langvarig påvirkning med høje koncentrationer kan det medføre skader på forplantningsevne, lever, skjoldbruskkirtel, immunapparat og hormonsystem. Endvidere mistænkes PCB for at være kræftfremkaldende.

## Hvor findes PCB i byggeriet?

PCB optræder som tilsætningsstof i en række byggematerialer, som bl.a. elastisk fugemasse, maling og elektriske apparater. Når produkterne er fremstillet med et indhold af PCB, indgår disse under en fælles betegnelse - primære kilder. Derudover er PCB et flygtigt materiale, som kan spredes til og forurene andre materialer ved direkte kontakt, dette kaldes sekundær forurening. Slutteligt kan PCB blive optaget via afgang i luften fra omkringliggende overflader. Dette kaldes tertiær forurening. PCB kan dermed afgasse fra primære kilder og føre til indeklimaproblemer i byggeriet. For at PCB kan håndteres forsvarligt i byggesagen, er det vigtigt, at der er fuld klarhed over, hvor der findes PCB samt hvilke koncentrationer af PCB, der er i materialet. I nedenstående tabel findes en oversigt over typiske byggematerialer med PCB (primære kilder).



PRODUKT	ANVENDELSE	ANVENDELSESPERIODE
<b>Fugemasse</b>	I Danmark er PCB blevet anvendt i stort omfang i elastiske fugematerialer til fugning omkring døre og vinduer, samt i dilatationsfuger imellem bygningslementer, f.eks. ved samlinger mellem betonfacadelementer.	1950-1977 (Danmark) Forbudt i Danmark 1977
<b>Termoruder</b>	PCB findes udbredt anvendt i kantforseglingen af termoruder. Der kendes til en række danske såvel som udenlandske producenter.	1950-1977 (Danmark) Forbudt i Danmark 1977
<b>Maling</b>	PCB har været anvendt i visse typer af maling. Særligt i maling, hvor der stilles store krav til slidstyrke og vejrbestandighed, kan der forekomme høje koncentrationer.	1950-1977 (Danmark) Forbudt i Danmark 1977
<b>Kondensatorer, lavspænding</b>	PCB findes udbredt anvendt i oliefyldte kondensatorer til en række forskellige lavspændingsformål, fx i belysningsarmaturer med lysstofrør. 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
<b>Kondensatorer, højspænding</b>	PCB findes udbredt anvendt i oliefyldte kondensatorer i forbindelse med høj- spændingsanlæg. 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 strøm- gennemføringer i forbindelse med høj- spændingsanlæg. Det vides ikke med sikkerhed, om PCB-olie er blevet anvendt i forbindelse med strømgennemføringer i Danmark.	Indtil 1980 (Norge) Ukendt omfang i Danmark Omfattet af forbud i Danmark 1986
<b>Gulvbelægning</b>	Skridsikre gulve med indhold af PCB kendes fra Norge og Sverige. Anvendelsen af skridsikre gulve med PCB i Danmark er ukendt.	(1956 -1973) Sverige Ukendt omfang i Danmark Omfattet af forbud i Danmark 1977
<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 omfang i Danmark Omfattet af forbud i Danmark 1986
<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 omfang i Danmark Omfattet af forbud i Danmark 1986
<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 mørtel-produkter. PCB er angiveligt blevet anvendt for at forbedre produkternes tekniske egenskaber, herunder at give dem bedre flydeevne (i selv-nivellerende gulvmørtel), bedre frostbestandighed og bedre vedhæftning (betonklæber). Hvorvidt PCB har været anvendt i beton- og mørtelprodukter til dansk byggeri, vides ikke.	(1960-1972) Norge Ukendt omfang i Danmark Omfattet af forbud i Danmark 1977

**Tabel 1:** Oversigt over kendte forekomster af PCB i byggeriet. Det formelle forbud i Danmark mod anvendelse af PCB-holdige produkter i åbne anvendelser (herunder fugematerialer) trådte officielt i kraft 1. januar 1977. PCB i lukkede anvendelse fx transformatorer blev først forbudt senere i 1986.

# Generelt om arbejde med PCB

## Love og regler vedr. arbejder med PCB

Arbejde med sundhedsskadelige stoffer, herunder PCB, er reguleret via forskellige love og regler i Danmark. For PCB gælder bl.a. følgende:

- Særlige regler for identifikation af PCB
- Særlige arbejdsmiljøregler for farligt arbejde
- Særlige regler for håndtering af affald

Arbejdstilsynets instruks IN-9-3 beskriver Arbejdstilsynets praksis ved tilsyn af arbejde, hvor der er mistanke om PCB. Det gælder:

- Når PCB-holdige bygningsdele og materialer skal fjernes
- Når der gøres indgreb i bygningsdele og materialer med begrundet mistanke om indhold af PCB
- Når der arbejdes i lokaler, hvor der er konstateret PCB i indeluften
- Når der arbejdes i lokaler med risiko for PCB i indeluften

Instruksen beskriver også, hvornår der skal stilles krav om at foretage undersøgelser og målinger for PCB.

Håndtering af PCB-holdigt affald reguleres i Affaldsbekendtgørelsen nr. 1309 af 18. december 2012.

## Pligter for rådgiver, bygherre og arbejdsgiver

I forbindelse med arbejde, der hviler på et projekt, er der særlige regler for de forskellige parter (bygherre, rådgiver/projekterende, entreprenør) pligter og ansvar i forhold til håndtering af PCB.

Reglerne for bygherre fremgår af BEK. nr. 117 af 5. februar 2013 om bygherrens pligter og af affaldsbekendtgørelsen – BEK nr. 224 af 08/03/2019. Reglerne for rådgivere og projekterende fremgår af BEK nr. 110 af 05/02/2013 om rådgiverens pligter, med senere ændringer. Krav til arbejdsgiveren fremgår af Bekendtgørelse om bygge- og anlægsarbejde (BEK nr. 1516 af 16. december 2010).

I henhold til Affaldsbekendtgørelsen har bygherren pligt til at gennemføre en screening før PCB forud for opstart af ned-

rivnings- eller renoveringsprojekter. Såfremt der i forbindelse med screeningen viser sig at være risiko for indhold af PCB i bygningen, har bygherre, iht. affaldsbekendtgørelsen, pligt til at foretage en kortlægning af de dele af bygningen, hvor der er risiko for indhold af PCB.

Bygherre skal således identificere, vurdere og imødegå forekomster af PCB på projektarealer. Af AB-reglerne fremgår det, at bygherren er pligtig til at oplyse entreprenøren om særlige hindringer og risici ved arbejdet. PCB vurderes at være en betydende risiko, der kan have store praktiske og økonomiske konsekvenser for gennemførelsen af projektet. Dette betyder i praksis, at når arbejdet foretages i forbindelse med projekter, hvor der er mere end ét firma eller hvis der tilsammen er mere end 10 personer på byggepladsen samtidig, har bygherren også ansvar for at udarbejde en skriftlig plan for sikkerhed og sundhed.

Som et vigtigt led i denne plan skal bygherren på byggepladstegningen indtegne, hvor der er PCB-holdige materialer. I forbindelse med udarbejdelse af planen skal bygherren sikre, at områder med PCB-holdige materialer er identificeret og afmærket tydeligt, inden arbejdet iværksættes. Videre, er bygherren ansvarlig for, at PCB-holdigt affald bliver anmeldt til kommunen og sorteret, opbevaret, transporteret samt bortskaffet korrekt.

Den projekterende og rådgivende skal rådgive sin klient, typisk bygherren, om hvilke forundersøgelser der bør foretages før nedrivning eller renovering for at afdække omfang af PCB-holdige materialer. Den, der projekterer eller rådgiver, skal med sine angivelser i projektet sikre, at gældende regler kan overholdes i forbindelse med projektets gennemførelse. Ofte vil der være behov for at oplyse entreprenøren om særlige forhold, som indretning af arbejdsområde og metode, f.eks. i form af en særlig arbejdsbeskrivelse.

