

ENERGISTYRELSEN

KORTLÆGNING AF PCB I MATERIALER OG INDELUFT FASE 2 RAPPORT

25. APRIL 2013



ADRESSE Grontmij A/S
Granskoven 8
2600 Glostrup

KONTAKT Majbrith Langeland
MLS@Grontmij.dk
Tlf: 9879 9876

Marie Kloppenborg Jensen
MKJN@Cowi.dk
Tlf: 5640 6715

SIDE 3/88

ENERGISTYRELSEN

KORTLÆGNING AF PCB I MATERIALER OG INDELUFT

FASE 2 RAPPORT

25. APRIL 2013

PROJEKTNR. A030835
DOKUMENTNR. A2
VERSION 02
UDGIVELSESDATO 23. april 2013
UDARBEJDET CRL
KONTROLLERET MKJN
GODKENDT MLS

INDHOLD

1	Forord	7
2	Sammenfatning og konklusion	8
3	Indledning	12
3.1	Baggrund og formål	12
3.2	Gennemførelse af kortlægningen	12
3.2.1	Kortlægningens elementer og faser	12
3.2.2	Statistisk model og metode	13
3.2.3	Udvælgelse af bygninger	15
3.2.4	Forekomst af PCB i termoruder og kondensatorer i lystofarmaturer	18
3.2.5	Kontakt til bidragsydere	18
4	Resultater af målinger af PCB i materialer	19
4.1	PCB i fugemasser, maling og gulvmasser	19
4.1.1	Prøvetagning og analyse	19
4.1.2	Resultater på tværs af materialer og bygningsskategorier	20
4.1.3	PCB i maling	27
4.1.4	PCB i fugemasse	30
4.1.5	PCB i gulvbelægning	33
4.1.6	Forekomst i én- og tofamiliehuse	34
4.1.7	Forekomst i etageejendomme	35
4.1.8	Forekomst i kontorbyggerier og offentlige institutioner	35
4.1.9	Primære contra tertiære kilder	36
4.1.10	Fordelingsfunktioner	40
4.1.11	Tidsmæssig fordeling	42
4.1.12	Omfanget af materialer i bygningerne	44
4.1.13	Statistisk test af observerede hyppigheder	45

5	Resultater af andre undersøgelser af PCB i materialer og indeluft	47
5.1	Gennemførte kortlægninger i kommuner	47
5.1.1	PCB i materialer	53
5.1.2	PCB i indeluft	59
5.1.3	Sammenhæng mellem PCB i materialer og indeluft	63
5.1.4	Bygninger opført før PCB perioden	66
5.2	PCB i Forsvarets bygninger	66
5.3	Gennemførte kortlægninger i boligselskaber	72
5.4	Miljøstyrelsens undersøgelse af PCB i materialer fra renoveringer og nedrivninger	73
6	Udbredelse af PCB i bygningsmassen i Danmark	76
6.1	PCB i materialer	76
6.1.1	Andel og antal af bygninger fra PCB perioden med PCB i materialer	76
6.1.2	Andel og antal af bygninger opført før PCB-perioden med PCB i materialer	80
6.1.3	Tilbageværende mængder af PCB i byggemassen	81
6.2	PCB i indeluft	81
7	Konklusion	82
7.1	Sammenfattende vurdering	82
7.2	Behov for yderligere viden	83
8	Referencer	84
	Bilag 1 Udarbejdede kommunikationsdokumenter	85
	Bilag 2 Prøvetagnings- og analysemetoder	86
	Bilag 3 Eksempel på analyse- og undersøgelsesrapport	88

1 Forord

Denne rapport indeholder resultaterne af fase 2 af projektet ”Kortlægning af PCB i materialer og indeluft”. Fase 2 rapporten præsenterer resultaterne fra kortlægningen af PCB i materialer. Resultaterne danner udgangspunkt for udvælgelse af bygninger til yderligere undersøgelser af PCB i indeluften i projektets fase 3. Selve udvælgelsesprocessen og detaljerede lister over bygninger, som foreslås at indgå i fase 3, er rapporteret i særskilte notater.

Resultaterne er i denne rapport behandlet på en måde, så det ikke er muligt at henhøre de enkelte resultater til de enkelte bygninger og bygningsejere, som har bidraget til kortlægningen.

2 Sammenfatning og konklusion

Der er gennemført en kortlægning af PCB-holdige materialer i 352 bygninger fordelt på tre bygningstyper: én- og tofamiliehuse, etageejendomme samt kontorejendomme og offentlige institutioner (samlet omtalt som ENS kortlægningen). Resultaterne er sammenholdt med, og i et vist omfang kombineret med, følgende:

- › Resultater af undersøgelser af PCB i materialer i 669 offentlige institutioner og kontorer fra kortlægninger gennemført af kommuner landet over.
- › Resultater af undersøgelser af PCB i indeluft i 507 offentlige institutioner og kontorer fra kortlægninger gennemført af kommuner landet over.
- › Resultater af en igangværende kortlægning af PCB i materialer i 300 af Forsvarets bygninger udført for Forsvarets Bygnings Etablissement (FBE).
- › Resultater af analyser af 144 PCB undersøgelser af bygninger i forbindelse med renovering og nedrivning udgivet i 2012 af Miljøstyrelsen.
- › Resultater af kortlægninger af etageejendomme gennemført af boligselskaber.

På basis af resultaterne er det beregnet, hvor mange bygninger inden for hver bygningstype, som vil indeholde materialer med PCB over tre forskellige koncentrationniveauer:

- › $\geq 0,1$ mg/kg, som betyder at materialerne skal destrueres på forbrændingsanlæg, der har godkendelse til destruktion af PCB-holdigt affald.
- › ≥ 50 mg/kg, som betyder at materialerne ved bortskaffelse skal håndteres som farligt affald, og PCB indholdet skal destrueres.
- › ≥ 5.000 mg/kg, som i nærværende kortlægning anvendes som indikation på forekomsten af materialer, som kan give anledning til særlig høj eksponering af mennesker og miljøet. De 5.000 mg/kg er desuden anvendt som skæringsværdi i relation til udvælgelse af bygninger til undersøgelse af PCB i indeluft (i bygninger, hvor der kun findes udvendige primærkilder).

Kortlægningen af materialer i de 352 bygninger har fokuseret på primær forekomst af PCB i fugemasser, visse typer maling og gulvbelægninger. To andre kildetyper, termoruder og kondensatorer, undersøges for sig, og rapporteres endeligt i projektets fase 3 rapport, sammen med resultaterne fra indsamling af materialeprøver som skal belyse sekundære PCB kilder.

Forekomst af PCB i materialer

Der er fundet materialer med PCB koncentrationer på $\geq 0,1$ mg/kg, der gør materialerne destruktionspligtige i forbindelse med affaldshåndtering, i mere end 75% af de undersøgte bygninger. Dette resultat er konsistent med resultatet af den igangværende kortlægning i Forsvarets bygninger og data indsamlet fra renoveringer og nedbrydninger af rapporteret af Miljøstyrelsen i 2012. Maling med PCB forekommer i en større del af bygningerne end forventet, og er ansvarlig for den meget brede forekomst af PCB-holdige materialer med relativt lavt indhold af PCB.

PCB i malingen, selv ved de lave koncentrationer, synes i høj grad at stamme fra produktionen af malingen, idet mere end 50% af de analyserede udendørs malinger indeholdt $\geq 0,1$ mg/kg PCB. Det er vist i kortlægningen, at congenerprofiler af indendørs maling med PCB i intervallet 1-50 mg/kg var afhængig af, hvorvidt der var en anden PCB kilde i bygningen. I de tilfælde, hvor der var andre kilder, var de gennemsnitlige congenerprofilerne markant forskudt mod lavere chlorerede PCB congenere.

En- og tofamiliehuse

PCB blev fundet udbredt i én- og tofamiliehuse med materialer med ≥ 50 mg/kg i 18% (13-24%, 90% konfidensinterval) af bygningerne. Forekomsten var dog statistisk signifikant mindre end i de to øvrige bygningstyper. Dette ses særligt markant for materialer med koncentrationer ≥ 5000 mg/kg, som fandtes i 6% (4-11%) af bygningerne. Hovedparten af de PCB-holdige materialer var maling anvendt enten indendørs eller udendørs. Indendørs var det eksempelvis maling på vandrør på toilet, samt gulve i viktualierum, vaskerum, kontor og opbevaringsrum, mens maling udendørs var påført trapper. Fuger med høj koncentration (≥ 100.000 mg/kg) blev fundet i to bygninger omkring vinduer og døre; henholdsvis udendørs og indendørs. Der blev ikke fundet eksempler på fuger mellem betonelementer eller sanitetsfuger på badeværelser med høj PCB koncentration. De kilder, som har været de hyppigt forekommende PCB kilder i institutionsbyggerier med høje koncentrationer af PCB i indeluft, forekommer således med en markant lavere hyppighed i én- og tofamiliehuse. Et væsentligt spørgsmål at få afklaret i fase 3 af projektet er, i hvilken grad den udbredte forekomst af PCB i maling og gulvmasser i bygningerne kan give anledning til PCB i indeluften.

Etageejendomme

I etageejendomme blev der fundet materialer med ≥ 50 mg/kg i 31% (24-40%) af ejendommene, mens materialer med ≥ 5000 mg/kg blev fundet i 11% (7-18%). I etageejendomme blev der kun fundet et enkelt eksempel på fuger med høj PCB koncentration indendørs omkring et vindue i en opgang, men fugemasser med høj koncentration (typisk over 100.000 mg/kg) anvendt udendørs mellem betonelementer blev fundet i en række ejendomme. Man kan på basis af kortlægningen fastslå, at der ikke er en udbredt forekomst af indendørs fuger med høje koncentrationer, som der eksempelvis er set i nogle af de eksisterede PCB sager, men det kan ikke afvises, at det vil kunne findes i en lille procentdel af alle etageejendomme. Maling med ≥ 50 mg/kg og op til 19.000 mg/kg blev fortrinsvis fundet indendørs i opgange, vaskerum, opbevaringsrum, cykelkældre og fyrrum. Malingen var påført gulv, vægge, faldstammer og metalgelændere.

Private kontorejendomme

Der viste sig store vanskeligheder med at opnå det planlagte antal private kontorejendomme. Som udgangspunkt har de private kontorejendomme i denne undersøgelse være rapporteret sammen med de offentlige ejendomme, men på et sent tidspunkt i databehandlingen er denne ejendomstype skilt ud for sig, for bedre at kunne anvende resultater fra kommunernes kortlægninger i relation til at estimater vedrørende de offentlige bygninger. Resultaterne af undersøgelser af 36 kontorejendomme viser, at forekomsten af PCB-holdige materialer i ejendommene stort set svarer til det, som er set for offentlige ejendomme. Der blev således fundet materialer med 50 mg/kg i 36% (23-51%) af ejendommene og materialer med ≥ 5000 mg/kg blev fundet i 17% (8%-30%).

Offentlige institutioner og offentlige kontorejendomme

For offentlige institutioner og offentlige kontorejendomme foreligger der et omfattende materiale fra kommunernes kortlægninger. I de fleste af kommunerne er der udelukkende undersøgt for fugemasser, og resultaterne af kortlægningerne kan kun anses at være repræsentative, hvad angår fugemasser. Samlet set var hyppigheden af bygninger med PCB koncentrationer ≥ 50 mg/kg i fugemasse i offentlige institutioner og kontorer angivet på lokalitetsniveau (en lokalitet er en skole, et plejehjem, mm) 14% (12-16%). For at gøre resultaterne sammenlignelige mellem kommunerne, blev alle kortlægninger angivet på lokalitetsniveau, således at det samlede materiale omfattede 669 lokaliteter. En analyse af resultater fra de kommuner, hvor data var tilgængelige for alle de enkelte bygninger på alle lokaliteter (eksempelvis alle bygninger på den enkelte skole), viste at hyppigheden på lokalitetsniveau var ca. 20% højere end angivet på bygningsniveau. Hyppigheden af bygninger med PCB i maling og gulvmasser er estimeret på basis af resultaterne af nærværende kortlægning (ENS kortlægningen), idet de fleste kortlægninger gennemført af kommuner ikke har omfattet disse materialer. Samlet indeholdt 19% (11-30%) af bygningerne maling eller gulvbelægninger med ≥ 50 mg/kg.

Der er i forbindelse med nærværende kortlægning også indsamlet resultater vedrørende PCB i indeluft fra kommunernes kortlægninger, som er sammenfattet i rapporten. Disse resultater anvendes i forbindelse med planlægningen af fase 3, hvor der vil foretages undersøgelser af PCB i indeluften i udvalgte bygninger. Resultaterne af kommunernes kortlægninger af PCB i indeluft vil derfor blive yderligere diskuteret i relation til resultaterne af fase 3.

Skoler

Høje forekomster af PCB i fugemasser er hyppigere i skoler end i andre offentlige bygninger. Blandt 87 skoler spredt over hele landet, som har indgået i kommunernes screeninger, er der fundet fugemasser med høj koncentration af PCB (≥ 5.000 mg/kg, men typisk ≥ 100.000 mg/kg) i 31% af skolerne.

Tidsmæssig fordeling

Såvel nærværende kortlægning som kommunernes kortlægninger viser klart, at PCB-holdige fugemasser blev anvendt langt mere hyppigt i perioden 1965-1974 end i de øvrige delperioder. For malinger og gulvmasser er de periodemæssige forskelle mindre markante, hvilket meget vel kan skyldes, at disse materialer er blevet tilført bygningerne en del år efter deres opførelsesår.

Kortlægning af Forsvarets bygninger

Sideløbende med nærværende kortlægning er der gennemført en kortlægning af Forsvarets bygninger for Forsvarets Bygnings Etablissement (FBE). I FBE kortlægningen er der undersøgt 115 depoter/værksteder, 81 kontor/opholdsbygninger og 104 bygninger til indkvartering.

