



STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT  
AALBORG UNIVERSITET KØBENHAVN

# RENOVERING AF BYGNINGER MED PCB

SBI-ANVISNING 242

1. UDGAVE 2013





# Renovering af bygninger med PCB

Helle Vibeke Andersen

Titel	Renovering af bygninger med PCB
Serietitel	SBI-anvisning 242
Format	E-bog
Udgave	1. udgave
Udgivelsesår	2013
Forfatter	Helle Vibeke Andersen
Redaktion	Lise Lotte Beck Raunkjær
Fagfælle- bedømmelse	Thomas Witterseh
Sprog	Dansk
Sidetæl	95
Litteratur- henvisninger	Side 82-89
Emneord	PCB, polyklorede bifenyler, renovering, afhjælpning, sundhed, indeklima, sikkerhed, arbejdsmiljø, miljø, affald
ISBN	978-87-563-1578-4
Layout	Finn Gattmann
Tegninger	Bo Amstrup Vestergaard, Michael Ulf Bech
Fotos	Michael Ulf Bech, Marie Frederiksen, Peter Vogelius
Omslags- illustration	Mai-Britt Amsler
Udgiver	Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet A.C. Meyers Vænge 15, 2450 København SV E-post <a href="mailto:sbi@sbi.aau.dk">sbi@sbi.aau.dk</a> <a href="http://www.sbi.dk">www.sbi.dk</a>

Der gøres opmærksom på, at denne publikation er omfattet af ophavsretsloven

# Indhold

Forord.....	7
Indledning.....	9
Anvisningens udgangspunkt.....	9
Anvisningens opbygning.....	10
Læsevejledning.....	11
1 Renoveringsproces.....	12
1.1 Hovedelementer i PCB-renovering.....	12
1.2 Planlægning.....	14
1.3 Vurdering af skitseforslag.....	15
1.4 Valg af afhjælpningsmetode.....	16
1.5 Udbud.....	16
1.6 Projektering og udførelse.....	17
1.7 Kontrol og dokumentation.....	18
1.8 Kommunikation med brugere og andre involverede.....	19
2 Afhjælpningsmetoder.....	20
2.1 Afhjælpningsprincipper.....	20
2.2 Fysisk fjernelse.....	24
2.3 Udtrækning.....	26
2.4 Kemisk nedbrydning.....	27
2.5 Udbagning.....	29
2.6 Indkapsling.....	31
2.7 Ventilation.....	34
2.8 Luftrensning.....	36
2.9 Rengøring.....	37
2.10 Temperatursænkning.....	39
2.11 Administrative tiltag.....	39
2.12 Afhjælpningsmetoders fordele og ulemper.....	39
3 Beskyttelse af mennesker og miljø.....	42
3.1 Arbejdsmiljø.....	42
3.2 Beskyttelse af brugere.....	49
3.3 Spredning af PCB til omgivende miljø.....	52
4 Affaldshåndtering.....	55
4.1 Regulering.....	55
4.2 PCB i byggematerialer.....	55
4.3 Erhvervsaffald egnet til materialenyttiggørelse.....	56
4.4 Håndtering og opbevaring.....	59
4.5 Anmeldelse.....	60
4.6 Bortskaffelse eller deponering.....	63

5 Renoveringsarbejdet .....	64
5.1 Fysisk fjernelse.....	64
5.2 Udtrækning .....	71
5.3 Kemisk nedbrydning .....	73
5.4 Udbagning.....	73
5.5 Indkapsling.....	74
5.6 Ventilation .....	76
5.7 Luftrensning .....	79
5.8 Rengøring .....	79
5.9 Administrative tiltag.....	80
Litteratur .....	82
Publikationer .....	82
Hjemmesider .....	89
Bilag A. Erfaringer med udbagning.....	90
Case Børnehuset .....	90
Case Højmeskolen.....	91
Case Birkhøjterrasserne .....	92
Bilag B. Resultater med udtrækning .....	95

# Forord

PCB i bygninger er behandlet i to SBI-anvisninger, der er udgivet samtidigt. Nærværende anvisning beskriver hovedelementerne i en PCB-renoveringsproces, mulige afhjælpningsmetoder og mere praktiske aspekter ved afhjælpningsmetoderne, herunder arbejdsmiljø og affaldshåndtering.

SBI-anvisning 241 (Andersen, 2013) beskriver, hvordan man undersøger og vurderer forekomst af PCB i bygninger.