Arbejdsgiveren har pligter i forhold til de ansatte. Af At-vejledning C.1.3 fremgår det således, at det er arbejdsgiverens pligt at udarbejde en skriftlig vurdering af arbejdets udførelse (APV). Arbejdsgiver skal endvidere sikre, at alle



arbejdsprocesser, der indebærer særlige risici, skal indrettes så farefrit som muligt samt sørge for grundig instruktion af medarbejderne. Unge under 18 år må ikke deltage i saneringsarbejde, hvor der er risiko for eksponering med PCB.

Arbejde med miljøfarlige stoffer, herunder PCB, betragtes som værende farligt arbejde, hvilket stiller særlige krav til planlægning og udførelse. Af tabellen nedenfor fremgår en oversigt over ansvarsfordeling mellem bygherrer, rådgivere og arbejdsgivere.

PCB regnes som farligt affald, når koncentrationen overstiger 50 mg/kg (PCB-total, målt som spidskoncentration). For farligt affald gælder, at det skal sorteres fra andet affald og bortskaffes til specialbehandling. Det er kommunen, der er myndighed, når det gælder anmeldelse og bortskaffelse af affald med PCB.

Når det gælder beskyttelse af personer, som arbejder med PCB-holdige materialer, er det Arbejdstilsynet, der er myndighed.

### Særlige velfærdsforanstaltninger

Når der arbejdes med farlige stoffer, er det vigtigt, at de rette velfærdsforanstaltninger stilles til rådighed for de ansatte. Ved arbejde med PCB-sanering skal særlige velfærdsforanstaltninger indbefatte:

- Mulighed for sikker og ren opbevaring af personlige værnemidler
- Opdelte omklædningsfaciliteter med garderobeskabe – et til gangtøj mv. og et til arbejdstøj
- Mulighed for bad og håndvask
- Spise- og hvileplads i ren zone

Undtaget krav om særlige velfærdsforanstaltninger er arbejder af meget begrænset karakter. Det kan f.eks. være udskiftning af et vindue eller fjernelse af under 10 meter fuger med en varighed på under 8 timer.

Velfærdsforanstaltninger rengøres hver dag af medarbejdere, som er instrueret i de særlige forhold, der gælder, når der kan være forurenede med PCB.

FASE/ROLLE	BYGHERRE	BYGHERRERÅDGIVER /PROJEKTERENDE	ARBEJDSGIVER (ENTREPRENØR)
<b>Indledende</b>	Lovpligtig screening for PCB  Forundersøgelser - prøver til laboratorier	Rådgive bygherren om pligter i forhold til arbejdsmiljøloven  Rådgive om behov for forundersøgelser	
<b>Projektering</b>	Anmelde byggepladsen  Anmelde affald  Udarbejde Plan for Sikkerhed og Sundhed  Udnævne en arbejdsmiljøkoordinator i projekteringsfasen  Udnævne en arbejdsmiljøkoordinator i byggefasen  Afgør sikkerhedsforanstaltninger i fællesområderne	Sikre at reglerne i arbejdsmiljølovgivningen skal kunne overholdes  Angive særligt farligt arbejde og andre særlige risici  Særlige risici skal vurderes og reduceres  Oplysninger om særlige risici skal vurderes og indarbejdes i projektmaterialet  Kortlægning og håndtering af restrisici  Byggepladsens indretning	Udarbejde skriftlig vurdering af særligt farligt arbejde  Udarbejde arbejdsplan for det særligt farlige arbejde, som grundlag for instruktion af de medarbejdere, der skal udføre arbejdet
<b>Opstart</b>	Oplyse entreprenøren om særlige risici fx PCB  Sikre korrekt sortering, opbevaring og bortskaffelse af affald		Instruere medarbejderne  Etablere velfærdsforanstaltninger  Afgør arbejdsområdet og etablere undertryk  Sørg for at grænseværdier på filtreret afkastluft bliver overholdt  Stille værnemidler til rådighed for medarbejdere
<b>Udførelse</b>	Koordinere arbejdsmiljøarbejdet	Fagtilsyn af kontrol under udførelse	Samarbejde med øvrige arbejdsgivere om samordningen, under hensyn til bygherrens koordinering  Sanering og rengøring af arbejdsområde  Bortskaffe PCB-holdigt affald
<b>Aflevering</b>		Foretage gennemgang af det udførte arbejde	Slutkontrollere arbejde og rydde op

**Table 2:** Oversigt over fordeling af ansvar.



## Personlig hygiejne

Ved arbejde med PCB-holdige materialer er den personlige hygiejne meget vigtig, idet PCB kan optages igennem huden og øjne samt overføres fra hænderne til munden. Særligt er det vigtigt, at der vaskes hænder og underarme inden der spises, drikkes eller ryges. Mad og drikke må ikke medtages i arbejdsområdet.

## Uddannelse oplæring og instruktion

Arbejde med sanering af PCB-holdige materialer er farligt arbejde, der kræver særlig instruktion. Det er arbejdsgiverens pligt at sikre, at alle, der arbejder med PCB, har modtaget grundig instruktion og vejledning i, hvorledes arbejdet skal udføres. Instruktion skal foreligge på relevant sprog, og det skal kontrolleres, at instruktionen er forstået.

Instruktionen bør som minimum omfatte:

- Orientering om PCB's farlighed
- Orientering om, hvorledes PCB optages i kroppen
- Orientering om, hvilke materialer der kan indeholde PCB
- Orientering om, hvordan saneringsarbejdet skal udføres
- Detaljeret gennemgang af de personlige værnemidler, som kræves anvendt
- Praktisk træning i brug af personlige værnemidler
- Orientering om krav til personlig hygiejne
- Gennemgang af arbejdspladsens indretning og drift
- Orientering om krav til opbevaring og bortskaffelse af affald
- Unge under 18 år må ikke deltage i saneringsarbejde, hvor der er risiko for eksponering med PCB.

Den mundtlige instruktion af de ansatte skal suppleres af en skriftlig instruktion, som altid skal kunne findes i kopi på byggepladsen. Derudover bør der sammen med den skriftlige instruktion på byggepladsen findes en oversigt over de personer, som har modtaget den mundtlige instruktion. På denne måde er det muligt at følge op på, om eventuelt nye medarbejdere også har modtaget den mundtlige instruktion. Medarbejdere, som beskæftiger sig med PCB-sanering, bør

desuden have gennemgået et PCB-kursus af minimum tre dages varighed, fx et AMU-kursus.

## Personlige værnemidler

PCB er et sundhedsskadeligt stof, der kan optages i kroppen på flere måder:

- Gennem mund og næse (indånding og via mad og drikke)
- Gennem huden (og øjne)

Ved arbejde med sanering af PCB er der risiko for, at PCB optages i kroppen:

- Ved direkte berøring, f.eks. håndtering uden handsker
- Ved indånding af støvpartikler eller dampe

Arbejdstilsynet kræver derfor, at der anvendes særlige personlige værnemidler ved arbejde med PCB herunder:

- Specielle handsker der kan modstå PCB
- Åndedrætsværn med særlige filtre
- Heldragt ved støvende arbejde, eller ved risiko for afgangning

Arbejdsmetoden og koncentrationen af PCB i de materialer, som saneres, har stor betydning for, hvor farligt arbejdet er, samt for hvilke værnemidler der bør anvendes i forbindelse med udførelsen.

## Støvende arbejde og arbejde hvor der sker en afgangning af PCB

Arbejdstilsynets grænseværdi for arbejde med PCB er 10.000 ng/m<sup>3</sup> (dog målt over 8 timer). Det accepteres normalt ikke, at denne værdi overskrides andet end kortvarigt og lejlighedsvist.

Der bør dog som udgangspunkt foretages en konkret støv- og afgangningsvurdering af arbejdet samt arbejdsmetoden med henblik på at vurdere de bedst egnede værnemidler og foranstaltninger til den konkrete opgave.