Fordelingen af Forsvarets bygninger på bygningsalder afviger fra fordelingen af bygningstyperne i nærværende kortlægning, idet en større del af bygningerne er opført i den første del af perioden før 1965, hvor den relative hyppighed af PCB i bygningerne på landsplan er mindre.

For både kontor-/opholdsbygninger og depoter/værksteder er der fundet en større hyppighed af bygninger med materialer med ≥ 50 mg/kg, end der er fundet i de tre bygningstyper, som er omfattet af nærværende kortlægning. Til gengæld er hyppighederne for bygninger med materialer med ≥ 5.000 mg/kg, mindre eller på samme niveau som i ENS kortlægningen. Der ses i FBE kortlægningen er markant hø-

jere hyppighed af bygninger med materialer med ≥ 5.000 mg/kg i kontor-/opholdsbygninger sammenlignet med bygninger til indkvartering.

Fuger med >5000 mg/kg er primært fundet udendørs i kontor-/opholdsbygninger og depoter/værksteder, mens der kun er fundet fuger indendørs i nogle få bygninger. I kvartersbygninger er der ikke fundet fugemasser med >5000 mg/kg hverken indendørs eller udendørs.

FBE kortlægningen viser, at hyppigheden af bygninger med maling med koncentrationer af PCB i intervallet 50-5.000 mg/kg er højere i Forsvarets bygninger end i den øvrige bygningsmasse. Resultaterne viser, at 35% af depoter/værksteder og 42% kontor-/opholdsbygninger indeholder maling med ≥ 50 mg/kg, hvilket er væsentligt højere hyppigheder, end der ses i ENS kortlægningen. Til gengæld er hyppighederne af bygninger med maling med ≥ 5.000 mg/kg, generelt lavere end der er fundet i ENS kortlægningen.

I det store og hele er forskellene mellem bygningskategorierne inden for de enkelte kortlægninger (henholdsvis ENS og FBE kortlægningen) større end den overordnede forskel mellem de to kortlægninger. Den mest markante forskel er den større hyppighed af bygninger med malinger i intervallet 50-5.000 mg/kg i Forsvarets bygningsmasse.

Antallet af bygninger med PCB i Danmark

På basis af resultaterne af nærværende kortlægning, og en række kortlægninger i kommuner landet over, kan det samlede antal bygninger i Danmark, som indeholder materialer med en PCB koncentration på henholdsvis $\geq 0,1$ mg/kg, ≥ 50 mg/kg og ≥ 5.000 mg/kg estimeres som vist i følgende tabel.

Bygningstype	Andel og antal bygninger i Danmark med materialer over den angivne koncentration (90% konfidensinterval)		
	$\geq 0,1$ mg/kg	≥ 50 mg/kg	≥ 5.000 mg/kg
Én- og tofamiliehuse	390.000-470.000 67-79%	80.000-140.000 13-24%	20.000-60.000 4-11%
Etageejendomme	12.600-14.100 84-95%	3.600-5.900 24-40%	1.000-2.700 7-18%
Private kontorejendomme	13.000-18.600 60%-86%	4.900-11.000 23%-51%	1.600-6.500 8%-30%
Offentlige institutioner og kontorejendomme*	I fugemasser 4.700-5.700 22-27% I maling og gulvbelægninger 13.000-18.000 62-83%	I fugemasser 2.100-2.900 10-13% I maling og gulvbelægninger 2.400-6.500 11-30%	I fugemasser 1.200-1.800 6-9% I maling og gulvbelægninger 300-2.800 1-13%

* Der er for de mange bygninger et sammenfald, således at bygningerne indeholder både fugemasser og malinger med ≥ 50 mg/kg PCB, så samlede antal af bygninger, der indeholder et af materialerne, er væsentligt under summen af de to intervaller.

3 Indledning

3.1 Baggrund og formål

Som led i regeringens ”Handlingsplan for håndtering af PCB i bygninger” fra maj 2011, har Energistyrelsen i samarbejde med Miljøstyrelsen igangsat en landsdækkende systematisk undersøgelse, af forekomsten af PCB i den danske bygningsmasse samt i hvilke koncentrationer af PCB, forekommer i byggematerialer og indeluft. Kortlægningen er ét af 19 initiativer i handlingsplanen, der tilsammen skal danne grundlag for en effektiv og sikker håndtering af tilbageværende PCB i bygningerne og mindske befolkningens udsættelse for PCB.

De overordnede formål med kortlægningen er:

- › At PCB-holdige materialer identificeres i forbindelse med renovering eller nedrivning af bygninger, således at der tages hensyn til arbejdsmiljøet, og således at det PCB-holdige affald frasorteres på nedrivningsstedet.
- › At hjælpe med at kunne identificere sammenhængen mellem PCB-niveauet i byggematerialer og i indeluften, således at en målrettet indsats i forhold til PCB i indeluften, kan tilrettelægges.
- › Give øget viden om, hvilke typer af PCB, der typisk forekommer i byggematerialerne og hvilke typer som afdamper til indeluften.

3.2 Gennemførelse af kortlægningen

3.2.1 Kortlægningens elementer og faser

Kortlægningen gennemføres i fire faser:

- › Fase 1: Udarbejdelse af detailplan for en kortlægning af PCB i materialer i den danske bygningsmasse. Denne fase er rapporteret i en særskilt rapport i oktober 2012.
- › Fase 2: Gennemførelse af en kortlægning af PCB i materialer i den danske bygningsmasse. Estimering af det samlede antal bygninger med PCB i Danmark. Denne fase rapporteres i denne rapport.
- › Fase 3: Undersøgelse af sammenhængen mellem PCB i materialer og indeluft. Viden om sekundære og tertiære materialer. Estimering af det samlede antal bygninger med PCB i indeluften. Estimering af den samlede mængde PCB i den danske bygningsmasse.
- › Fase 4: Samlet rapportering af kortlægningen.

Kortlægningen dækker offentlige institutioner, kontorer, etageboligejendomme og en- og tofamiliehuse.

I fase 2 er der gennemført en undersøgelse af 352 bygninger, som er opført i PCB perioden fra 1950-1977 og der er indsamlet oplysninger fra eksisterende kortlægninger af bygninger såvel opført som tilbygget/renoveret i denne periode.

3.2.2 Statistisk model og metode

Ingen af de eksisterende redegørelser for PCB i byggematerialer indeholder oplysninger der indikerer, at der har været væsentlige geografiske forskelle i indholdet og brugen af PCB i byggematerialer i PCB-perioden.

I fase 1 af projektet blev det på basis af PCB kortlægninger i 13 kommuner fordelt over hele landet vist, at der ikke var systematiske forskelle mellem de enkelte landsdele og mellem henholdsvis by- og landkommuner, baseret på inddeling af kommuner efter landdistriktindex, hvad angår forekomsten af PCB med ≥ 50 mg/kg i kommunale bygninger. Til formålet var kommunerne opdelt i landkommuner (omfattende ”yderkommuner” og ”landkommuner”) og bykommuner (omfattende ”mellekommuner” og ”bykommuner”) jf. Fødevareministeriets inddeling de danske kommuner i fire klasser (Velfærdsministeriet, 2009).

At der ikke er overordnede geografiske forskelle i forekomsten af PCB i bygninger er bekræftet i nærværende kortlægning.

Da der ikke er systematiske forskelle mellem landsdele eller mellem bykommuner og landkommuner, vil der ikke være grundlag for at lave en vægtning af målinger udført i de forskellige kommuner. Til gengæld er det tilstræbt at få, så stor en variation i mellem de enkelte bygningstyper som muligt inden for de enkelte kommuner.

Som udgangspunkt har det været antaget, at der kunne være en forskel i andelen af bygninger med PCB afhængig af, hvornår inden for PCB perioden bygningerne er opført. Det er derfor tilstræbt, at det samlede antal bygninger, som der er taget målinger af, har en aldersfordeling som er i overensstemmelse med fordelingen af bygninger i hele landet, jf. udtræk fra den Offentlige Informationsserver (OIS). OIS er en statslig database, der samler en række oplysninger vedrørende ejendomme i Danmark. Det er på basis af resultaterne af nærværende undersøgelse og undersøgelser udført af kommunerne vist, at der er en markant højere hyppighed i brugen af PCB-holdige fugemasser i perioden 1965-1974 sammenlignet med de øvrige delperioder. Forskellen er så markant, at det er muligt at lave vægtninger af data, i det omfang der er fornødent.

Der har som udgangspunkt ikke været noget i det tilgængelige datamateriale som viste, om der er forskelle mellem de tre bygningstyper, og det er derfor tilstræbt at tage et passende antal fra hver type. Resultaterne har vist, at der er statistisk signifikante forskelle i forekomsten af PCB-holdige materialer mellem én- og tofamiliehuse og de øvrige bygningstyper, som viser at det er nødvendigt at behandle data for én- og tofamiliehuse separat.

Det er i kortlægningen tilstræbt, at antallet af udtagne prøver i store træk er proportionalt med antallet af bygninger fra perioden i kommunen.

Til beregning af hyppigheden af bygninger med PCB er hyppigheden opgjort som en dikotom variabel, på baggrund af relevante skæringsværdier:

- › 0,1 mg/kg, som betyder at materialerne skal destrueres på forbrændingsanlæg, der har godkendelse til destruktion af PCB-holdigt affald.
- › ≥ 50 mg/kg, som betyder at materialerne ved bortskaffelse skal håndteres som farligt affald, og PCB indholdet skal destrueres.
- › ≥ 5.000 mg/kg, som i nærværende kortlægning anvendes som indikation på forekomsten af materialer, som kan give anledning til særlig høj eksponering af mennesker og miljøet. De 5.000 mg/kg er desuden anvendt som skæringsværdi i relation til udvælgelse af bygninger til undersøgelse af PCB i indeluft (i bygninger, hvor der kun findes udvendige primærkilder).

For at undersøge, i hvilken grad den observerede hyppighed af stikprøven kan anvendes til at estimere den faktiske hyppighed af PCB i det samlede antal bygninger i Danmark for den enkelte bygningstype (i statistisk sprogbrug ”populationen”) beregnes et konfidensinterval. Intervallet udtrykker, at den sande hyppighed i populationen, med en vis konfidensgrad (90% i dette tilfælde) faktisk er beliggende i intervallet. Konfidensintervallerne er beregnet ud fra binominalfordelinger, som bruges til at beskrive hyppigheder. Ved lave stikprøvestørrelser vil konfidensintervallet ikke være symmetrisk omkring den fundne hyppighed, men fordelingen vil ved større stikprøvestørrelser tilnærme sig en normalfordeling med et symmetrisk konfidensinterval omkring den fundne hyppighed.

Bredden af konfidensintervallet vil, for en givet hyppighed, være stort set proportional med kvadratroden af antallet af undersøgte bygninger (angivet som n i en statistisk analyse). Jo større hyppigheden er, jo mindre bliver den relative usikkerhed og jo mere symmetrisk bliver konfidensintervallet omkring den observerede hyppighed.

For at undersøge om de observerede forskelle mellem de tre bygningstyper er statistisk signifikante, er der foretaget et sædvanligt chi-squared test. Med metoden testes om de populationer, som stikprøverne er udtaget fra, på trods af de fundne hyppigheder kan være ens. Testresultatet angives ved en p -værdi, der angiver sandsynligheden for at de datasæt, der sammenlignes, på trods af de tilsyneladende forskelle, der er fundet, kan være udtrukket fra populationer, som underliggende har ens hyppigheder. En lille p -værdi, f.eks. $p < 0.05$, angiver således, at en forskel er signifikant på et 5% signifikansniveau.

Statistisk analyse er foretaget af DTU Dataanalyse ved Henrik Spliid med programsystemet ”R” og i dette programsystem med programmet ”glm”.

3.2.3 Udvælgelse af bygninger

Én og tofamiliehuse

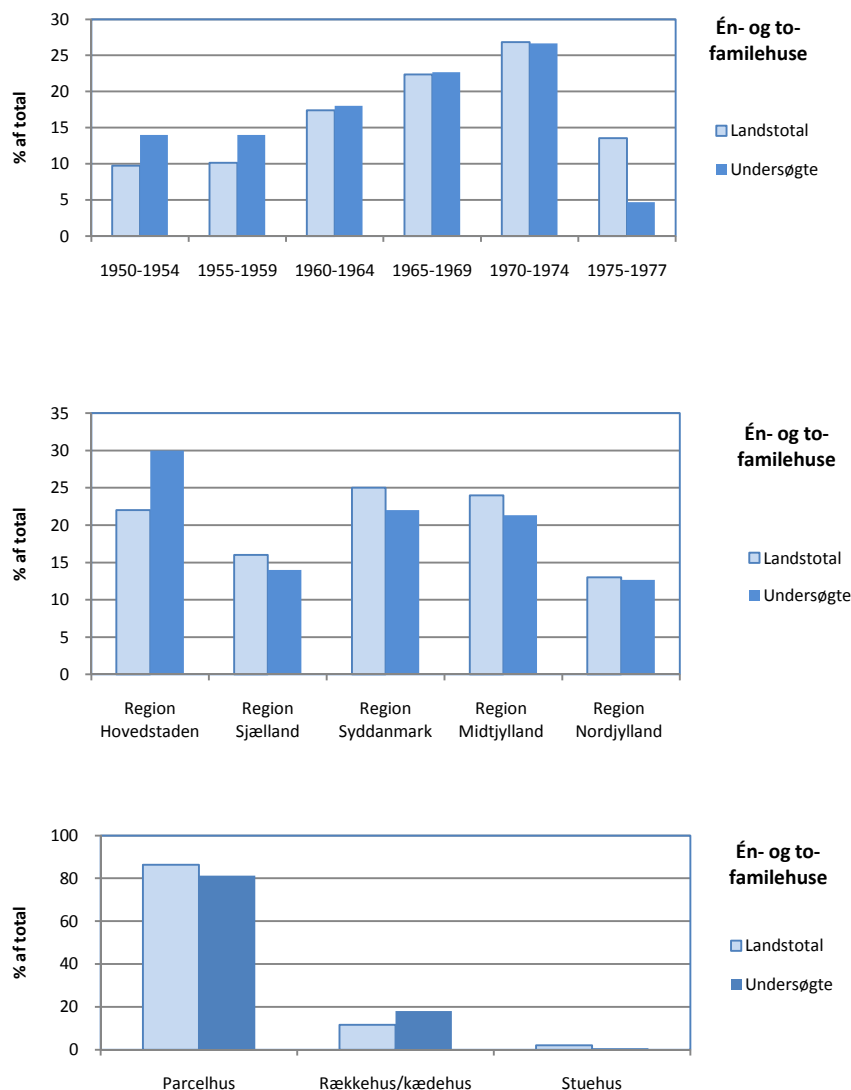
Kortlægningen har omfattet 154 én- og tofamiliehuse fordelt over hele landet. Kategorien omfatter de bygningstyper, der i OIS databasen er angivet som:

- 110 Stuehus til landbrugsejendom
- 120 Fritliggende enfamilieshus (parcelhus)
- 130 Række-, kæde-, eller dobbelthus (lodret adskillelse mellem enhederne)

De bygninger som indgår i undersøgelser for bygningstypen én- eller tofamiliehuse opført i PCB perioden, er bygninger som ejes af medarbejdere hos COWI og Grontmij, rækkehuse i boligforeninger i de 5 udvalgte kommuner, samt enkelte én- og tofamiliehuse, som ejes af regionerne eller de udvalgte kommuner.