Anvisningernes målgruppe er professionelle bygherrer, rådgivere og udførende. Afsnittet om hovedelementerne i renoveringsprocessen i denne anvisning er målrettet bygherren. I øvrigt henvises til den elektroniske PCB-guide ([www.pcb-guiden.dk](http://www.pcb-guiden.dk)), som er et tværministerielt initiativ.

Formålet med anvisningerne er at formidle viden om PCB-identifikation i bygninger og beskrive, hvordan man kan planlægge og afhjælpe PCB-problemer. Anvisningerne bygger på byggebranchens erfaringer og den aktuelle forskningsbaserede viden, men vidensgrundlaget er ikke fuldt udbygget, og flere udredninger og forskningsprojekter er i gang på området. Der er aktuelt et stort behov for vejledning om PCB i byggeriet, og SBI har derfor valgt at udgive anvisningerne på det foreliggende vidensgrundlag.

Fra SBI har seniorforsker Peter Vogelius, seniorforsker Barbara Kolarik, forsker Marie Frederiksen, ph.d.-studerende Nadja Lyng og professor Lars Gunnarsen bidraget til anvisningen.

Anvisningerne er udarbejdet med økonomisk støtte fra Energistyrelsen, Landsbyggefonden og Dansk Byggeri.

Udarbejdelse af anvisningen er undervejs fagligt støttet af en referencegruppe bestående af:

Anne-Sofie Nielsen, Miljøstyrelsen  
Christian Hauser, Bygningsstyrelsen  
Claus Lundsgaard, Skandinavisk Bio-Medicinsk Institut A/S  
Ersün Züfer og Lars Bang-Jensen, Energistyrelsen  
Finn Gamel Christensen, Arbejdstilsynet  
Harald Meyer, Rockwool A/S  
Jens Nejrup, Københavns Kommune  
Kathrine Birkemark Olesen, Teknologisk Institut  
Kim Østergaard, J. Jensen A/S  
Kristoffer Kampmann, Dansk Miljøanalyse ApS  
Lars Vedsmann og Freddy Hansen, BAT-kartellet  
Majbrith Langeland, Grontmij A/S  
Martin Christoffersen, Permatæt A/S  
Martin Nerum Olsen, Tscherning A/S  
Morten Walbeck, Jakon A/S  
Olav Kirchhoff, Boligselskabernes Landsforening  
Philipp Mayer, Aarhus Universitet  
Richard Kristensen, Kingo Karlsen A/S  
Solvejg Quist, NIRAS A/S  
Søren Meyer, Grundejernes Investeringsfond  
Thomas Hougard, Golder Associates A/S  
Henrik Bonnesen, COWI A/S  
Torben Trampe, KAB

SBi takker alle i referencegruppen for uvurderlig hjælp. Et udkast til anvisningerne er gennemlæst og kommenteret af teknisk konsulent, arkitekt, civilingeniør Walter Sebastian, Bygge- og Miljøteknik A/S, og fagfællebedømt af seniorkonsulent, Ph.d., civilingeniør Thomas Witterseh, Teknologisk Institut.

Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet  
Afdelingen for Byggeri og Sundhed  
Juni 2013

*Niels-Jørgen Aagaard*  
Forskningschef



# Indledning

Denne anvisning beskriver hovedelementerne i en PCB-renoveringsproces og gør rede for, hvilke valg og muligheder der er, når en bygning med PCB skal renoveres. Anvisningen knytter sig til SBI-anvisning 241, *Undersøgelse og vurdering af PCB i bygninger* (Andersen, 2013), der beskriver, hvordan man afklarer, om en bygning har et sundhedsmæssigt utilfredsstillende indeklima som følge af PCB-forurening. Anvisningen forklarer desuden, hvordan man gennemfører en kortlægning før renovering og for at kunne sortere PCB-holdigt byggeaffald korrekt. En definition af de fagudtryk og begreber, der er anvendt i anvisningerne, findes i indledningen til SBI-anvisning 241, *Undersøgelse og vurdering af PCB i bygninger* (Andersen, 2013).

## Anvisningens udgangspunkt

Udgangspunktet for denne anvisning er, at

- der er konstateret PCB i bygningen
- PCB-koncentrationen i indeluften er fundet uacceptabel efter en indledende undersøgelse
- placeringen af de mest oplagte PCB-kilder er kortlagt, og deres PCB-indhold er kendt
- ventilationsforholdene i bygningen er undersøgt
- midlertidige afhjælpningstiltag er iværksat (rengøring, øget luftskifte og evt. indkapsling eller afdækning af fuger)
- PCB-koncentrationen i indeluften er målt mere systematisk og også efter etablering af de midlertidige afhjælpningstiltag.