Vurderingen bør som minimum indbefatte:

- Arbejdets karakter og varighed
- Koncentrationen af PCB i de materialer, som bliver bearbejdet
- Udstyr og arbejdsmetoder, som anvendes
- Mulighederne for at undgå støv ved ændring af arbejdsprocesser

Sektionen opfatter, at der er risiko for, at der forekommer PCB-holdigt støv i luften, hvis;

- Der arbejdes med materialer med et indhold af PCB, og arbejdet indebærer, at materialerne slibes, skæres, bores eller på anden måde mekanisk bearbejdes
- Der håndteres materialer med et indhold af PCB, hvorved der udvikles synligt støv (f.eks. opsamling af byggeaffald, som murbrokker, puds og betonstykker)

- Der foretages arbejde i rum, hvor der tidligere har foregået støvende arbejde med PCB-holdige materialer, og der endnu ikke er foretaget rengøring.

Hvis indholdet af PCB i materialet overstiger 50 mg/kg (svarende til grænsen for farligt affald), er dette en væsentlig skærpende omstændighed ved vurdering af valg af værnemidler. Ved arbejde med bearbejdning af materialer med indhold af PCB på over 50 mg/kg, vurderes der at være risiko for udvikling af PCB-dampe.

Ud fra et forsigtighedsprincip anbefaler sektionen at der anvendes kombinationsfiltre A2P3 uanset koncentrationen af PCB.

### Følgende værnemidler anbefales af sektionen ved sanering af PCB:

#### Arbejde med PCB > 50 mg/kg

- Handsker af handskemateriale, der beskytter mod PCB.
- Som udgangspunkt heldækkende overtræksdragt, type 4.  
Ved arbejder, hvor PCB optræder i væskeform og indendørsarbejde, hvor der forventes høje koncentrationer af PCB i luften, anbefales type 3 overtræksdragter.
- Åndedrætsværn med tilførsel af friskluft eller åndedrætsværn med visir og turboenhed med kombinationsfilter A2P3 (gas- og støvfilter).

#### Støvende arbejde med PCB < 50 mg/kg

- Handsker af handskemateriale, der beskytter mod PCB
- Heldækkende overtræksdragt, type 5
- Åndedrætsværn med visir og turboenhed med kombinationsfilter A2P3 gas- og støvfilter)

#### Ikke støvende arbejde med PCB < 50 mg/kg

- Handsker af handskemateriale, der beskytter mod PCB
- Åndedrætsværn med visir og turboenhed med kombinationsfilter A2P3 (gas- og støvfilter)
- Krav om brug af åndedrætsværn kan i visse tilfælde fraviges på baggrund af en konkret vurdering

**Tabel 3:** Oversigt over krav til værnemidler

## Handsker

Der findes forskellige typer af handsker, som kan anvendes ved arbejde med PCB. Handsker af neoprentypen anvendes ofte til sanering af byggematerialer. Ved arbejde med væsker (f.eks. transformerolie med PCB) er handskens gennemtrængelighedsfaktor et vigtigt mål for tætheden af handskens. Faktoren er et mål for, hvor længe handskens kan holde PCB ude. Handsker af samme materiale, f.eks. neopren, kan godt have forskellige gennemtrængelighedsfaktorer.

Producentens oplysninger om den specifikke handsketype bør altid kontrolleres. Tykkelse og opbygning har stor indflydelse på tætheden.

## Overtræksdragter

Der findes en række producenter af overtræksdragter. De tilbyder hver især forskellige typer af overtræksdragter, som i varierende grad kan modstå støv og gasser med PCB. Arbejdstilsynet foreskriver type 4/5 (klasse 4/5) overtræksdragter. Type 5 dragter er de simpleste, og dragterne beskytter alene mod farligt støv. Type 4 dragter er støv- og spraytætte dragter, som tåler arbejde i fugtigt miljø.

Ved mekanisk bearbejdning af materialer, fx bygningsfuger, sker der oftest en opvarmning af materialet. Ved opvarmning øges afgasningen af PCB til luften. Type 4 og 5 dragter er kun i begrænset omfang gastætte. Derfor anbefales væsketætte type 3 dragter med svejsede sømme til arbejde, hvor der forventes høje koncentrationer af PCB-gasser (dvs. PCB > 10.000 ng/m<sup>3</sup>).

Når der anvendes gastætte dragter, er det vigtigt, at dragterne anvendes korrekt. Det vil sige, at dragten er hel og uden huller, samt at den passer i størrelsen, så dragten kan slutte helt tæt ved håndled og ankler.

I praksis er det meget vanskeligt for en person selv at iklæde sig en heldragt korrekt. En hjælper vil normalt være nødvendig for at få dragten lukket helt og for at sikre, at åndedrætsværn monteres rigtigt.





### ÅNEDRÆTSVÆRN

Filtrerende åndedrætsværn uden turboenhed (motor) eller forsyning af frisk luft

Åndedrætsværn med turboenhed (motor) eller forsyning af frisk luft

### TIDSBEGRÆNSNINGER VED BRUG

Filtrerende åndedrætsværn må kun benyttes 3 timer om dagen, forudsat, at der holdes regelmæssige pauser. Hvis arbejdet strækker sig ud over 3 timer, skal der allerede fra arbejdets begyndelse bruges enten filtrerende åndedrætsværn med turboenhed eller tryklufforsynet åndedrætsværn.

Åndedrætsværn med motor eller forsyning af trykluft må ved lettere arbejde anvendes 6 timer om dagen forudsat, at der holdes regelmæssige pauser.

**Tabel 4:** Arbejdstider ved brug af åndedrætsværn.

## Åndedrætsværn

Der findes en række producenter af åndedrætsværn, som hver især tilbyder forskellige typer af værnemidler. Arbejdstilsynet foreskriver åndedrætsværn med tilførsel af friskluft eller åndedrætsværn med visir og turboenhed med kombinationsfilter A2P3 (gas- og støvfilter). Masker af turbotypen uden lange slanger er de mest fleksible og anvendes oftest i praksis ved arbejde med sanering af bygningsmaterialer.

Hvis der anvendes friskluftforsynede masker med tilgang af frisk luft, er det vigtigt at sikre, at det sted, hvorfra luften kommer, er ren og fri for PCB, samt andre farlige stoffer. Ligeledes er det vigtigt, at temperaturen tilpasses i den tilførte luft.

Bemærk, at arbejde, der udføres iført værnemidler, ofte er meget varmt. Hertil kommer, at "frisk luft" til værnemidler ofte er tør luft. Det er derfor vigtigt, at der indtages væske i forbindelse med arbejdet.

Når der vælges masker, er det vigtigt at vælge en maske-type, der i kombination med den valgte dragt kan skabe en tætsluttende helhed.

Det er vigtigt, at masken, som anvendes løbende, rengøres, og at den opbevares i rene omgivelser (fx en tætsluttende boks). Rengøres masken ikke efter brug, eller opbevares masken i støvede omgivelser, er der risiko for, at masken forurenes med partikler på den indvendige (rene) side af masken.

## Arbejdstider med åndedrætsværn

Ved arbejde med åndedrætsværn gælder særlige arbejdstidsregler. Dette betyder, at folk, der arbejder med disse værnemidler, ikke kan arbejde lige så længe om dagen som folk uden åndedrætsværn.

Af Arbejdstilsynets vejledning "D.5.4 Vedr. åndedrætsværn og dets brug" fremgår de nærmere regler for brug af forskellige typer af åndedrætsværn. Derudover kan leverandørerne af åndedrætsværn bidrage med yderligere oplysninger.



## Vedligehold af gasfiltre

Gasfiltre (A2-delen i kombinationsfiltret A2P3) består af aktivt kul, som har en begrænset levetid. Når levetiden er nået, vil filtret ikke længere tilbageholde PCB-dampe. Det er ikke umiddelbart muligt at afgøre, om levetiden er nået. PCB-dampe kan ikke lugtes eller smages. Filtrets indre modstand stiger heller ikke, som det er tilfældet med støvfiltermasker. Det er derfor vigtigt, at producentens anvisninger følges nøje. Typiske levetider for gasfiltre til brug i åndedrætsværn er en til tre uger. Gasfiltre, der er taget i brug, kan ikke opbevares i længere tid.