Nedenstående figur viser fordelingen af de 154 undersøgte én- og tofamiliehuse sammenlignet med landstotalen for denne bygningstype. Der er en svag overrepræsentation af række- /kædehuse sammenlignet med parcelhuse, men parcelhusene udgør stadig 80% af det samlede antal undersøgte bygninger, og det vurderes samlet, at de små afvigelser fra landstotalen uden betydning for de udvalgte bygningers repræsentativitet. Gennemsnitstørrelsen af bygninger er 133 m² mod 135 m² på landsplan.

Som det fremgår af resultaterne af kortlægningen, er hyppigheden af bygninger med PCB ikke den samme over hele perioden, men topper for bygninger opført i delperioden 1965-1974. Der er derfor væsentligt for repræsentativiteten, at andelen af bygninger fra denne periode svarer godt til fordelingen i OIS, for ikke senere at skulle korrigere for dette. Som det fremgår af nedenstående figur, er der en god overensstemmelse mellem landstotalen og de undersøgte én- og tofamiliehuse i perioden 1965-1974.



Figur 1 Fordeling af undersøgte én- og tofamiliehuse sammenlignet med landstotalen (OIS) med hensyn til opførelsesår, fordeling på regioner og type af bygning (150 bygninger).

Etageejendomme, og kommunale institutioner

For at kunne få stor variation og efterfølgende kunne undersøge, om der er enkelte parametre, som kan forklare de forskelle der ses mellem kommuner, er det tilstræbt at lade kortlægningen omfatte relativt mange bygninger i et færre antal kommuner. Kortlægningerne af kommunale institutioner og kontorer samt etageboliger har derfor fokuseret på 5 kommuner.

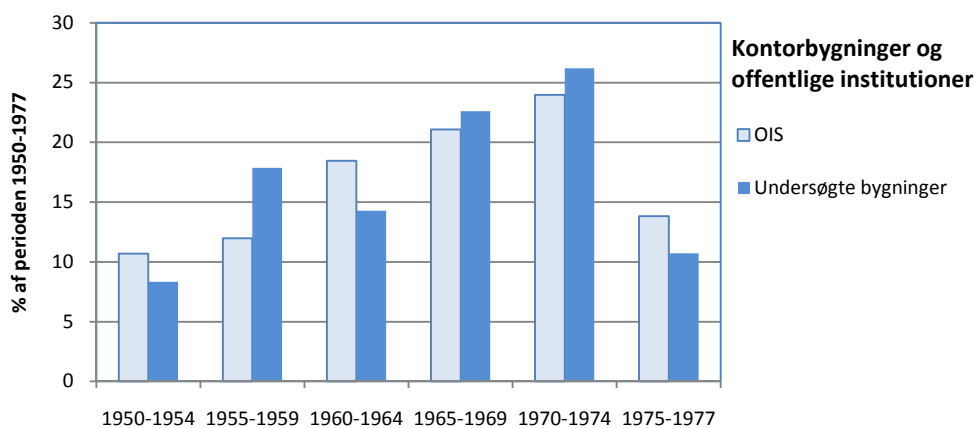
Det er ved udvælgelse af kommunerne tilstræbt at komplementere de målinger, der allerede er foretaget i landets kommuner. Det var som udgangspunkt ikke undersøgt, i hvilken grad der er foretaget målinger i andre bygninger end kommunale bygninger i de enkelte kommuner, men det er i fase 1 af projektet undersøgt, i hvilket omfang der lå eksisterende kortlægninger af etageejendomme i kommunerne. Det gjorde der ikke.

Følgende kommuner, har bidraget til kortlægningen:

- › Holbæk Kommune: Region Sjælland, land kommune)
- › Odense Kommune: Region Syddanmark, bykommune, landets næststørste kommune.
- › Herning Kommune: Region Midtjylland, landkommune, mellemstor by med stor udbygning i PCB-perioden.
- › Hjørring Kommune: Region Nordjylland, landkommune.
- › Ballerup Kommune: Region Hovedstaden, bykommune.

I hver kommune er det tilstræbt, at få en stor spredning på forskellige typer af bygninger fra forskellige dele af PCB-perioden. I betragtning af den betydelige viden om PCB i kommunale bygninger, er det tilstræbt, at mindst halvdelen af kategorien offentlige bygninger og kontorer skulle være ikke-offentlige kontorejendomme. Dette viste sig dog at give store udfordringer, idet private bygningsejere af kontorbygninger i stort omfang ikke har ønsket at medvirke i undersøgelserne.

Fordelingen af opførte m² i årene 1950-1977 de 5 kommuner sammenlignet med landsgennemsnittet er beskrevet i fase 1 rapporten og udviklingen i de 5 kommuner (samlet set) følger i store træk tendenserne på landsplan. Fordelingen af de undersøgte kontorejendomme og offentlige institutioner og landtotalen, jf. OIS databasen er vist i følgende figur.



Figur 2 Fordeling af undersøgte kontorejendomme og offentlige institutioner (93 bygninger sammenlignet med landstotalen (OIS) med hensyn til opførelsesår.

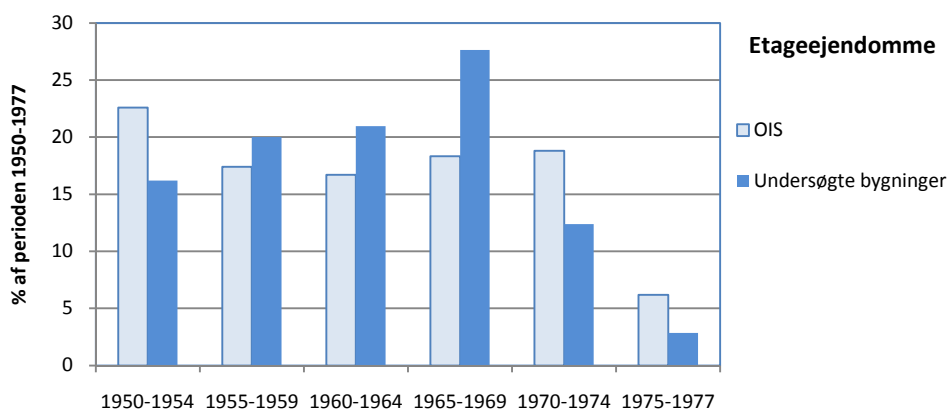
Kontorejendomme

Det viste sig ikke at være muligt at identificere tilstrækkeligt mange privatejede kontorejendomme i de fem kommuner. Generelt har det været meget vanskeligt at finde bygningsejere som ville deltage i kortlægningen. Ud over kontakt til bygningsejere, især ejere der har en bredere bygningsportefølje som banker og pensionskasser, er det forsøgt at inddrage private kontorbygninger, hvor de fem kommuner eller staten lejer sig ind. Denne udvælgelsesmetode er valgt for at få en bred vifte af bygningsejere repræsenteret, som kunne have haft en forskelligartet tilgang til drift og vedligeholdelse. Med denne metode var det stadig ikke muligt at opnå et

tilstrækkeligt stort antal bygninger i de fem kommuner. Det var derfor nødvendigt at ændre tilgangsmodellen, således at der blev valgt bygninger tilfældigt spredt over hele landet, tilsvarende den model, som anvendes for en- og tofamiliehuse.

Etageejendomme

Lokale boligforeninger i de fem kommuner og store landsdækkende boligselskaber, med afdelinger i kommunerne, blev kontaktet med henblik på at medvirke til kortlægningen. Det er tilstræbt ved udvælgelsen at dække så mange forskellige typer af bygningsejere og bygningstyper som muligt, dog således, at der typisk er udtaget prøver af to bygninger i hver afdeling. Kortlægningen har omfattet 105 bygninger i 52 afdelinger i 7 boligselskaber i de fem byer. Fordelingen af de undersøgte kommuner og landgennemsnittet, jf. OIS databasen er vist i følgende figur.



Figur 3 Fordeling af undersøgte etageejendomme (105 bygninger) sammenlignet med landstotalen (OIS) med hensyn til opførelsesår.

3.2.4 Forekomst af PCB i termoruder og kondensatorer i lysstofarmaturer

Bygningsundersøgelserne har ikke omfattet PCB i termoruder og kondensatorer i lysstofarmaturer, da der er tale om en destruktiv prøvetagning.

Kortlægningen af de PCB i termoruder og kondensatorer i lysstofarmaturer er derfor gennemført i forbindelse med affaldshåndtering. Termoruder er indsamlet på genbrugspladser i de fem udvalgte kommuner, og undersøgt for forekomsten af PCB. Kondensatorer er undersøgt i indsamlede lysstofarmaturer hos to landdækkende behandlere af elektrisk og elektronisk affald. Udvalgelse og undersøgelsesmetoder er nærmere beskrevet i de respektive afsnit for disse to kategorier.

3.2.5 Kontakt til bidragsydere

Der er udarbejdet en aftale med bygningsejer ved undersøgelsesnes påbegyndelse, hvor det ligeledes er aftalt, om bidragsyderen ønsker at modtage en rapport over de gennemførte undersøgelser.

Kommunikationsplan

Al kommunikation med bygningsejerne har fulgt en detaljeret kommunikationsstrategi og kommunikationsplan, som var godkendt af projektets styregruppe. Udarbejdede kommunikationsdokumenter fremgår af bilag 1.

4 Resultater af målinger af PCB i materialer

4.1 PCB i fugemasser, maling og gulvmasser

4.1.1 Prøvetagning og analyse

På baggrund af den eksisterende viden om byggematerialer, der kan indeholde PCB som primærkilde, har kortlægningen af bygningerne i kortlægning omfattet følgende materialer:

- › Fugemasser: Alle fleksible fugemasser anvendt såvel indendørs som udendørs.
- › Maling: Gulvmaling, korrosionsbeskyttende maling (f.eks. på metaldøre), udendørs facademaling (f.eks. altaner og svalegange) samt indendørs gulvmaling. Andre malingstyper kan være sekundært forurenet og indgår ikke i kortlægningen.
- › Gulvmasser: Skridsikre gulvbelægnings, selvnivellerende gulvmasser og gulvbelægnings såsom linoleum, vinyl og kork.

Som særskilte elementer af kortlægningen er der desuden undersøgt følgende:

- › Termoruder, indsamlet på genbrugsstationer i fem kommuner.
- › Kondensatorer i lysstofarmaturer, indsamlet hos to landsdækkende behandlere af elektroniskrot.
- › Indtrængning af PCB i tilstødende materialer (sekundær forekomst af PCB)

Prøvetagning i forbindelse med de tre sidste elementer er beskrevet i de respektive afsnit, mens der her kort er beskrevet fremgangsmåde i forbindelse med kortlægningen af materialer i bygningerne.

Som udgangspunkt for prøvetagningen er der udarbejdet en detaljeret prøvetagningsinstruks, som beskriver kommunikation og kontaktpersoner, bygningsgennemgang, prøvetagningsprocedure og registreringer i felten samt brug af personlige værnemidler.

Til prøvetagningen er udarbejdet en I-pad baseret applikation, hvor prøvetagerne guides gennem en bygningsgennemgang og en gennemgang for hver udtaget materialeprøve, der sikrer en ensartet udtagningsprocedure og rapportering for alle bygninger og materialeprøver. Alle oplysninger inklusive billedokumentation uploades direkte til en database, hvortil resultater af laboratorieundersøgelserne senere knyttes.