Disse undersøgelser og tiltag er beskrevet i SBI-anvisning 241, *Undersøgelse og vurdering af PCB i bygninger* (Andersen, 2013).

I nogle tilfælde vil de midlertidige afhjælpningstiltag være tilstrækkelige til at opnå en acceptabel PCB-koncentration i indeluften. Fjernes PCB-kilderne ikke, er der særligt behov for at sikre, at afhjælpningstiltagene gennemføres konsekvent og virkningsfuldt. Derudover er der behov for at sikre, at tilbageværende PCB behandles forsvarligt ved senere vedligeholdelsesarbejder, renovering eller nedrivning.

Er den midlertidige afhjælpning ikke tilstrækkelig, er en egentlig renovering nødvendig. Dette indebærer bl.a. en fuld kortlægning af potentielle PCB-kilder og deres indhold af PCB. SBI-anvisning 241, *Un-*

dersøgelse og vurdering af PCB i bygninger (Andersen, 2013), beskriver, hvordan den fulde kortlægning kan gennemføres.

## Anvisningens opbygning

Når forekomsten af PCB i en bygning er undersøgt og vurderet med udgangspunkt i SBI-anvisning 241, *Undersøgelse og vurdering af PCB i bygninger* (Andersen, 2013), skal man vælge et eller flere afhjælpningstiltag. Denne anvisning kan være med til at kvalificere dette valg, så de bedst mulige resultater opnås. Valget vil være en balance mellem en række forhold, og det kan derfor ikke forudsiges præcist, hvordan renoveringen vil forløbe. Det beror blandt andet på:

- hvor og hvor meget PCB, der er i byggematerialerne
- bygningens type, stand og funktion
- ventilationsforholdene i bygningen.

Endvidere skyldes det blandt andet:

- at det ofte ikke er tilstrækkeligt at fjerne eller indkapsle de primære kilder
- at der mangler konkret viden om de sekundære og tertiære kilders indflydelse på PCB-koncentrationen i indeluften
- at der mangler viden om effektiviteten af de fleste afhjælpningsmetoder set over et længere tidsperspektiv.

Endelig skal omkostninger ved afhjælpning ses i forhold til bygningens finansieringsforhold, fremtidige funktion og levetid.

Gennemførte PCB-renoveringer i Tyskland har vist, at de mange faktorer betyder, at renoveringerne bliver bygnings-specifikke, og at det ikke er muligt at følge et standardiseret renoveringskoncept (Bonner, 2011).

Erfaringer viser, at en kombination af forskellige afhjælpningstiltag ofte giver det mest optimale resultat. Eksempelvis kan en kombination af fysisk fjernelse af PCB-holdige byggematerialer, indkapsling af eventuelt tilbageværende kilder og øget ventilation ofte være en god løsning. Det vil dog altid afhænge af, hvor massiv forureningen er.

Ud fra kortlægningen og luftmålinger før og efter etablering af de midlertidige afhjælpningstiltag samt en vurdering af bygningens ventilationsforhold skal man forsøge at vurdere, hvor stor en grad af yderligere afhjælpning, der er behov for.

Alternativet til renovering er nedrivning. En nedrivning af en bygning med PCB-holdige byggematerialer medfører ekstra omkostninger, da PCB-holdige byggematerialer skal sorteres fra det øvrige affald. Det gælder både de oprindelige primære kilder, men også de sekundært og tertiært forurenede kilder. Se SBI-anvisning 241, *Undersøgelse og vurdering af PCB i bygninger*, 1.5 *Primære, sekundære og tertiære kilder* (Andersen, 2013).

# Læsevejledning

Anvisningen er et opslagsværk, og der er derfor en del gentagelser i teksten. Tabel 1 viser en oversigt over nogle spørgsmål, der relaterer sig til renovering af en bygning med PCB, og som anvisningen giver svar på.

Tabel 1. Læsevejledning.

Hvad ved du om bygningen, og hvilke undersøgelser mangler?	▶	Indledning
Hvad indebærer renoveringsprocessen?	▶	Afsnit 1
Hvilke afhjælpningsmetoder findes, hvordan virker de, og hvilke fordele og ulemper har de?	▶	Afsnit 2
Hvordan sikrer man arbejdsmiljøet og brugerne?	▶	Afsnit 3.1 og 3.2
Hvordan undgår man spredning af PCB til omgivelserne?	▶	Afsnit 3.3
Hvordan håndterer man byggeaffaldet?	▶	Afsnit 4
Hvordan gennemfører man renoveringsarbejdet?	▶	Afsnit 5