# Begrænsning af spredning af PCB til omgivelserne



## Afskærmning af arbejdsområder

I forbindelse med sanering er det vigtigt, at afgangningen af PCB styres:

- Af hensyn til de personer, der er beskæftiget med saneringsarbejdet
- Af hensyn til naboer og andre i nærområdet
- Med henblik på, at undgå yderligere PCB-kontaminering af indvendige overflader

I det følgende gives en oversigt over foranstaltninger til begrænsning af PCB-spredning til omgivelserne.

Der skelnes i beskrivelserne mellem støvende arbejde og ikke støvende arbejde.

Eksempler på støvende arbejde er:

- Sandblæsning af overflader
- Fjernelse af fuger med elektrisk værktøj
- Slibningen af murkanter
- Rillefræsning, slibning, boring m.m. i overflader

Eksempler på ikke støvende arbejde er:

- Demontering af inventar, døre, gående vinduer m.m.
- Fjernes af fuger med hobbykniv eller anden ikke motoriseret kniv
- Rengøring

Derudover skelnes der imellem arbejde med materialer, som har et indhold af PCB på henholdsvis over eller under 50 mg/kg. Dette skyldes, at der vurderes at være en øget risiko for afgangning af PCB, når der arbejdes med materialer, som har et højt indhold af PCB. 50 mg/kg svarer til grænsen for farligt affald.

*Eksempel på skærmvæg ved miljøsanering*

### INDENDØRSARBEJDE (støvende arbejde < 50 mg/kg)

Arbejdsområdet afgrænses og skærmes ved:

- Opsætning af tætsluttende skærmvægge
- Tildækning af riste og ventilationskanaler i området
- Etablering af adgangssluser (minimum 2-kammer)
- Etablering af undertryk i arbejdsområder med konstant luftskifte (10 gange i time tilstræbes)
- Afkast fra udsugning af arbejdsområder forsynes med gasfilter beregnet til at tilbageholde PCB

Mekanisk værktøj forsynes med lokalt sug (støvsuger med støv- og gasfilter beregnet til at tilbageholde PCB) uanset, om det er afkast til det fri eller afkast til lukket arbejdsområde.

### INDENDØRSARBEJDE (PCB-koncentration > 50 mg/kg)

Hvis koncentrationen af PCB i materialet overstiger 50 mg/kg, afgrænses og afskærmes området som ved indvendig støvende arbejde. Dette gælder også for ikke støvende arbejde, f.eks. fjernelse af fuger med kniv. Dette skyldes hensynet til begrænsning af afgangningen fra PCB-holdige materialer.

### INDENDØRSARBEJDE (ikke støvende arbejde og PCB-koncentration < 50 mg/kg)

Der etableres afspærring til markering af arbejdszone. Indenfor denne kræves brug af værnemidler.

Hvis der er tale om ikke støvende arbejde med materialer, hvor indholdet af PCB er under 50 mg/kg, vurderes der ikke at være behov for skærmvægge, sluser og undertryk.

### UDENDØRSARBEJDE (støvende arbejde)

Som udgangspunkt skal arbejdsområdet afgrænses og skærmes ved:

- Opsætning af skærmvægge
- Etablering af adgangssluser (minimum 2-kammer)
- Hvis det vurderes nødvendigt, etableres der undertryk i arbejdsområdet for at undgå støvspreddning udenfor arbejdsområdet
- Afkast fra udsugning af arbejdsområder forsynes med støv- og gasfilter beregnet til at tilbageholde PCB

Mekanisk værktøj forsynes med lokalt sug (støvsuger med støv- og gasfilter beregnet til at tilbageholde PCB). Der etableres afspærring til markering af arbejdszone. Indenfor denne kræves brug af værnemidler i passende afstand til det afskærmede område.

Hvis støv kan bekæmpes effektivt ved kilden, eks. ved brug af kraftigt processug, befugtning eller lokalafskærmning og der kan opnås en tilstrækkelig sikkerhedsafstand til arbejdsstedet kan opsætning af skærmvægge, sluser og undertryk eventuelt udelades efter en nærmere konkret risikovurdering.

### UDENDØRSARBEJDE (ikke støvende og PCB-koncentration > 50 mg/kg)

Hvis koncentrationen af PCB i materialet overstiger 50 mg/kg, afgrænses og afskærmes området som ved støvende arbejde. Kravene til afdækning gælder dermed også for ikke støvende arbejde, f.eks. fjernelse af fuger med kniv. Dette skyldes hensynet til begrænsning af afgangningen fra PCB-holdige materialer. Afkast fra udsugning af arbejdsområder forsynes med gasfilter beregnet til at tilbageholde PCB.

Hvis arbejdet ikke er støvende, og det er muligt at etablere en respektafstand på mindst 10 meter, kan afskærmningen udelades efter en nærmere konkret risikovurdering.

### UDENDØRSARBEJDE (ikke støvende arbejde og PCB-koncentration < 50 mg/kg)

Hvis arbejdet ikke er støvende og indholdet af PCB er < 50 mg/kg stilles der ikke krav om inddækning af arbejdsområdet. Arbejdsområdet skal dog fortsat afgrænses fra andre arbejder. Respektafstand på mindst 10 meter kan eventuelt reduceres efter en konkret risikovurdering.



I de tilfælde, hvor bygningen er delvist åben, fx under nedrivning eller facaderenovering, kan der være grænsetilfælde, hvor principperne for indvendigt arbejde kan være svære at følge. Her må der foretages en nærmere risikovurdering af, hvorvidt principperne for udvendigt arbejde kan benyttes.

Det bemærkes, at der er krav om, at afkastluft fra proceslug skal forsynes med gasfilter ved indendørs arbejde med materialer, der indeholder PCB over 50 mg/kg. Dette gøres for at begrænse spredning af PCB til indvendige overflader. Filtrering af afkastluften er særlig vigtig i saneringsområder for at nedbringe PCB-koncentrationen i indeklimaet.

Sluser til arbejdsområdet bør i udgangspunktet være 3-kammer sluser med mulighed for omklædning. Hvor adgang sker til fællesområder eller områder, der ikke er byggeplads, skal der ske omklædning i slusen. Hvis sluserne grænser op til andre områder med krav om værnemidler, er omklædning ikke nødvendig. I sådanne tilfælde kan man nøjes med 2-kammer sluser.

### Afgasning ved arbejde med PCB

PCB er et flygtigt stof, der normalt vil findes i luften omkring fuger og andre PCB-holdige materialer. Når der arbejdes med fugerne, vil koncentrationen af PCB i luften stige. Hvor meget koncentrationen stiger afhænger af en række forhold:

- Koncentrationen af PCB i materialet.  
Indholdet af PCB i fuger og andre materialer er varierende, fra ganske få mg/kg op til ca. 300.000 mg/kg (svarende til 30%). Koncentrationen af PCB i luften vil normalt være proportionelt med indholdet af PCB i udgangsmaterialet.
- Hvor meget materialet opvarmes.  
Når der anvendes mekanisk værktøj (fx fugekniv eller fræseudstyr), stiger temperaturen i fugematerialet, og der vil derfor blive frigivet mere PCB til luften. Ved arbejde om sommeren kan der forventes væsentligt forhøjede koncentrationer af PCB i luften i forhold til i vinterperioden.



- Mængden af løst affald.

Når en PCB-holdig fuge fjernes, vil det give anledning til løst affald. Den samlede overflade på det affald, som opstår, vil være større end overfladen på den oprindelige fuge. Dette betyder, at hvis affaldet ikke løbende opsamles og bortskaffes, vil koncentrationen af PCB i luften på arbejdsstedet stige.