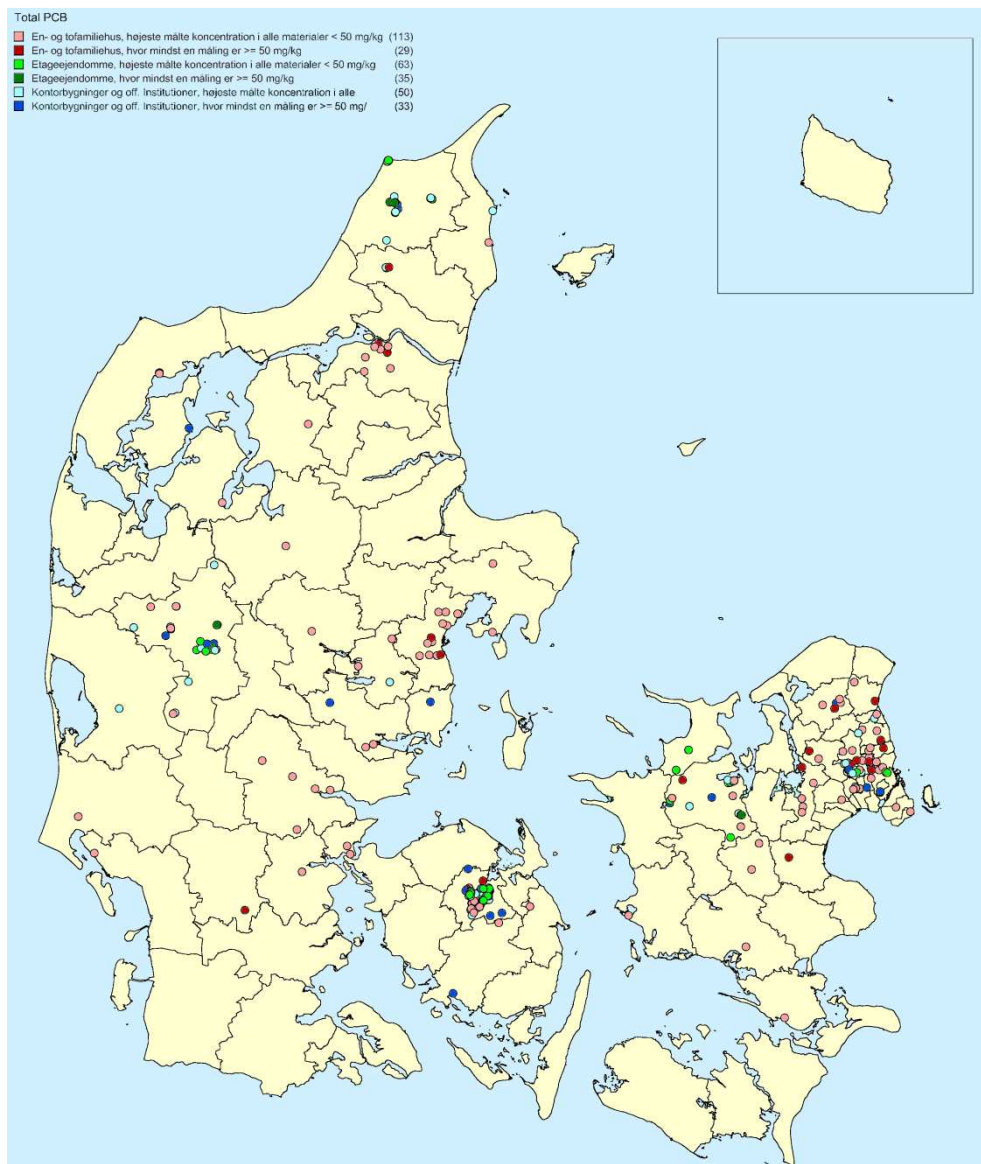
I de tilfælde, hvor der ved bygningsgennemgangen ikke er fundet materialer som potentielt kan indeholde en primær forekomst af PCB er det konkluderet, at bygningen ikke indeholder primær forekomst PCB, uden at der er udtaget prøver. Denne vurdering er primært benyttet for bygninger, som er totalrenoverede siden PCB perioden.

Der er ved prøvetagningen udtaget prøver af alle relevante materialer, og der er efterfølgende i fornødent omfang foretaget udbedring og retablering af prøvetagningsstedet.

Prøverne er blevet analyseret i laboratorium med GC-MSD-SIM metoden for følgende 7 PCB congenere: PCB #28, #52, #101, #118, #138, #153 og #180 (samlet betegnet PCB₇). Total PCB er beregnet som 5 gange summen af de 7 congenere. Der er arbejdet med en detektionsgrænse på 0,02 mg/kg pr. PCB-congener.

4.1.2 Resultater på tværs af materialer og bygningskategorier

Der er i kortlægningen udtaget prøver af bygninger fordelt over hele landet, men i særlig grad centreret omkring de 5 udvalgte kommuner. Fordelingen af de undersøgte bygninger er vist på nedenstående kort opdelt på de tre bygningstyper. Figuren viser, hvorvidt der er fundet materialer over eller under 50 mg/kg, som den højeste værdi i hver bygning med intensiteten af farvemarkeringen. For at øge læseligheden er det alle steder, hvis andet ikke er nævnt, underforstået at mg/kg eller ng/m³ refererer til koncentrationen af PCB i henholdsvis materialer og indeluft.



Figur 4 Geografisk fordeling af undersøgte bygninger, og bygninger hvor der er fundet ≥ 50 mg/kg PCB i et eller flere materialer.

Tabel 1 viser for hver bygningstype, hvor mange af de undersøgte bygninger, der indeholder PCB i forskellige koncentrationsintervaller. Der er samlet undersøgt 352 bygninger, hvoraf der er udtaget prøver fra 323. De bygninger, hvor der ikke er fundet materialer, der vurderedes at kunne indeholde PCB, er typisk bygninger, der er helt gennemrenoverede.

Koncentrationsintervallerne angiver den højst målte værdi for hver bygning uanset materialetype. Der er dels angivet antal bygninger med materialer i en række relevante koncentrationsintervaller, dels angivet den samlede mængde bygninger med koncentrationer på $\geq 0,1$ mg/kg, ≥ 50 mg/kg og $\geq 5,000$ mg/kg. Disse skæringsværdier vil generelt i rapporten blive anvendt til at indikere hyppigheden af bygningerne, som har en PCB problematik.

Som det fremgår, er der fundet materialer med ≥ 50 mg/kg i 19% af de undersøgte (og analyserede) en- og tofamiliehuse, i 33% af etageejendommene og i 35% af

kontorejendommene og de offentlige institutioner. Resultaterne viser, at PCB er vidt forekommende i alle bygningstyper, dog således at forekomsten i indendørs materialer i en én- og tofamiliehuse er mindre end for de andre bygningstyper. En nærmere statistisk analyse af resultaterne fremgår af afsnit 4.1.12. Resultaterne er for hver materialetype og bygningstype er diskuteret i særskilte afsnit i det følgende.

Det er bemærkelsesværdigt, at 75% af de undersøgte en- og tofamiliehuse, 90% af etageejendommene og 80% af kontorejendommene og offentlige kontorer i et vist omfang indeholder materialer, der indeholder $\geq 0,1$ mg/kg, der gør materialerne destruktionspligtige i forbindelse med affaldsbortskaffelse. Validiteten af dette resultat og forklaring på, hvorfra PCB'en stammer, diskuteres i de følgende afsnit.

Tabel 1 Undersøgte bygninger opdelt efter den højest målte PCB koncentration i materialer uanset materialetype.

	En- og tofamiliehuse		Etageejendomme		Kontorejendomme og offentlige institutioner	
Antal undersøgt (352)	154		105		93	
Antal prøvetaget (323)	142		98		83	
PCB _{total} , mg/kg	Antal	% af samlet *1	Antal	% af samlet *1	Antal	% af samlet*1
Alle materialer	142		98		83	
<0,1	27	18%	3	3%	9	10%
0,1-50	86	56%	60	57%	41	44%
50-500	15	10%	18	17%	10	11%
500-5000	4	3%	5	5%	8	9%
≥ 5000	10	6%	12	11%	15	16%
Samlet $\geq 0,1$	115	75%	95	90%	74	80%
Samlet ≥ 50	29	19%	35	33%	33	35%
Materialer placeret indendørs	109		95		73	
<0,1	20	13%	2	2%	5	5%
0,1-50	73	47%	67	64%	42	45%
50-500	9	6%	16	15%	13	14%
500-5000	1	1%	4	4%	5	5%
≥ 5000	6	4%	6	6%	8	9%
Samlet $\geq 0,1$	89	58%	93	89%	68	73%
Samlet ≥ 50	16	10%	26	25%	26	28%

*1 Det samlede antal inkluderer de bygninger som ikke er prøvetaget, fordi det vurderes, der ikke var potentielt PCB-holdige materialer i bygningerne.

Nedenstående udvidede tabel (tabel 2) viser for hver bygningstype, hvor mange af bygningerne, der indeholder PCB i forskellige koncentrationsintervaller opdelt på materialer placeret henholdsvis udendørs og indendørs. Samme data er vist i tabel 3 som hyppigheder (%) af det samlede antal undersøgte bygninger for hver bygningskategori.

Koncentrationsintervallerne angiver også her den højst målte værdi for hver bygning, for de enkelte materialer og placering. Som eksempel på, hvorledes tabellen skal læses, er der således fundet fuger med ≥ 50 mg/kg udendørs i 8 én- og tofamiliehuse svarende til 5% af alle undersøgte én- og tofamiliehuse. Bemærk, at der for den samme bygning er angivet antallet placeret såvel udendørs som indendørs, dvs. det samlede antal bygninger, hvor der eksempelvis er fundet fuger ≥ 50 mg/kg kan ikke beregnes ved at lægge de to værdier sammen (idet nogle bygninger har det pågældende materiale både indendørs og udendørs).

For fugemasserne ses en tendens til at de høje koncentrationer ≥ 5000 mg/kg primært forekommer udendørs i én- og tofamiliehuse og etageejendomme, mens billedet er anderledes for kontorejendomme og offentlige institutioner, hvor der også ses en væsentlig forekomst af fuger indendørs.

Der er samlet fundet maling med ≥ 5000 mg/kg udendørs i 3 bygninger og indendørs i 10 bygninger. Der er således fundet maling med ≥ 5000 mg/kg i 3,4% af alle undersøgte bygninger.

Der er fundet maling med ≥ 50 mg/kg indendørs i 51 (14%) af bygningerne, mens der kun er fundet fuger med ≥ 50 mg/kg indendørs i 13 (4%) af bygningerne, hvilket er et overraskende resultat. Fuger med ≥ 5000 mg/kg indendørs er fundet i 7 (2%) af det samlede antal bygninger, men i 5% af bygningstypen kontorejendomme og offentlige institutioner.

Dette kunne tyde på, at maling vil kunne forekomme som den primære kilde i et stort antal bygninger, som der diskuteres i det følgende.

Tabel 2 Undersøgte bygninger opdelt efter den højest målte PCB koncentration i materialer opdelt på materialetype og om materialet er placeret udendørs eller indendørs.

	En- og tofamiliehuse		Etageejendomme		Kontorejendomme og offentlige institutioner	
Antal undersøgt	154		105		93	
Antal prøvetaget	142		98		83	
Alle materialer, mg/kg	Udendørs 104	Indendørs 109	Udendørs 62	Indendørs 95	Udendørs 55	Indendørs 73
Ingen materialer *1						
<0,1	40	20	21	2	20	5
0,1-50	50	73	28	67	17	42
50-500	6	9	3	16	1	13
500-5000	3	1	4	4	7	5
≥5000	5	6	6	6	10	8
Samlet ≥50	14	16	13	26	18	26
Fuge, mg/kg	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs
Ingen materialer						
<0,1	42	15	25	11	19	10
0,1-50	33	10	8	8	13	9
50-500	4	0	1	1	1	2
500-5000	1	0	2	1	6	2
≥5000	3	1	6	1	9	5
Samlet ≥50	8	1	9	3	16	9
Maling, mg/kg	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs
Ingen materialer						
<0,1	12	14	10	2	8	7
0,1-50	26	64	26	70	7	47
50-500	2	8	2	15	0	9
500-5000	2	2	2	3	1	4
≥5000	2	4	0	4	1	2
Samlet ≥50	6	14	4	22	2	15
Gulvbelægning, mg/kg	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs
Ingen materialer						
<0,1	0	15	0	10	0	7
0,1-50	0	16	0	12	0	22
50-500	0	1	0	2	0	3
500-5000	0	0	0	0	0	2
≥5000	0	2	0	1	0	1
Samlet ≥50	0	3	0	3	0	6

*1 Det samlede antal inkluderer de bygninger som ikke er prøvetaget, fordi det vurderes, der ikke var potentielt PCB-holdige materialer i bygningerne.

Tabel 3 Undersøgte bygninger opdelt efter den højest målte PCB koncentration i materialer opdelt på materialetype og om materialet er placeret udendørs eller indendørs. Angivet som hyppigheder af det samlede antal undersøgt.

	En- og tofamiliehuse		Etageejendomme		Kontorejendomme og offentlige institutioner	
Antal undersøgt	154		105		93	
Antal prøvetaget	142		98		83	
Alle materialer, mg/kg	Udendørs 104	Indendørs 109	Udendørs 62	Indendørs 95	Udendørs 55	Indendørs 73
Ingen materialer *1						
<0,1	26%	13%	20%	2%	22%	5%
0,1-50	32%	47%	27%	64%	18%	45%
50-500	4%	6%	3%	15%	1%	14%
500-5000	2%	1%	4%	4%	8%	5%
≥5000	3%	4%	6%	6%	11%	9%
Samlet ≥50	9%	10%	12%	25%	19%	28%
Fuge, mg/kg	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs
Ingen materialer						
<0,1	27%	10%	24%	10%	20%	11%
0,1-50	21%	6%	8%	8%	14%	10%
50-500	3%	0%	1%	1%	1%	2%
500-5000	1%	0%	2%	1%	6%	2%
≥5000	2%	1%	6%	1%	10%	5%
Samlet ≥50	5%	1%	9%	3%	17%	10%
Maling, mg/kg	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs
Ingen materialer						
<0,1	8%	9%	10%	2%	9%	8%
0,1-50	17%	42%	25%	67%	8%	51%
50-500	1%	5%	2%	14%	0%	10%
500-5000	1%	1%	2%	3%	1%	4%
≥5000	1%	3%	0%	4%	1%	2%
Samlet ≥50	4%	9%	4%	21%	2%	16%
Gulvbelægning, mg/kg	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs
Ingen materialer						
<0,1	0%	10%	0%	10%	0%	8%
0,1-50	0%	10%	0%	11%	0%	24%
50-500	0%	1%	0%	2%	0%	3%
500-5000	0%	0%	0%	0%	0%	2%
≥5000	0%	1%	0%	1%	0%	1%
Samlet ≥50	0%	2%	0%	3%	0%	6%

*1 Det samlede antal er inklusive de bygninger som ikke er prøvetaget fordi det vurderes, der ikke var relevante materialer.