### Luftrensere til rensning af luft og etablering af undertryk

Støv og gas med indhold af PCB frigives i mange tilfælde ved arbejde med PCB-holdige materialer. For at sikre, at PCB ikke spredes til følsomme områder, hvor folk ikke bærer værnemidler, skal der opsættes lette skærmvægge. Det kan f.eks. være i plast, som det kendes fra arbejde med asbest. For at sikre en optimal virkning af skærmvæggene er det vigtigt, at der er et konstant undertryk i arbejdszonen (ved udsugning af luft fra arbejdszonen). Hvor arbejdsområdet grænser op til offentlig vej eller bygninger, der er i brug, bør luftskiftet være mindst 10 gange pr. time. Hvor arbejdsområdet grænser op til byggeplads eller mindre følsomme områder, skal der etableres undertryk, som hindrer spredning af støv og gasser. Afhængig af de aktuelle forhold kan kravet om 10 gange pr. time lempes efter en konkret risikovurdering.

Når der etableres undertryk i lukkede arbejdszoner, er det vigtigt, at afkastluften filtreres på en forsvarlig måde. Afkastluften bør føres til fri luft i områder med god afstand til forbipasserende. Hvis det ikke er muligt at føre afkast til det fri, kan man i særlige situationer opsætte 2 til 3 luftrensere i serieforbindelse for at sikre, at der ikke sker udslip i tilfælde af, at filterne fejler.

Luftrensere, som kendes fra arbejde med asbest, kan i mange tilfælde ombygges, så de kan bruges til arbejde med PCB. På nogle modeller af luftrensere findes filtersystemer til PCB-gasser, som passer direkte på rensningsenheden. På andre modeller kræves der modifikationer af luftrenseren. Det bemærkes, at gasfiltre til opsamling af PCB typisk ikke fungerer ved høje lufthastigheder.



Levetiden på filtre til PCB-gasser er varierende og afhænger i praksis af de aktuelle luftkoncentrationer. Derfor bør producentens anvisninger følges.

Gasfiltre til opsamling af PCB-gasser bør opbevares i diffusionstætte beholdere, når de ikke er i drift, da de ellers vil kunne give anledning til en utilsigtet afgasning.



### Støvsugere til brug ved PCB-sanering

Støvsugeren er et vigtigt redskab i forbindelse med PCB-sanering. Støvsugeren anvendes direkte ved arbejdsstedet til begrænsning af udbredelsen af støv og gasser. Støvsugeren kan enten være håndholdt eller direkte tilkoblet værktøjet, hvis dette er muligt. Støvsugeren er ligeledes et vigtigt redskab til løbende opsamling af affald fra saneringsarbejdet og i forbindelse med slutrengøring.

Det er vigtigt, at den støvsuger, som anvendes, er egnet til PCB-arbejde. Ved valg af støvsuger til PCB-arbejde gælder:

- Støvsugeren skal som minimum være forsynet med H13 filtre
- Støvsugeren skal være forsynet med slangeafkast, så udblæsningsluften kan ledes til fri luft uden for arbejdszonen. Ved afkast til følsomme omgivelser, dvs. omgivelser hvor der befinder sig personer uden værnemidler, skal afkast ske gennem egnet filter
- Støvsugeren skal have mulighed for opsamling i lukket posesystem til sikker håndtering af opsamlet affald. Cyklon-støvsugere, hvor luften ikke hele tiden passerer forbi det opsamlede materiale, har en mindre afgasning end posestøvsugere og vil derfor være at foretrække
- Slangelængde og dimension skal være tilpasset den aktuelle støvsuger og følge producentens anvisninger

Hvis der anvendes støvsuger uden tilstrækkelige filtre, vil der kunne ske en væsentlig spredning af PCB til omgivelserne. Støvsugerens filtre bør løbende kontrolleres, og mekaniske filtre renses. Levetiden på filtre til opsamling af PCB-gasser er varierende, og derfor bør producentens anvisninger følges.

### Brug af støvsuger og luftrensere i fugtigt miljø

H13 filtre og tilsvarende finmaskede filtre bør ikke anvendes i fugtige og våde omgivelser. Ved sug gennem fugtige og våde filtre er der risiko for pludseligt kollaps eller gennembrud af filtrene, hvilket straks vil føre til en spredning af støv og gasser til omgivelserne.

Ved gennembrud af støvfiltre, der anvendes som forfiltre for gasfiltre, er der stor risiko for, at de dyre gasfiltre ødelægges.

### Begrænsning af PCB-spredning til luft, jord og grundvand

Erfaringer viser, at PCB let spredes til luften og tilgrænsende materialer. Ved sanering er det derfor vigtigt, at entreprenøren udfører arbejdet, så spredningen af PCB begrænses mest muligt.

### Luftafkast til det fri

Luftvejledningen fra Miljøstyrelsen stiller krav til, hvor meget PCB der må være i afkastluften fra processer. Det betyder, at koncentrationen af PCB i afkastluften fra f.eks. miljøboks, støvsugere mm. ikke må overstige  $500 \text{ ng/m}^3$ . Dette er årsagen til, at der normalt kræves kulfiltrering af afkastluften.

### Tildækning af jord

Ved arbejde på ubefæstede arealer skal der træffes foranstaltninger til at beskytte jorden mod rester af PCB. Foranstaltninger til beskyttelse af jorden kan f.eks. være udlægning af plastik, plader eller anden belægning, hvorfra rester af løst affald med indhold af PCB kan opsamles.



### Tildækning af afløb

Ved arbejde på befæstede arealer skal regnvandsriste m.m. tildækkes, så rester af PCB og andet løst affald ikke ledes til kloak.

# Hvor meget skal fjernes

## Fuger

Elastiske fuger fra perioden ca. 1950 til 1977 indeholder ofte PCB i høje koncentrationer. PCB-holdige fuger fjernes af forskellige årsager:

1. Koncentrationen af PCB i indeluften overskrider de grænseværdier, som Sundhedsstyrelsen foreskriver
2. Bygningen nedrives, og farligt affald skal udsorteres
3. Fugerne er i dårlig stand og skal udskiftes
4. Udskiftning af vinduer og døre m.m.



Ved fjernelse af fuger fra bygninger i drift er det vigtigt, at fugerne fjernes fuldstændigt. Dårligt afrensede overflader med rester af fugemateriale kan i værste fald føre til en forøgelse af PCB-koncentrationen i indeluften.

På grund af PCBs særlige kemiske egenskaber, spredes det let til tilgrænsende materialer. Ved sanering af fuger vil det derfor normalvis være nødvendigt at fjerne en del af de tilgrænsende konstruktioner - fx murkanter eller vinduesrammer. Hvor meget det er nødvendigt at fjerne, afhænger af de konkrete forhold og formålet med saneringen. Typisk fjernes 2-50 mm af det tilgrænsende materiale.

## Termoruder

PCB findes udbredt i forseglingslimen på ældre termoruder fra perioden ca. 1950-1977. Indeholder termorudernes forsegling PCB, vil rammen omkring ruden typisk være forurenet med PCB. Rammer såvel som ruder udsorteres og bortskaffes.

En undersøgelse af, om termoruderne indeholder PCB, vil normalt kræve, at ruderne tages ud. Det må forventes, at ruden efterfølgende må kasseres. Bemærk, at der ofte findes stempet oplysninger omkring producent og produktions-tidspunkt indvendigt på afstandsstykket.

## Maling

PCB har været anvendt i visse former for maling. Således er det kendt, at en række typer af betonmaling og stålmaling indeholder PCB.

Malede overflader i rum med PCB-holdige fuger ses ofte at have et vist indhold af PCB, dette skyldes ofte spredning til malingen via luften.

Sanering af maling på beton med indhold af PCB udføres typisk ved blæsning eller fræsning. Arbejdet er normalt meget støvende og kræver særlige tiltag til begrænsning af støv, fx kraftigt lokalt sug i telt eller anden tæt inddækning.



Våde processer og anvendelse af vand til bekæmpelse af støv vil normalt kun kunne tillades af de lokale miljømyndigheder, hvis der etableres særlige systemer til opsamling af vand med PCB.

Ved vådt arbejde er det vigtigt at sikre, at de anvendte filtersystemer hele tiden holdes tørre. Fugt i filtrene vil kunne medføre pludselige nedbrud af filtrene.

Ved afrensning af maling, bør der så vidt muligt vælges udstyr med lav rotationshastighed. Slibende værktøj, der med stor hastighed bearbejder en malet overflade, vil have tendens til at udvikle mere respirabelt støv, end f.eks. fræsende udstyr, der med lavere hastighed bearbejder materialet.

Bemærk, at der generelt gælder regler for støvende arbejde på byggepladsen. Grænseværdien for støv er henholdsvis  $10 \text{ mg/m}^3$  for mineralisk inert støv og  $5 \text{ mg/m}^3$  for respirabelt mineralisk støv. Ved bearbejdning af beton og tegl vægge med puds udvikles der kvartsstøv, som har en grænseværdi på  $0,3 \text{ mg/m}^3$  og  $0,1 \text{ mg/m}^3$  for respirabelt kvartsstøv (jf. Arbejdstilsynets grænseværdier for luftforurening jf. Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 655 af 31. maj 2018 om grænseværdier for stoffer og materialebilag 2).

# Rengøring og oprydning efter PCB-sanering



## Indvendig rengøring efter sanering

- Løst affald opsamles løbende mens arbejdet foregår
- Efter endt sanering foretages en støvsugning af overflader i arbejdsområdet (støvsuger med type H13 filtre)
- Støvvægge, sug m.m. nedtages, og overflader inden for arbejdsområdet aftørres med fugtige klude

## Udvendig rengøring efter sanering

- Løst affald opsamles løbende mens arbejdet pågår
- Efter endt sanering ryddes arbejdsområdet
- Afdækningsmateriale til beskyttelse af jord rulles sammen og bortskaffes
- Faste belægninger og overflader støvsuges
- Eventuelle stilladser og arbejdsplatforme støvsuges
- Området eftergås for eventuelle rester af løst affald

## Rengøring af værktøj og udstyr

- Udstyr, der har været anvendt til sanering, renses
- Håndværktøj rengøres for støv og fugerester
- Støv fjernes med støvsuger i kombination med fugtige klude
- Fugerester afrenses med acetone
- Miljøbokse, støvsugere, aftrækskanaler og slanger tømmes for rester af støv og løst materiale. Støvfiltre renses og udskiftes (eller forsegles)
- Handsker og dragter (1-gangstyper) bortskaffes som affald
- Åndedrætsværn eftergås og renses
- Filtre udskiftes (jf. producentens retningslinjer)
- Kulfiltre til sugeudstyr efterses, og driftsjournaler udfyldes

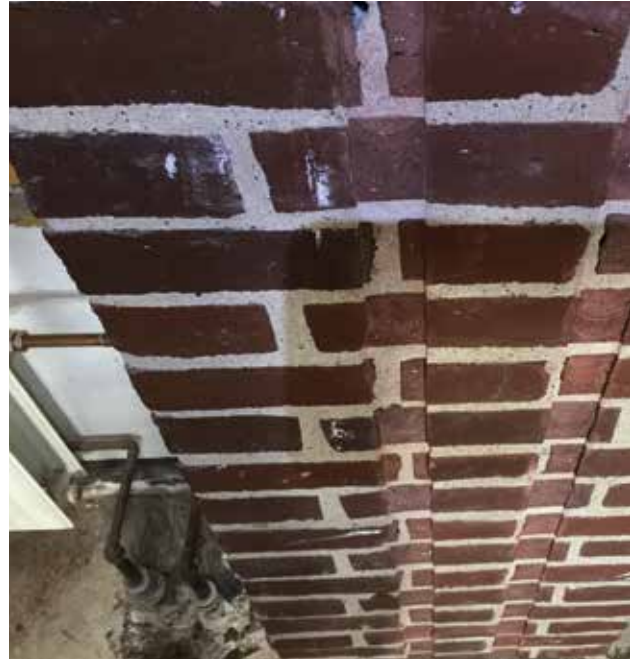
**Tabel 5:** Rengøring efter PCB-sanering.



Som regel er arbejde med sanering af PCB-holdige materialer (typisk afrensning af maling eller fugemasse) et meget støvende arbejde. Derfor er ordentlig rengøring under og efter saneringen vigtigt. Der er med til at sikre, at de folk, der skal opholde sig i området efter sanering, ikke udsættes for sundhedsskadeligt støv eller dampe med indhold af PCB.

Derudover er det vigtigt at begrænse spredningen af PCB til det ydre miljø, eksempelvis overfladejorden omkring bygningen eller kloaksystemet.

Sektionen anbefaler, at slutrengøring af arbejdsområder og udstyr altid dokumenteres, samt at dokumentationen indgår i entreprenørens generelle kvalitetssikringsarbejde. Ved overdragelse af området til videre arbejde anbefales det at inddrage bygherrens arbejdsmiljøkoordinator og repræsentanter fra arbejdsmiljøorganisationen i de firmaer og brugere, som efterfølgende skal arbejde i området.



# PCB-holdigt affald

## Bortskaffelse af PCB-holdigt affald

PCB er et miljøskadeligt stof, som er på listen over farligt affald. Det betyder, at der gælder særlige regler for håndtering og bortskaffelse af PCB-holdigt affald. I Danmark gælder, at affald med indhold af en PCB-total på mere end 50 mg/kg er farligt affald. I Danmark er der på nationalt plan p.t. ikke fastsat regler for, hvornår affald kan betragtes som rent. Flere kommuner anvender i dag 0,1 mg/kg, som grænsen for hvornår materialer betragtes som "rene".

Affaldet skal anmeldes til kommunen, hvis der er farligt affald, eller hvis affaldsmængderne overstiger 1 tons eller projektarealet er over 10 m<sup>2</sup>.

Affald med indhold af PCB på mere end 50 mg/kg (PCB-total) er farligt affald og skal bortskaffes til anlæg, som er godkendt til at modtage farligt affald med PCB.

Kommunernes muligheder for anvisning af PCB-holdigt affald bestemmes i praksis oftest af, hvilke godkendte behandlingsanlæg der ligger i området. Typisk vil beton og andet ikke forbrændingseget affald blive anvist til deponering. Træ og andet brændbart affald vil blive anvist til forbrænding.

I henhold til Restproduktbekendtgørelsen (BEK nr 1672 af 15/12/2016) kan lettere forurenede byggeaffald med PCB-indhold på op til 2 mg/kg nyttiggøres uden tilladelse, som

## AFFALDSTYPE

Bygge- og anlægsaffald herunder fugemasse, kantlister fra termoruder, beton mm. med indhold af PCB-total > 50 mg/kg.

Bygge- og anlægsaffald herunder beton, fugemasse og termoruder med indhold af PCB-total: 50 mg/kg > PCB > 2 mg.

Malet metal med indhold af PCB-total: 50 mg/kg > PCB > 0,1 mg.

Forbrændingseget affald med indhold af PCB-total: 50 mg/kg > PCB-total > 0,1 mg/kg.

Nyttiggørelsesegnet affald (eks. beton og tegl) med indhold af PCB-total: 2 mg/kg > PCB-total > 0,1 mg/kg.

Ikke forurenede affald  
PCB-total < 0,1 mg/kg

## KATEGORISERING

Farligt affald til specialbehandling  
(EAK kode: 17 09 02)

Forurenede affald til kontrolleret deponi  
(EAK kode: 17 09 02)

Skrothandler  
(EAK kode: 17 09 02)

Forurenede affald til forbrændingsanlæg  
(EAK kode: 17 09 02)

Kan nyttiggøres uden tilladelse under en række særlige krav og betingelser  
(EAK kode: 17 09 02)

Kan frit genanvendes  
(EAK kode: En ikke fremhævet kode under hovedgruppe 17 - byggeaffald og anlægsaffald.)