Den samlede hyppighed af bygninger med PCB i de enkelte materialer på tværs af alle bygningstyper er vist i tabel 4. Der er i tabellen angivet hyppigheder af de byg-

ninger, hvor det pågældende materiale er prøvetaget og hyppigheder af det samlede antal bygninger (uanset om der er udtaget prøve af det pågældende materiale). På tværs af alle bygninger er der således fundet fugemasse med ≥ 50 mg/kg i 11% af bygningerne, mens de tilsvarende værdier for gulvbelægninger og maling er henholdsvis 3% og 16%.

Tabel 4 Hyppighed af bygninger med de enkelte materialetyper på tværs af bygningstyper. Højest målte værdi pr. bygning.

PCB _{total} mg/kg	Fugemasse			Gulvbelægninger			Maling		
	Antal bygninger	Hyppighed af prøvetaget	Hyppighed samlet antal	Antal bygninger	Hyppighed af prøvetaget	Hyppighed samlet antal	Antal bygninger	Hyppighed af prøvetaget	Hyppighed samlet antal
Antal Prøvetaget bygninger	238			105			490		
Samlet antal bygninger	352			352			352		
$\geq 0,1$	122	51%	35%	64	61%	18%	265	54%	75%
≥ 50	38	16%	11%	12	11%	3%	58	12%	16%
≥ 5000	21	9%	6%	4	4%	1%	13	3%	4%

*1 90% konfidensinterval bestemt på grundlag af en binominalfordeling

Resultaterne af alle analyserede materialeprøver er vist i tabel 5. Disse data anvendes som en del af grundlaget for de efterfølgende beregninger af tilbageværende mængder af PCB i bygningsmassen.

Tabel 5 Alle **materialeprøver** opdelt efter bygningstype, PCB koncentration, materiale-type og placering af materialet (indendørs/udendørs).

Alle materialer	En- og tofamiliehuse		Etageejendomme		Kontorejendomme og offentlige institutioner	
	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs
<0,1	168	106	134	189	100	139
0,1-50	118	188	78	404	49	283
50-500	14	15	5	32	7	37
500-5000	5	2	10	9	12	16
≥5000	11	9	9	8	29	20
Fuge, mg/kg	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs
<0,1	133	28	93	35	74	38
0,1-50	77	16	24	32	38	20
50-500	11	0	1	3	7	5
500-5000	2	0	7	2	11	6
≥5000	9	2	9	2	27	16
Maling, mg/kg	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs
<0,1	35	48	41	124	26	74
0,1-50	41	151	54	347	11	209
50-500	3	14	4	27	0	28
500-5000	3	2	3	6	1	7
≥5000	2	4	0	5	2	3
Gulvbelægning, mg/kg	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs
<0,1	0	30	0	30	0	27
0,1-50	0	21	0	25	0	54
50-500	0	1	0	2	0	4
500-5000	0	0	0	1	0	3
≥5000	0	3	0	1	0	1

4.1.3 PCB i maling

Tabel 6 viser forekomsten af PCB i maling som funktion af anvendelsen af malingen. Bemærk, at hyppighederne udtrykker hyppigheden af de analyserede prøver og ikke hyppigheden af undersøgte bygninger, som i foregående afsnit.

Der er samlet analyseret 1.277 malingprøver. Der blev fundet maling med høje koncentrationer af PCB i alle bygningstyper såvel indendørs som udendørs.

Analyserne blev foretaget på det samlede malingslag, hvoraf den PCB-holdige maling i mange tilfælde kun vil udgøre en del. PCB-indholdet i de oprindelige malinger vil derfor have været højere.

De højeste værdier blev fundet for maling som er anvendt til metal udendørs, hvor gennemsnittet for 66 målinger var 1.900 mg/kg, med den højeste koncentration på

80.000 mg/kg. Når der i de følgende tabeller angives gennemsnitsværdier for de enkelte typer af prøver, skyldes det at disse senere skal bruges i forbindelse med estimeringer af de samlede mængder PCB i bygningsmassen. De højeste værdier blev primært fundet på gelændere, eksempelvis på altaner. PCB-holdige malinger til metal er jævnfør udenlandske kilder primært brugt til skibsmaling og korrosionsbeskyttelse af industrielle installationer (refereret i Jensen et al., 2009), men har altså også været anvendt i maling til korrosionsbeskyttelse af metal udendørs i boliger.

Niveauerne fundet på facader og sokler udendørs var væsentligt lavere end rapporteret i Miljøstyrelsens undersøgelse af PCB i materialer fra renoveringer og nedrivninger, hvor det i 59 prøver af facader blev fundet ≥ 50 mg/kg i 37% af prøverne mod 3% i nærværende undersøgelse (Alslev et al., 2012; data beskrevet i 5.4). Der er umiddelbart ingen forklaring på den store forskel, idet facadeprøverne i Miljøstyrelsens undersøgelse ligeledes primært stammer fra boliger.

PCB koncentrationerne fundet indendørs på metal var generelt væsentligt lavere end værdierne udendørs med et enkelt trappegelænder som undtagelsen. Maling på radiatorer lå generelt i den lave ende med to målinger omkring 100 mg/kg.

Koncentrationen af PCB i maling på træ var som ventet lavt, med lidt højere værdier indendørs end udendørs, men antallet af målinger er lille, og der er ikke systematisk indsamlet prøver af maling på træ, da det formodes ikke at have været en primær kilde. Indendørs var niveauerne for maling i kategorien mur/sokkel kun lidt mindre end maling på gulve. De malede gulve og vægge var typisk placerede i trappeopgange, forgange, kældre, vaskerum, opbevaringsrum og toiletter, med få undtagelser, hvor der var malet på vægge i opholdsrum.

Tabel 6 Fordeling af analyser af PCB-holdigt maling.

	Malet materiale			
	Metal	Træ	Gulv	Mur/sokkel
Udendørs				
Antal prøver	66	13	0	147
Hyppighed $\geq 0,1$ mg/kg *1	62%	54%	-	52%
Hyppighed ≥ 50 mg/kg	24%	0%	-	3%
Hyppighed ≥ 5000 mg/kg	5%	0%	-	1%
Gennemsnit, mg/kg	1.906	0,4	-	182
Maksimum, mg/kg	80.000	1	-	25.000
Indendørs				
Antal prøver	502	22	109	417
Hyppighed $\geq 0,1$ mg/kg	75%	68%	84%	77%
Hyppighed ≥ 50 mg/kg	13%	5%	10%	5%
Hyppighed ≥ 5000 mg/kg	1%	0%	2%	2%
Gennemsnit, mg/kg	41	13	228	123
Maksimum, mg/kg	16.500	115	11.500	110.000

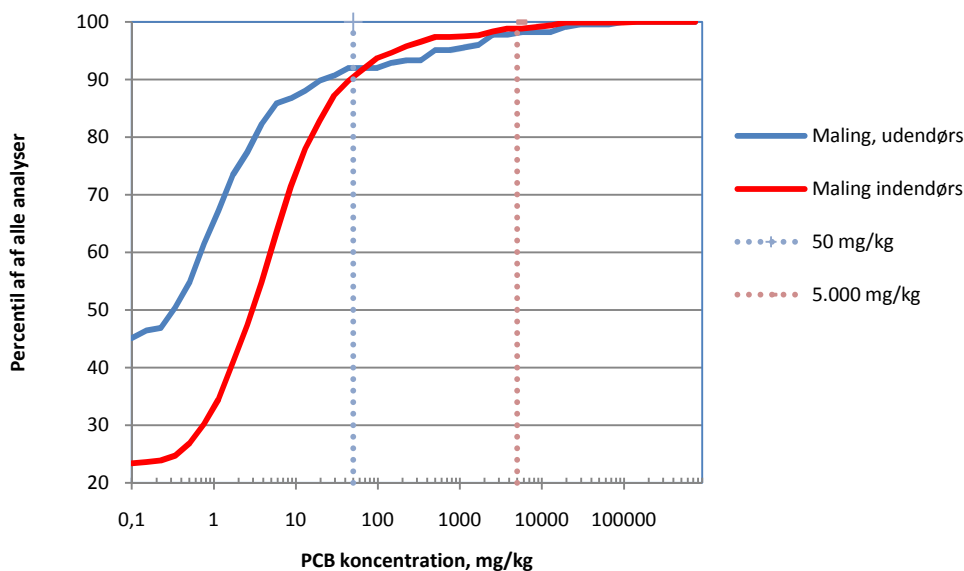
*1 Bemærk at hyppigheder angives her i % af det samlede antal prøver, og ikke antal bygninger

Kumulativ fordelingsfunktion

En norsk undersøgelse af facademaling viste at omkring 45% af malingerne indeholdt $\geq 0,1$ mg/kg og 19% indeholdt ≥ 50 mg/kg (Jartun et al., 2009). Artiklen indeholder en analyse baseret på en kumulativ fordelingsfunktion viste, at en stor del af malingerne faldt i to grupper inden for intervallerne 1-10 mg/kg og 1.000-3.000 mg/kg og forfatterne foreslår, at der er tale om to forskellige oprindelige anvendelser af PCB i malingen. Ved de høje koncentrationer har PCB være anvendt til at blødgøre malingen for at øge malingens kemiske og termiske modstandsevne, mens PCB ved lave koncentrationer formentlig har været til stede i råvarer som bindemidler eller pigmenter, og ikke har haft nogen funktion i den færdige maling. Da de analyserede malinger var facademalinger formodes de lave koncentrationer ikke at være en konsekvens af forurening fra primære kilder. (Jartun et al., 2009)

Kumulative fordelingsfunktioner af alle malingprøver taget henholdsvis udendørs og indendørs, i nærværende kortlægning (ENS kortlægning), er vist i nedenstående figur. Bemærk logaritmisk skala på x-aksen. Figuren viser, at der både indendørs og udendørs er omkring 10% af prøverne, der indeholder ≥ 50 mg/kg, men der er en væsentlig større del af indendørsprøverne, der indeholder PCB i intervallet under 50 mg/kg. Hovedparten af indendørsprøverne fordeler sig jævnt mellem 1 og 10 mg/kg, ligesom hovedparten af udendørsprøverne fordeler sig mellem 1 og 5 mg/kg. Der er i den højere ende af koncentrationsskalaen ikke noget der tyder på, at prøverne samler sig i et særligt interval (stejle områder på kurven). Hvis den originale kilde til PCB i både indendørs- og udendørsmaling har været den samme, tyder billedet på, at en væsentlig del af indendørsprøverne kan være forurenede med en anden kilde. Dette resulterer i, at hyppigheden af prøver med påvist PCB er højere i indendørsmalingerne, og at den gennemsnitlige koncentration er lidt højere, i den lave ende af koncentrationsintervallet. Forskelle i gennemsnitskoncentration kan dog også simpelt være en funktion af, hvor mange lag maling der er påført siden PCB perioden.

Men det er værd at bemærke, at 55% af malingprøverne placeret udendørs, stadig indeholder $\geq 0,1$ mg/kg, i lighed med resultaterne fundet i den norske undersøgelse. Problemstillingen diskuteres videre i afsnit 4.1.9.



Figur 5 Kumulative fordelingsfunktioner for alle malingprøver.

4.1.4 PCB i fugemasse

Tabel 7 viser forekomsten af PCB i fugemasse som funktion af placering af fugerne. Bemærk, at hyppighederne udtrykker hyppigheden af de analyserede prøver og ikke af undersøgte bygninger.

En stor del af fugemasserne indeholdt flere hundredetusinde mg/kg og gennemsnitsværdier for alle analyserede fuger udendørs beregnes til omkring 20.000 mg/kg.

Indendørs ses en markant forskel mellem fuger omkring vinduer og døre og fuger mellem betonelementer. Der var således 52% af fugerne mellem betonelementer, der indeholder ≥ 5.000 mg/kg, mens kun 2% af fugerne omkring vinduer og døre indeholder, så høje koncentrationer. Forklaringen kan meget vel være at fugerne omkring døre og vinduer i langt højere grad er udskiftet i forbindelse med renovering, hvorimod betonelement fuger ikke udskiftes.

Tabel 7 Forekomst af PCB i fuger som funktion af anvendelsen af fugemassen.

PCB _{total}	Omkring døre og vinduer	Mellem beton-elementer	Andre anvendelser
Udendørs			
Antal prøver	199	105	26
Hyppighed $\geq 0,1$ mg/kg	46%	51%	27%
Hyppighed ≥ 50 mg/kg	22%	32%	4%
Hyppighed ≥ 5000 mg/kg	8%	18%	4%
Gennemsnit, mg/kg	18.465	20.457	21.156
Maksimum, mg/kg	550.000	310.000	550.000
Indendørs			
Antal prøver	130	29	46
Hyppighed $\geq 0,1$ mg/kg	51%	86%	28%
Hyppighed ≥ 50 mg/kg	13%	55%	4%
Hyppighed ≥ 5000 mg/kg	2%	52%	4%
Gennemsnit, mg/kg	3.332	81.399	5.675
Maksimum, mg/kg	215.000	310.000	255.000

*1 Bemærk at hyppigheder angives her i % af det samlede antal prøver, og ikke antal bygninger

Der blev udtaget fugepøver mellem betonelementer eller mellem beton og mursten udendørs fra 44 bygninger inden for alle kategorier. Der blev fundet prøver med ≥ 5000 mg/kg (typisk mere end 100.000 mg/kg) i 18% af prøverne fordelt på 6 kontorejendomme og offentlige institutioner, 3 etageejendomme og et enkelt parcelhus.

Der blev udtaget udendørs fuger omkring vinduer og døre i 82 bygninger inden for alle kategorier. Fuger med ≥ 5.000 mg/kg (typisk mere end 100.000 mg/kg) blev fundet udendørs i 7 bygninger: 4 kontorejendomme og offentlige institutioner og 2 én- og tofamiliehuse og én etageejendom.

Tabel 8 Forekomst af PCB i fuger som funktion af anvendelsen af fugemassen.

	Antal bygninger med $\geq 5,000$ mg/kg		
	Omkring døre og vinduer	Mellem betonelementer	Andet
Udendørs , antal bygninger udtaget prøver fra	82	44	18
Kontorejendomme og offentlige institutioner	4	7	1
Etageejendomme	1	6	0
Én- og tofamiliehuse	2	1	0
Indendørs , antal bygninger udtaget prøver fra	48	13	17
Kontorejendomme og offentlige institutioner	1	4	1
Etageejendomme	1	0	0
Én- og tofamiliehuse	0	1	0

Note: Bemærk at samme bygning kan tælle med flere steder

Der var i alt 36 fugeprøver i intervallet 500-6.500 mg/kg; 14 mellem betonelementer, og 22 omkring vinduer, hvoraf en væsentlig del blev oplyst af bygningsejerne at være udskiftet i forbindelse med renovering. Koncentrationer i dette interval formodes primært at være kontaminering fra tidligere fuger med flere hundrede tusinde mg/kg via den sekundære forekomst af PCB i murværk eller beton. Der blev ikke systematisk taget prøver af nye fuger omkring udskiftede vinduer, da fokus for kortlægningen har været på primær kilder, og denne hypotese kan derfor ikke bekræftes af resultaterne.

Som forventeligt var forekomsten af PCB-holdige fugemasser afhængig af om der var skiftet vinduer. Nedenstående tabel viser betydningen af vinduesskift på den observerede hyppighed af fuger med PCB (både omkring vinduer/døre og mellem betonelementer) i bygningerne. Der skelnes mellem gruppen, hvor det er oplyst at der er skiftet vinduer og en gruppe, hvor det enten er oplyst at det er det ikke (bl.a. ved at aflæse alderen på termoruder) eller, hvor der ingen oplysninger er. Hyppigheden af fuger med ≥ 5000 mg/kg var således dobbelt så høj, når der ikke var skiftet vinduer. I de bygninger, hvor vinduer var oplyst at være skiftet, blev der alligevel fundet enkelte fuger med høje koncentrationer omkring døre og vinduer, typisk omkring enkelte døre og vinduer, der antageligt alligevel ikke var udskiftede, og mellem betonelementer. Helt generelt viser datamaterialet, at der er mange tilfælde, hvor det kun er en del af bygningens vinduer, som er skiftet, og det er derfor ikke et helt klart skel mellem de to grupper.

Udover den primære forekomst af PCB, som er i fokus her, vil fugemasser, som har erstattet PCB-holdige fugemasser indeholde tertiær forekomst af PCB, som resultat af migration af PCB ophobet i den opgivende mur.

Tabellen viser også, at alene oplysninger om, at der er skiftet vinduer ikke er tilstrækkelig til at bestemme, at der ikke er fuger med højt indhold af PCB i bygningerne.

Tabel 9 Hyppighed af PCB i fuger (alle typer) som funktion af oplysning om vinduesskift.

PCB _{total}	Hyppighed af PCB i fuger, % af antal bygninger		
	Alle bygninger	Oplyst at vinduer er skiftende	Ingen oplysning om vinduesskift
Antal bygninger	352	171	181
≥ 0,1	29%	27%	30%
≥ 50	11%	5%	15%
≥ 5000	6%	4%	8%

4.1.5 PCB i gulvbelægning

Der er samlet analyseret 200 prøver af gulvbelægninger. Der blev fundet gulvbelægninger med ≥500 mg/kg i alle bygningstyper.

Gulvmasser med mere ≥2.500 mg/kg blev fundet i 2 én- og tofamiliehuse og 2 offentlige institutioner og en etageejendom – i alle tilfælde i kældre (svarende til ca. 1,5% af alle bygninger). Prøverne indeholdt dog typisk både gulvmassen og den overliggende maling og PCB'en kan i et vist omfang stamme fra malingen. Alle øvrige prøver af gulvmasse var under 50 mg/kg.

Gulvbeklædninger bestod af linoleum, vinyl, kork eller klæbet gulvtæppe. Den udtagne prøven bestod typisk af beklædningen inkl. en del af klæberen. Fire af prøverne indeholdt ≥50 mg/kg og et enkelt materiale fra et kontorbyggeri skilte sig ud med 2.450 mg/kg (som trak gennemsnittet op). Sammenlignet med maling og fugemasse er hyppigheden af prøver af gulvbeklædning med ≥ 50 mg/kg relativt begrænset set i forhold til at der er udtaget og analyseret i alt 200 prøver.

Tabel 10 Hyppighed af PCB i gulvbelægninger (andel af prøver).

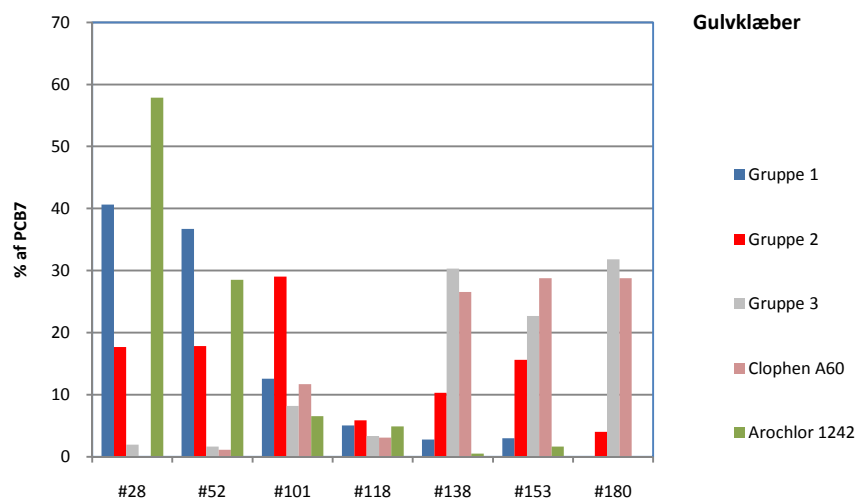
PCB _{total}	Klæber *1	Gulvmasse	Gulvbeklædning *2
Antal prøver	86	52	62
Andel med ≥ 0,1 mg/kg	56%	56%	58%
Andel med ≥ 50 mg/kg	15%	12%	6%
Andel med ≥ 5000 mg/kg	0%	8%	0%
Gennemsnit, mg/kg	15	1061	47
Maksimum, mg/kg	500	23.500	2.450

*1 Klæber kork, linoleum vinyl, mm.

*2 Linoleum, kork, gulvtæppe med bagbeklædning, vinyl.

Det er stadig uklart i hvilket omfang PCB i gulvmaterialerne stammer fra klæberen, skyldes forurening via indeluft eller om linoleum og andre gulvbeklædninger i sig selv indeholder små mængder PCB. For at se om der var et mønster analyseres congenerprofiler for klæberne og gulvbeklædningerne, men der kunne ikke udtrages noget, da der tilsyneladende har været anvendt flere typer af PCB i materialerne. Gulvklæberne kunne opdeles i tre grupper, som var uafhængig af koncentrationen, og de tre grupper havde vidt forskellige congenerprofiler. Gennemsnit af de

normaliserede profiler for de tre grupper ses i figur F sammen med to tekniske blandinger, den tyske Clophen A60 og Arochlor 1242 fra USA. Gruppe 3 har Clophen A60's karakteristiske forløb omkring PCB #111, #118, og # 138 og er meget lig de profiler der ses for mange malinger. Gruppe 1 ligner Arochlor 1242, men matcher ikke helt. Der har dog været mange forskellige typer af PCB på markedet, der var karakteriseret ved deres kloreringsgrad, med varierende profiler.



Figur 6 Congenersammensætning af tre grupper af prøver af gulvklæbere og to tekniske PCB blandinger.

4.1.6 Forekomst i én- og tofamiliehuse

Kortlægningen viser, at PCB er vidt udbredt i én- og tofamiliehuse med materialer med ≥ 50 mg/kg i 19% af husene. Forekomsten var dog, som det vises senere, statistisk signifikant mindre end i de to øvrige bygningstyper. Den lavere hyppighed er særligt markant for materialer med koncentrationer ≥ 5000 mg/kg, som fandtes i 6% af bygningerne.

Hovedparten af disse materialer med ≥ 50 mg/kg var maling anvendt enten inden- eller udendørs. Indendørs var det eksempelvis maling på vandrør på toilet, og gulv i viktualierum, vaskerum, kontor og opbevaringsrum, mens det udendørs var maling på trapper. Gulvmasser med ≥ 5000 mg/kg blev fundet i to bygninger i henholdsvis vaskerum og kontor. Fuger med høj koncentration (≥ 100.000 mg/kg) blev fundet i to bygninger omkring vinduer og døre; i én af bygningerne udendørs og i én indendørs. Det var i alle tilfælde kun en del af fugerne, der indeholdt PCB i høj koncentration. Der blev ikke fundet eksempler på fuger mellem betonelementer eller sanitetsfuger på badeværelser med høj PCB koncentration. De kilder, som har været de hyppigst forekommende kilder til PCB i indeluften i institutionsbyggerier og etageejendomme, har således en langt lavere hyppighed i én og tofamiliehuse.

Et væsentligt spørgsmål, at få afklaret i fase 3 af denne undersøgelse er, i hvilken grad forekomsten af PCB i maling og gulvmasser i én- og tofamiliehuse kan give anledning til PCB i indeluften.

4.1.7 Forekomst i etageejendomme

Der var i etageejendommene en udbredt forekomst af fuger med høje koncentrationer mellem betonelementer og enkelte omkring vinduer/døre. Der blev kun fundet et enkelt eksempel på en fuger indendørs omkring et vindue i en opgang med 6.500 mg/kg.

Maling med koncentrationer ≥ 5.000 mg/kg blev fundet indendørs i fire bygninger - to tilfælde af maling på beton i kældre, et tilfælde af maling på gelænder af metal og et tilfælde af maling på dørkarm af metal i en opgang.

Maling med 50-5.000 mg/kg (40 prøver) blev fortrinsvis fundet indendørs i opgange, vaskerum, opbevaringsrum, cykelkælder og fyrrum. Malingen var påført beton, faldstammer, og metalgelændere. Der var ingen tilfælde af maling med ≥ 50 mg/kg i beboelsesrum. Der blev kun fundet 2 eksempler på facademaling med PCB i dette koncentrationsinterval. De fleste udendørs malinger med PCB var på jerngelændere.

Man kan på basis af kortlægningen fastslå, at der ikke er en udbredt forekomst af indendørs fuger med høje koncentrationer, som der eksempelvis er set i Farum, men det kan ikke afvises, at det vil kunne findes i en lille procentdel af alle etageejendomme.

Resultaterne peger på, at anvendelsen af PCB i malinger i etageejendomme, ofte findes som maling på metal og indendørs som malede overflader i opgange og anvendt i fællesareal af etageejendommene. I et enkelt tilfælde er der påvist PCB i gulvmasse.

4.1.8 Forekomst i kontorbyggerier og offentlige institutioner

Som omtalt var det meget vanskeligt at få identificeret et tilstrækkeligt antal private ejere af kontorbyggerier, der ville deltage i kortlægningen, og det samlede antal af undersøgte private kontorejendomme er derfor kun 36, mens der var sigtet at undersøge 50 private kontorejendomme. Det blev derfor valgt at lade flere offentlige institutioner end planlagt indgå i kortlægningen.

I tabel 11 ses der næsten ens hyppigheder af forekomsten af PCB ≥ 50 mg/kg og ≥ 5.000 mg/kg i begge grupper af bygninger. Der foreligger et meget begrænset datamateriale vedrørende PCB i private kontorejendomme, men resultaterne her viser, at der ikke er noget grundlag for at antage, at hyppigheden skulle være mindre, end hyppigheden i offentlige bygninger. Som udgangspunkt i kortlægningen har disse to grupper af bygninger være behandlet som en samlet bygningstype, men ved den senere ekstrapolation til det samlede antal bygninger i Danmark vil de to grupper adskilles. Grunden er primært, at der for de kommunale institutioner fore-

ligger et stort datamateriale fra kommunerne, som bruges i den statistiske analyse, men som ikke kan antages at være repræsentativt for de private kontorejendomme.

For de offentlige institutioner er der en mindre overvægt af bygninger, som ikke har været renoverede sammenlignet med et gennemsnit for kommuner (samlet er godt halvdelen af bygningerne angivet som værende renoverede), men dette har ikke været tilfældet for kontorejendommene, der er tilfældigt udvalgt, idet der blev udtaget prøver af alle de bygninger, som blev tilmeldt kortlægningen. Der findes ikke noget datamateriale for de private ejendomme, der kan anvendes til at vurdere repræsentativiteten, hvad angår graden af renovering.

Når man går i nærmere detaljer omkring, hvor PCB er fundet i høje koncentrationer er der ikke længere noget statistisk grundlag for generaliseringer, men de fundne resultater kan bruges som eksempler.

I kontorbyggerierne er alle prøver med ≥ 5.000 mg/kg fundet udendørs i form af fuger mellem betonelementer, fuger omkring vinduer og døre og udendørs maling på metal. At der ikke er fundet PCB med ≥ 5.000 mg/kg indendørs kan være en statistisk tilfældighed. Den udbredte forekomst af PCB med ≥ 50 mg/kg i kontorejendommene (37% af bygningerne) viser, at det også for denne type bygninger vil være nødvendigt at lave brede screeninger, hvis bygninger med høj forekomst af PCB skal identificeres.