**Table 6:** Affaldskategorier for bortskaffelse af PCB-holdigt byggeaffald.





erstatning for primære råstoffer i bygge- og anlægsarbejder. Der er dog en række særlige krav og betingelser til anvendelsen uden tilladelse. Det skal bemærkes, at grænsen er angivet som højeste værdi målt i overfladen.

I Danmark gælder det generelt, at genanvendelige affaldsfraktioner skal genanvendes. Det betyder i praksis, at alt genanvendeligt byggeaffald (fx beton og tegl) skal sorteres og genanvendes. For at der kan ske en genanvendelse, skal materialerne være rene og kildesorterede, så det sikres, at der ikke kan ske en miljøskadelig udsivning til jord og grundvand.

Dette indebærer, at maling med miljøskadelige stoffer, som f.eks. PCB, skal afrenses, før materialerne kan genanvendes. Deponering af genanvendelige materialer er ikke tilladt i Danmark. Kun i tilfælde hvor det vurderes, at det ikke er muligt med rimelige midler at afrense betonen, kan deponi komme på tale. Alle materialer, der efter rensning kan genanvendes (fx beton med PCB-holdig maling), skal renses, uanset at det kan være en billigere løsning at deponere betonen. Deponering af genanvendelige materialer vil derfor ikke kunne ske uden dispensation fra kommunen.

### Opbevaring af PCB-holdigt affald

Der er vigtigt, at PCB-holdigt affald opbevares korrekt for at undgå spredning af PCB til omgivelserne. De forskellige kommuner samt modtageanlæg har i nogen grad forskellige krav og anvisninger, der følges lokalt.

Hvor andet ikke er angivet, gælder følgende:

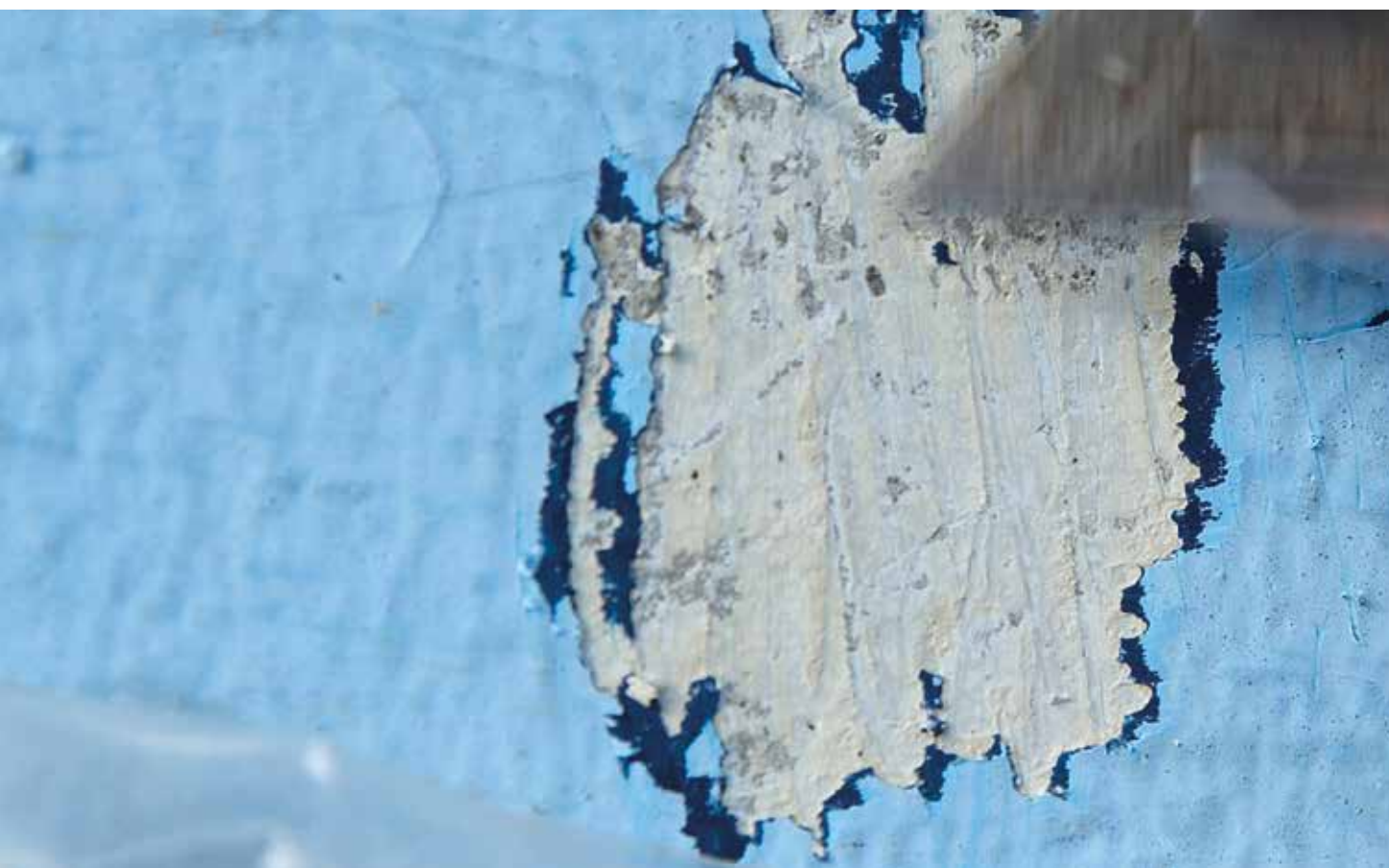
- PCB-holdigt affald skal opbevares i lukkede beholdere eller containere, så regn og øvrigt vejrlig ikke fører til spredning af PCB
- PCB-holdigt affald bør så vidt muligt ikke opbevares i bygninger, hvor folk uden værnemidler færdes
- PCB-holdigt affald bør så vidt muligt ikke opbevares indendørs i bygninger, hvor fortsat drift forudsættes
- PCB >50 er farligt affald og skal derfor opbevares aflåst
- Containere og beholdere til opbevaring af PCB-holdigt affald mærkes, så det er tydeligt for alle, hvad indholdet er. Mærkningen bør indeholde angivelse af, hvilken type affald der er tale om – f.eks. fugerester, termoruder, karmtræ, beton. Endvidere bør mærkningen angive koncentrationen af PCB, fx om det er farligt affald eller affald til deponering eller forbrænding.

# Prøvetagning og analyse

## Prøvetagning

Ved prøvetagning af PCB-holdige bygningsmaterialer er der en række forhold, man bør være opmærksom på:

- **PCB spredes meget let.** Dette betyder, at hvis man f.eks. anvender den samme kniv til at skære prøver ud af flere fuger, vil alle prøver typisk have et indhold af PCB. Det er derfor vigtigt, at det er helt rent værktøj, som anvendes (fx kniv med engangsblade).
- **Ved prøvetagning af malinger** er det vigtigt at være opmærksom på, at tykkelsen af prøven har stor betydning for resultatet, dvs. hvor dybt ind i underlaget prøven tages. Ved tynde lag kan det være vanskeligt at samle tilstrækkeligt mængder af materialet til, at laboratoriet kan analysere prøven. Typisk ønsker laboratoriet ca. 2 gram maling, hvilket svarer til malingen fra et område svarende til ca. 10 x 10 cm. Ofte sidder malingen så godt fast, at det kan være nødvendigt at bearbejde overfladen hårdt. Det betyder, at der er risiko for, at dele af det underliggende materiale kommer med i prøven. På laboratoriet bestemmes vægtprocenten af PCB i prøven. Det betyder, at koncentrationen af PCB i prøven falder, hvis der kommer underliggende materiale med i prøven.
- **PCB prøver skal opbevares i tætsluttende beholdere.** PCB spredes let. Prøver skal derfor opbevares i damptætte beholdere, fx glas- eller metalbeholdere. Anvendelse af plastikemballage vil kunne medføre, at rene prøver forurenes.