I institutionerne blev 6 af prøverne med ≥ 5.000 mg/kg fundet indendørs og bestod af fuger mellem betonelementer (3 bygninger), gulvmasse og maling (2 bygninger). De tre udendørsprøver, med høje koncentrationer i fugemassen, var alle mellem betonelementer.

En nærmere sammenligning af disse resultater med resultaterne fundet i kortlægninger foretaget af kommuner følger i afsnit 5.1, som beskriver resultater af undersøgelser i kommuner og 6.1, der sammenfatter resultaterne på tværs af undersøgelserne.

Tabel 11 *Hyppighed af PCB i alle materialer med i kontorbyggerier og offentlige institutioner.*

PCB _{total}	Offentlige institutioner		Kontorbyggerier	
	Antal	Hyppighed, % af samlet antal	Antal	Hyppighed, % af samlet antal
$\geq 0,1$	47	82%	27	74%
≥ 50	20	34%	13	37%
≥ 5000	9	16%	6	17%
Samlet antal bygninger	58		36	

4.1.9 Primære contra tertiære kilder

PCB er blevet anvendt i form af tekniske blandinger med forskellig kloreringsgrad og congenerprofiler. Frederiksen et al. (2012) har med dataene fra Sundhedsstyrel-

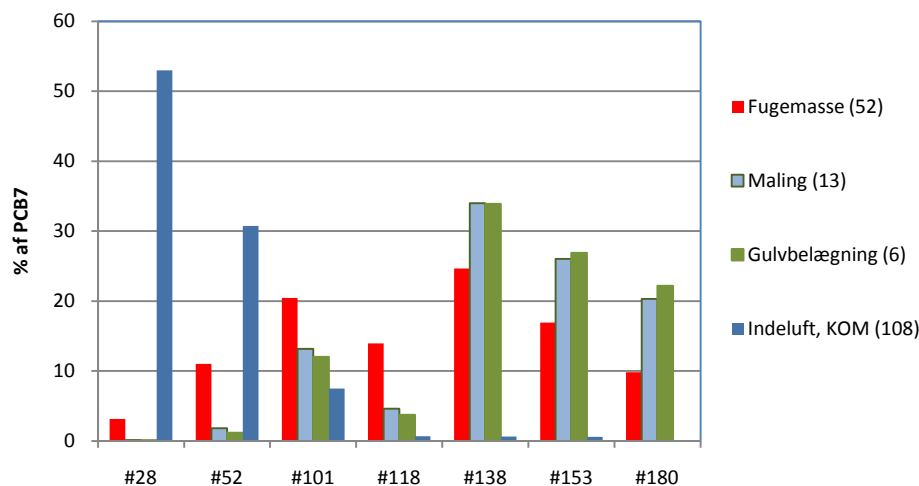
sens undersøgelse i Farum således ved hjælp af en principal komponent analyse vist, at fugemasser fra byggeriet kunne opdeles i fire grupper, hvoraf de to nogenlunde matchede de tekniske blandinger Aroclor-1232 og Aroclor-1254, mens to grupper ikke kunne matches med de kendte blandinger.

Det forhold, at primærkilderne ikke har et ensartet fingeraftryk (congenerprofil) men er meget varierende, gør det meget svært at skelne mellem primære og tertiære kilder og pege på, om en prøve kan henføres til den ene eller anden type af kilde. Der skelnes generelt mellem tre typer af kilder:

- › Primære kilder, hvor PCB har været indeholdt i materialerne da de blev taget i anvendelse. Tilstedeværelsen kan være tilsigtet, som det typisk vil være tilfældet ved de højere koncentrationer, eller utilsigtet forurening hos producenten af materialerne.
- › Sekundære kilder, som er blevet forurenede af PCB fra tilstødende primære kilder ved vandring mellem materialerne.
- › Tertiære kilder, som er blevet forurenede af PCB fra primære kilder via et andet medie, som typisk vil være indeluften.

Det er velkendt at der ses en kraftige forskydning i congenersammensætningen i indeluft mod de lavt-chlorerede congenere, og det vil vi som udgangspunkt forvente, at de tertiære kilder er forskudte i samme retning, uden dog at helt at spejle den kraftige forskydning, som ses i indeluften. Det velkendte mønster er vist i Figur 7, hvor der vises gennemsnit af målinger i materialer med ≥ 5.000 mg/kg fra nærværende undersøgelse, sammenholdt med gennemsnitlige profiler for PCB i indeluft fra kommuners screeninger, som omtales senere. De enkelte profiler er normaliserede inden der er taget gennemsnit, for derved at have samme vægtning. I fase 3 vil dette forhold yderligere belyses med samhörende datasæt for PCB i indeluft og materialer.

Det er derfor valgt her, at se på om der er nogle generelle tendenser i congenersammensætningen, eksempelvis at profilet forskydes mod lavere chlorerede congenere ved lave koncentrationer, der kunne indikere at der ved de lavere koncentrationer var en blanding af materialer, som var henholdsvis primære og tertiære kilder. Til formålet er hvert profil i de enkelte koncentrationsintervaller normaliseret og der er taget et gennemsnit af de normaliserede profiler, for at alle profiler inden for intervallet vægtes ens.



Figur 7 Congenersammensætning af fugemasse, maling og gulvbelægninger med ≥ 5.000 mg/kg, sammenholdt med PCB i indeluft i 108 målinger med ≥ 100 ng/m³ fra kommunernes kortlægninger (antal målinger i parentes).

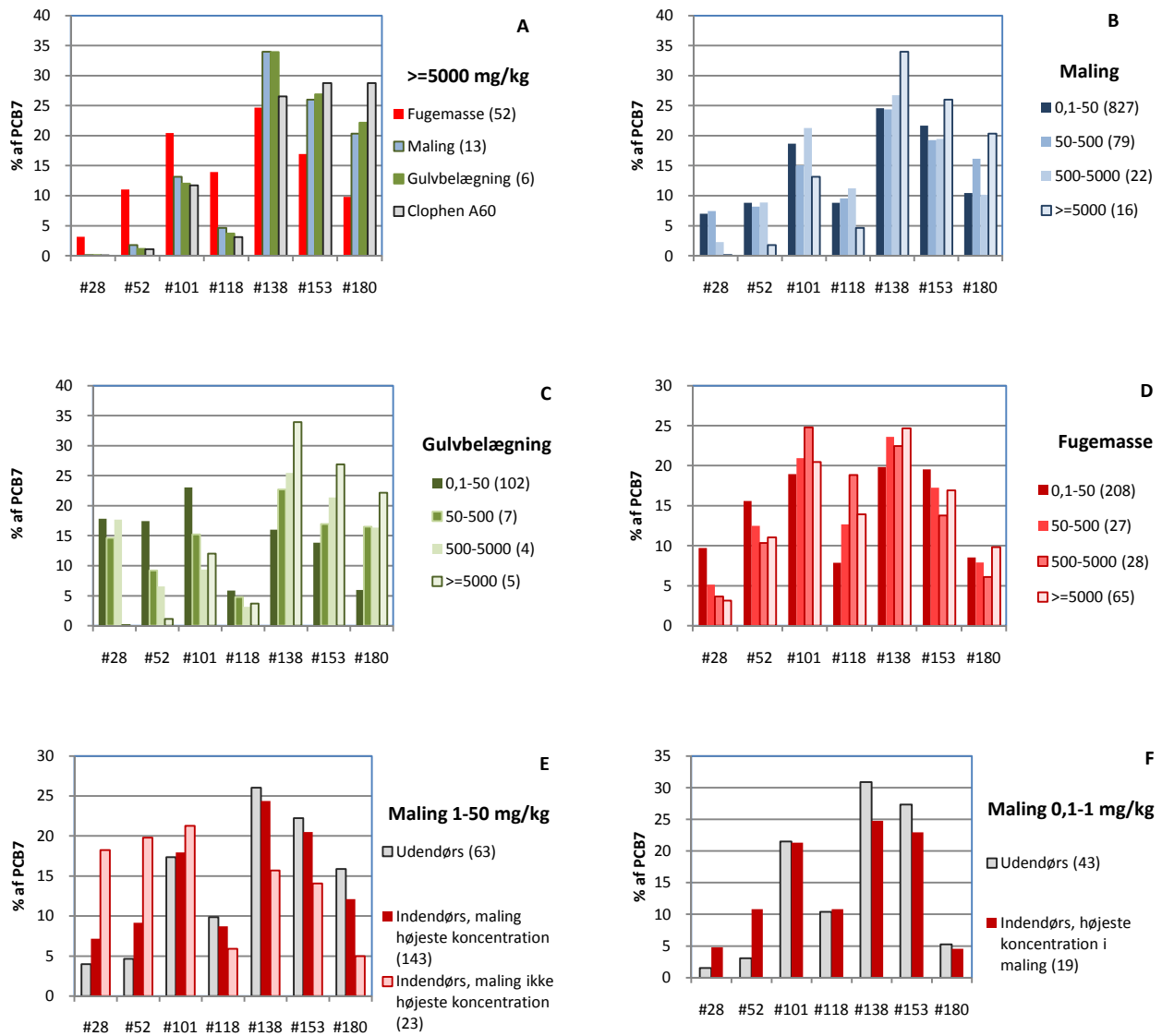
Congenersammensætning af materialeprøver opdelt på materialer og koncentrationsinterval, for alle prøver på tværs af bygningstyper, er vist i nedenstående figurer. Hvert profil er i denne figur her gennemsnit af alle de normaliserede profiler inden for koncentrationsintervallet.

Formålet er at se, om der er væsentlige forskelle mellem sammensætningen i materialerne med høj koncentration (primær kilder) og med lav koncentration (primær, sekundær eller tertiær kilde), afhængig af placering udendørs og indendørs. Det antages, at forekomsten af tertiære kilder udendørs vil være meget begrænset.

Som det fremgår af Figur 8 (A) svarer congenerprofilen for PCB i maling og gulvbelægninger med ≥ 5000 mg/kg godt til profilen for den højtchlorerede tekniske blanding Clophen A60. Profilen for fugemasser med høj koncentration passer ikke med nogen af de tekniske blandinger, hvilket skyldes, at der som nævnt er benyttet fugemasser med vidt forskellige tekniske blandinger. For alle tre materialer ses i Figur 8 (B, C, D) den samme tendens til at de gennemsnitlige profiler forskydes mod de lavere chlorerede congenere, som vil være i overensstemmelse med at en større del af prøverne indeholder PCB som tertiær forurening.

Dette ses tydeligere i Figur 8 (E og F), hvor der er set på forskelle mellem maling placeret indendørs og udendørs. For maling med PCB i intervallet 1-50 mg/kg er profilerne stort set ens for maling udendørs og maling indendørs, i de tilfælde, hvor der i den pågældende bygning ikke er fundet en primær kilde med højere koncentration. Der ses en meget svag tendens til forskydning af den indendørs maling mod de lavere chlorerede congenere. Profilerne er stort set identiske med profilen for maling med ≥ 5000 mg/kg i Figur 8 (A). I de tilfælde, hvor der findes en primær kilde med højere koncentration i samme bygning, sker der en kraftig forskydning over mod de lavere chlorerede congenere. Dette indikerer klart, at for hovedparten af de 143 malingprøver taget indendørs, hvor der ikke er fundet en primær kilde, vil PCB'en stamme fra produktionen af maling, på samme måde som det er tilfældet med den udendørs maling. Der blev ikke fundet malingprøver i intervallet 0,1-1

mg/kg (Figur 8 (F)) i de bygninger, hvor der var en anden kilde. Koncentrationen var i alle prøver fra disse bygninger højere end 1 mg/kg. Men for de steder, hvor der ikke blev fundet andre kilder, tyder profilet på, at der stadig er en overvægt af prøver, hvor PCB er til stede i malingen som en primær kilde. Profilerne for intervallet 0,1-1 mg/kg illustrerer i øvrigt også, at de mange målinger ved lave koncentrationer ikke er en analysefejl, som konsekvens af interferens med andre stoffer i malingerne, som eksempelvis chlorparaffiner, idet profilet er en umiskendelig PCB profil. Dette er også blevet testet i laboratoriet, og er yderligere bekræftet her.



Figur 8 Congenersammensætning af undersøgte materialer (PCB_{total} koncentrationer i mg/kg, antal analyser i parentes)

4.1.10 Fordelingsfunktioner

Som tidligere nævnt har en norsk undersøgelse (Jartun et al. 2009) af PCB i facade-maling på basis af en kumulativ fordelingsfunktion vist, at målingerne i særlig grad grupperer sig omkring to koncentrationsintervaller, som kan hænge sammen med to forskellige årsager til forekomsten af PCB i malingerne.

I nedenstående figur er den kumulative fordelingsfunktion for alle analyser angivet for maling og fugemasse. Resultater fra kommunernes kortlægning af PCB, som omtales i afsnit 5.1 er vist på samme figur. Bemærk logaritmisk skala på x-aksen.