- **Koncentrationen af PCB er varierende.** Der ses ofte store forskelle i koncentrationen af PCB i samme fuge. Dette kan bl.a. skyldes forskellige vejrligspåvirkninger eller variationer i produktionen. I fugematerialer er det ikke ualmindeligt, at koncentrationen af PCB kan nå op på 100- 300.000 mg/kg. Hvilket svarer til 10-30% af fugematerialet. Meget lave værdier (mindre end 1 mg/kg) er dog mindst lige så almindelige.
- **PCB er sundhedsfarligt.** Ved udtagning af prøver skal der anvendes egnede personlige værnemidler ved håndtering af PCB-holdige prøver. Værnemidlerne bør således tilpasses situationen

### PCB-analyse

Der findes i dag en række laboratorier, der tilbyder at analysere for PCB i bygningsmaterialer. De analyser, som tilbydes, er ofte ikke ens, og man bør derfor se sig godt for, når man sender prøver til analyse.

Man bør bl.a. overveje:

- Mængden af prøvemateriale. Der er forskel på, hvor meget prøvemateriale laboratoriet skal bruge for at kunne bestemme indholdet af PCB i prøven. Det er altid en god idé at tale med laboratoriet, inden prøverne udtages.
- Leveringstiden (typisk 10 arbejdsdage, men kan mod merbetaling forkortes).
- Om det er GC-ECD eller GC-MS-analyser. GC-ECD og GC-MS er to forskellige analysemetoder, som typisk anvendes ved analyse for PCB. GC-ECD analyser kan have svært ved at adskille PCB fra andre beslægtede stoffer. Derudover er GC-ECD analyser ofte lidt billigere end GC-MS-analyser.
- Detektionsgrænsen. Detektionsgrænsen er et udtryk for, hvor lave indhold af PCB, som kan måles i prøverne. Grænserne afhænger af hvilke materialer, der måles på (f.eks. fugemateriale, maling eller beton). Det er derfor vigtigt at sikre, at de analyser som bestilles, kan levere de svar, som er krævet.

- Hvilke PCB-varianter (også kaldet kongener) analysen inkluderer. PCB er en gruppe på i alt 209 forskellige PCB-kongener, der i praksis optræder i en blanding i de materialer, som undersøges. Typisk måler laboratoriet på 7 udvalgte PCB-varianter. Dette kaldes populært PCB-7 og er næsten standard hos alle laboratorier. PCB-7 udgør i praksis ca. 20% af det samlede PCB-indhold. Ved sammenligning af analyseresultater med grænseværdier og myndighedskrav, er det vigtigt at bemærke, at nogle grænseværdier er gældende for PCB-7, mens andre er baseret på det totale indhold.
- Om det er akkrediterede analyser. Nogle myndigheder stiller krav om, at analyserne skal være akkrediterede. Det vil sige, at de skal være udført efter bestemte forskrifter og være kvalitetssikrede.

- Koncentration af PCB i materialer måles typisk i "mg/kg" (milligram målt PCB pr. kg undersøgt materiale). I nogle tilfælde anvendes måleenheden "ppm" (parts pr. million) 1 ppm = 1 mg/kg.
- PCB-total beregnes normalt som 5 x PCB-7 (PCB-7 er den værdi som ofte oplyses af laboratoriet)
- Koncentrationen af PCB i luft opgives typisk som "mg/m<sup>3</sup>" (milligram PCB pr. kubikmeter undersøgt luft.)
- Koncentrationerne af PCB i indeluft er ofte meget lave, og måleenheden ng/m<sup>3</sup> (nanogram pr. kubikmeter) ses ofte anvendt.

# Sammenfattende oversigt over foranstaltninger ved PCB-sanering

Foranstaltninger / krav	Indvendigt arbejde			Udvendigt arbejde		
	PCB > 50 mg/kg	Støvende arbejde PCB > 50 mg/kg	Ikke støvende arbejde PCB < 50 mg/kg	PCB > 50 mg/kg	Støvende arbejde PCB > 50 mg/kg	Ikke støvende arbejde PCB < 50 mg/kg
Risikovurdering / APV	x	x	x	x	x	x
Instruere medarbejdere	x	x	x	x	x	x
Anmelde affald	x	x	x	x	x	x
Farligt affald	x			x		
Velfærdsforanstaltninger (miljøvogn)	x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>
Afgrænse arbejdsområde	x	x	x	x	x	x
Skilte ved arbejdsområde	x	x	x	x	x	x
Arbejdsområde med undertryk	x	x		x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	
Punktsug ved værktøj	x	x		x	x	
Handsker						
(PCB-resistente)	x	x	x	x	x	x
Dragter						
(Type 3/4)	x			x		
Dragter						
(Type 5/6)		x			x	
Masker						
(A2P3 filter)	x	x	x <sup>3</sup>	x	x	x <sup>3</sup>

1 Miljøvogn er påkrævet bortset fra ved arbejder under 1 dags varighed. Ved arbejder under 1 dags varighed skal der være adgang til omlædningsrum, håndvask og bruserum i nærheden af arbejdsstedet.

2 Efter en konkret risikovurdering kan undertryk ved udvendige arbejder fraviges, såfremt støv og emissioner kan bekæmpes effektivt ved kilden, eks. ved brug af passende sikkerhedsafstand til arbejdsstedet, kraftigt processug og evt. lokal afskærmning.

3 Efter en konkret risikovurdering af ikke støvende arbejder med PCB < 50 mg/kg kan kravet om ansigtsmasker med A2P3 filter lempes til P3 filtermasker eller evt. helt fraviges.

# Klorparaffiner



Klorparaffiner er kemisk stof, der er beslægtet med PCB, og som besidder en række af de samme tekniske egenskaber. I takt med at PCB blev forbudt og udfaset fra byggeriet, blev anvendelse af klorparaffiner mere almindelig. De miljø- og sundhedsskadelige virkninger af klorparaffiner er ikke så velbelyste som for PCB, og reglerne for udsortering og håndtering af klorparaffiner er ikke klare. Klorparaffiner har i lighed med PCB været anvendt i fugematerialer, limprodukter og malinger.

Klorparaffiner opdeles normalt i 3 grupper; kort-, mellem og langkædede klorparaffiner. De kortkædede klorparaffiner vurderes at være de mest miljø- og sundhedsskadelige. Affald med mere end 1% (svarende til et indhold på 10.000 mg/kg) kortkædede klorparaffiner karakteriseres som farligt affald. Flere kommuner rundt om i landet stiller i dag krav om, at farligt affald med klorparaffiner udsorteres. Identifikation og prøvetagninger vil normalt ske på samme måde som for PCB.

I forhold til arbejdsmiljø og personlige værnemidler anbefaler sektionen, at der anvendes samme værnemidler ved arbejde med kortkædede klorparaffiner med indhold over 0,1% (svarende til 1.000 mg/kg), som ved arbejde med PCB < 50 mg/kg. Ved koncentrationer af kortkædede klorparaffiner over 1% (svarende til 10.000 mg/kg) anbefales samme forholdsregler som ved arbejde med PCB > 50 mg/kg.

Ved arbejde med mellem- og langkædede klorparaffiner bør der af forsigtighedsprincipper anvendes:

- Filtrerende åndedrætsværn med P2 filter
- Handsker svarende til arbejde med PCB
- Støvfafvisende overtræksdragt (Type 5).



*Her fjernes PCB-fuger fra facadeelementer.  
Sikkerhedshjelm, støvdragt og åndedrætsværn med turboenhed.*





## NEDRIVNING OG MILJØSANERING

- en sektion i Dansk Byggeri

Den gule PCB-vejledning og beskrivelse  
for udførelse af PCB-sanering

### **Udgiver:**

Nedrivning og Miljøsanering - en sektion i Dansk Byggeri

Forfattet af Golder Associates A/S.



*Nærværende vejledning  
er en ny udgave af den  
tidligere asbestvejledning.*