Der ses nogle meget forskellige fordelinger for henholdsvis fugemasse og maling. For fugemasserne er der to stejle dele af kurven ved 1-10 mg/kg og ved 50.000-

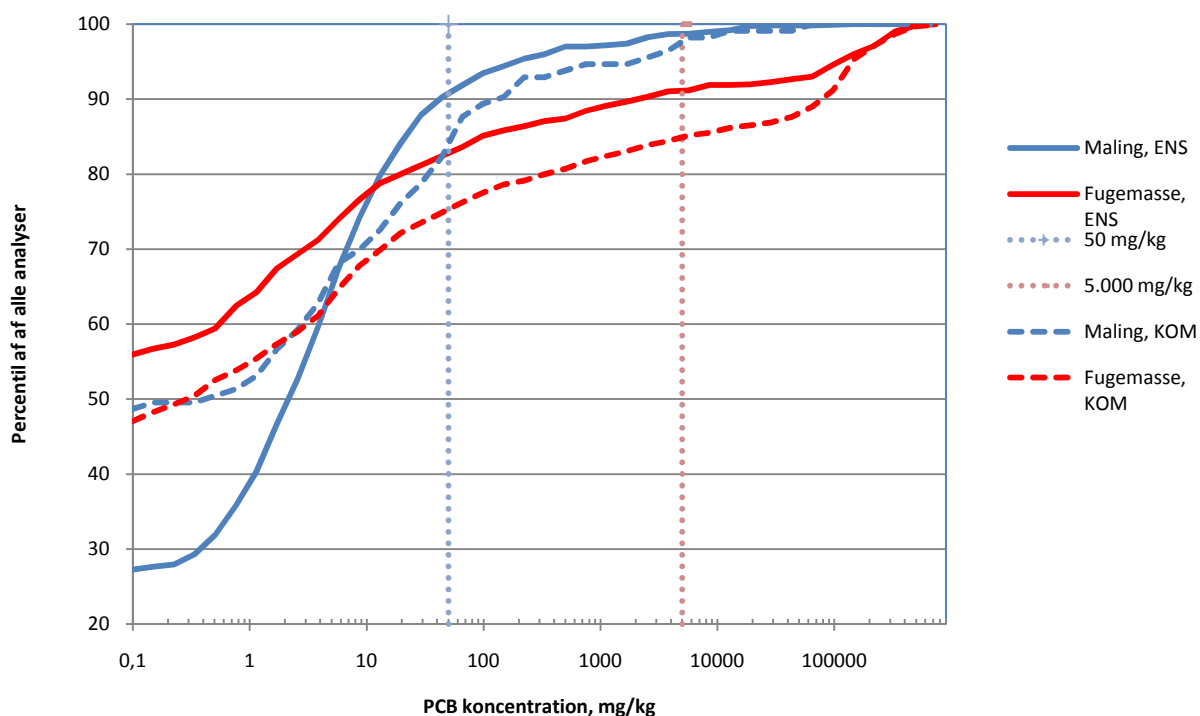
500.000 mg/kg. Det øverste interval repræsenterer den tilsigtede tekniske anvendelse af PCB i fugemasserne, mens det nederste interval enten kan være resultat af forurening hos producenterne eller tertiær forurening.

For maling er hovedparten af prøverne i intervallet 1-100 mg/kg og kun få prøver er over 5.000 mg/kg. Det forhold at hyppigheden af bygninger med PCB koncentrationer på ≥ 50 mg/kg er næsten lige stor for de to materialer betyder ikke, at de samlede mængder af PCB er de samme. Den gennemsnitlige koncentration i alle prøver af fugemasse er 14.900 mg/kg, mens den gennemsnitlige koncentration af PCB i maling er 350 mg/kg; fyrré gange mindre. De samme gennemsnitsværdier fra kommunernes kortlægninger er henholdsvis 19.000 og 694 mg/kg.

Profilerne for maling fra såvel denne kortlægning (ENS) og kommunernes kortlægning giver, som også nævnt under maling, ingen indikation på at PCB i særlig grad har været anvendt i nogle koncentrationsintervaller, men dette kan over tid være udvisket ved at der er lagt varierende antal af nye lag oven på den PCB-holdige maling.

Det er værd at bemærke, at kortlægningerne i kommunerne, som omtales senere, faktisk finder en større hyppighed af maling med ≥ 50 mg/kg i de analyserede prøver, end der er fundet i denne undersøgelse. Når der i det samlede datasæt fra kommunerne ses en lavere hyppighed af lokaliteter med PCB i maling, skyldes det således, at der i de fleste kortlægninger ikke er taget prøver af maling.

Den markante forskel i intervallet 0,1 – 1 mellem denne kortlægning og kommunernes kortlægninger skyldes indflydelsen af detektionsgrænsen, da de fleste undersøgelser anvender en detektionsgrænse for PCB_{total}, som er noget over 0,1 mg/kg, og at målinger af de enkelte congenere af PCB under detektionsgrænsen her regnes som 0.



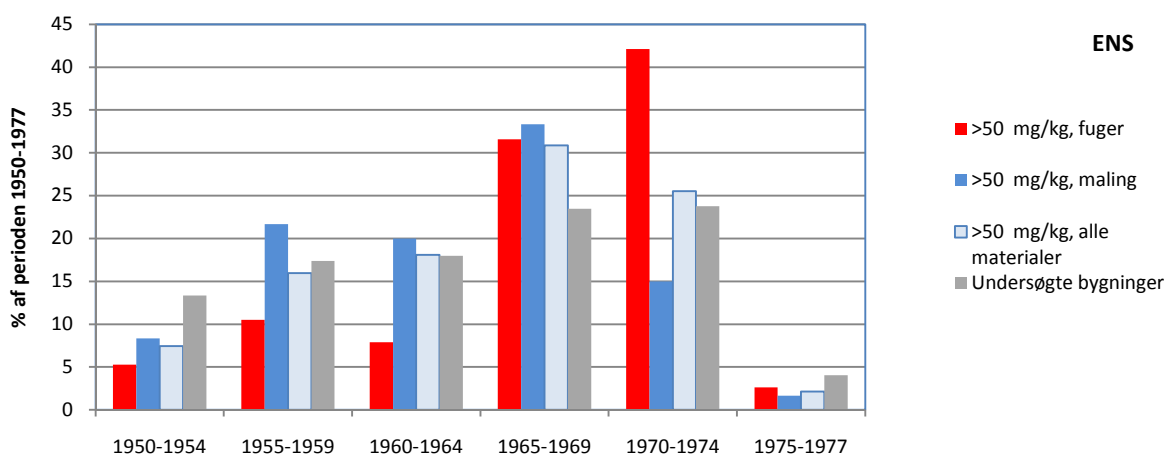
Figur 9 Kumulative fordelingsfunktioner malings- og fugeprov.

4.1.11 Tidsmæssig fordeling

Fordelingen af materialer med ≥ 50 mg/kg, på tværs af alle bygningstyper, er sammen med fordelingen af undersøgte bygninger vist i nedenstående figur. En tilsvarende figur kan findes for et datasæt fra kommunerne i afsnit 5.1.

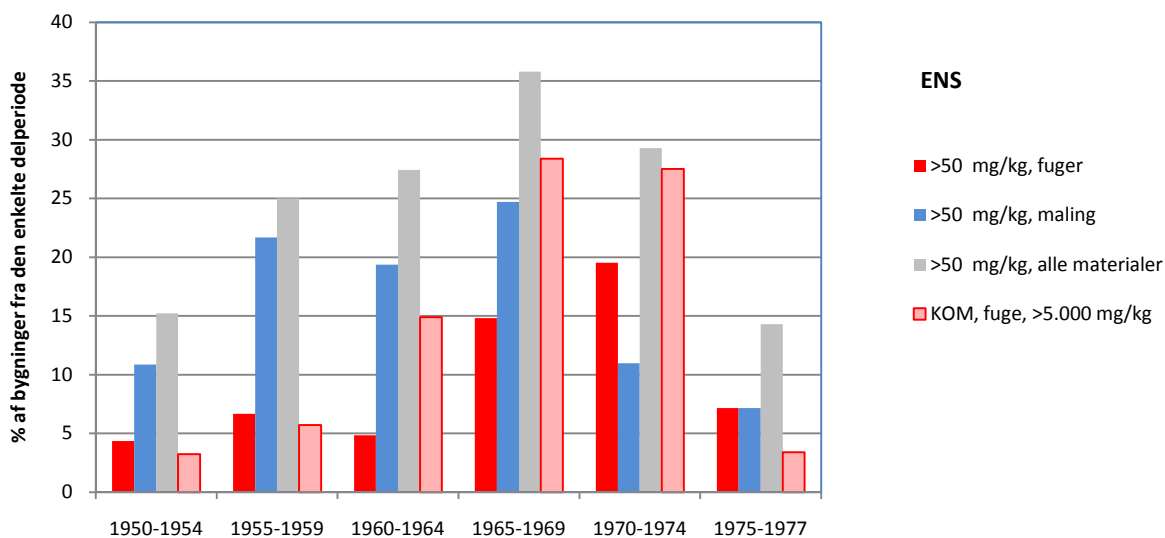
Figuren indikerer, at PCB blev anvendt i hele perioden, men i særlig grad i perioden 1965-1974. Der gælder især for fugemasser, hvor der er en markant højere hyppighed i perioden 1965-1974, som også ses i datasættet fra kommunerne.

Det må forventes, at bygninger opført i begyndelsen af PCB-perioden vil kunne være malet og forsynet med gulvbelægning senere i perioden, således at tilstedeværelsen af PCB-holdigt maling og gulvbelægninger i bygninger fra den første del af perioden ikke nødvendigvis betyder, at materialerne blev anvendt i forbindelse med opførelsen.



Figur 10 Tidsmæssig fordeling af bygninger med ≥ 50 mg/kg i alle materialer, fuger og maling sammenholdt med den tidsmæssige fordeling af alle undersøgte bygninger.

Samme data er illustreret i næste figur, der viser hyppighed af bygninger fra hver enkelt delperiode med forekomst af PCB. For fuger viser såvel dette datasæt som datasættet fra kommunerne, at der er en langt højere hyppighed af bygninger med PCB fra perioden 1965-1974 end den foregående periode. For maling er tendensen mindre tydelig, hvilket som nævnt kan skyldes, at bygningerne er malet senere i perioden. Det er valgt at foregribe beskrivelsen af undersøgelserne i kommunerne ved at vise tidsprofilen for bygninger med ≥ 5.000 mg/kg i fugemasse fra det datasæt, hvor der ses en hyppighed på næsten 25% i fugemasser med høj koncentration i offentlige institutioner fra perioden 1965 til 1969.



Figur 11 Hyppighed af bygninger fra hver enkelt delperiode med forekomst af PCB, sammen med data fra kommuner (KOM) for bygninger med fuger ≥ 5.000 mg/kg.

4.1.12 Omfanget af materialer i bygningerne

I det foregående er der primært fokuseret på, hvor mange af bygninger, der har en PCB problematik i form af at huset indeholder ét eller flere materialer med PCB over en given koncentration. I nogle enkelte bygninger drejer det sig kun om en enkelt malet genstand, mens det i de fleste bygninger drejer sig om større mængder af materialer spredt over hele bygninger. Ved dataindsamlingen er der indsamlet oplysninger om omfanget af materialer (længde af fugemasse, eller m^2 gulv). Disse vil i forbindelse med kortlægningen af indeluft i fase 3 yderligere udbygges, så det vil være muligt at estimere den samlede mængde PCB i hver bygning.

Her vil omfanget i første omgang give en indikation af omfanget af PCB i bygningerne ud fra antallet af prøver i hver enkelt bygning. I etageejendomme, kontorejendomme og offentlige institutioner er der udtaget mere end 5 prøver med $\geq 0,1$ mg/kg PCB i næsten halvdelen af bygningerne, hvilket viser, at der er en udbredt forekomst af materialer med lav PCB koncentration i bygninger. Ved de helt høje koncentrationer (≥ 5.000 mg/kg) fremgår det tydeligt, at kontorejendomme og offentlige institutioner skiller sig ud med væsentligt større antal bygninger, hvor der er udtaget mange prøver med ≥ 5.000 mg/kg. Kontorejendomme og offentlige institutioner skiller sig ud fra de øvrige bygningstyper, ved at der er væsentligt flere bygninger, hvor der er udtaget mere end en 3 prøver med ≥ 5.000 mg/kg, indikerende at der er flere bygninger med en mere omfattende PCB problematik i denne gruppe af bygninger. Da gruppen af privatejede kontorbyggerier er lidt underrepræsenteret i undersøgelserne, regnes denne gruppe som svarende til offentlige kontorbyggerier og institutioner.

Tabel 12 *Antal prøver pr bygning over eller lig med henh. 0,1 mg/kg, 50 mg/kg og 5.000 mg/kg.*

Antal prøver	Antal bygninger		
	≥0,1 mg/kg	≥50 mg/kg	≥5.000 mg/kg
Én og tofamiliehuse (154)			
1	25	14	5
2	29	10	3
3	20	1	1
4	17	2	0
5	4	0	0
>5	20	2	1
Etageejendomme (105)			
1	3	13	7
2	19	14	5
3	3	2	0
4	17	2	0
5	12	1	0
>5	41	2	0
Kontorejendomme og offentlige institutioner (93)			
0	9	9	9
1	7	10	3
2	13	4	5
3	8	6	1
4	7	6	2
5	1	0	1
>5	38	7	3

4.1.13 Statistisk test af observerede hyppigheder

Der er foretaget en statistisk test af de observerede hyppigheder i denne kortlægning, som fremgår af nedenstående tabel. For offentlige institutioner sammenlignes der i afsnit 6.1.1 endvidere med resultater af kortlægninger i kommunerne, og der testes for signifikans af forskelle mellem de to datasæt.

Som angivet i tabellen kan den faktiske hyppighed af materialer med ≥ 50 mg/kg i de fire bygningstyper estimeres til henholdsvis 13-24%, 24-40% og 25-47% og 23- 51% (90% konfidensintervaller). Disse værdier anvendes videre i afsnit 6.1.1 til at estimere mængden af bygninger med PCB i Danmark. For offentlige institutioner og kontorejendomme vil hyppigheden af bygninger med PCB i fugemasser primært dog baseres på undersøgelserne fra kommunerne, som omtales i afsnit 5.1.

For at undersøge, om de observerede forskelle mellem de tre bygningstyper er statistisk signifikante, er der foretaget et sædvanligt chi-squared test. På baggrund af testen kan det fastslås, at hyppigheden af én- og tofamiliehuse med PCB i materialer i er signifikant lavere end hyppigheden af bygninger med PCB i materialer i de

tre andre bygningskategorier (p-værdi på p=0,002, hvilket betyder, at den fundne forskel er meget signifikant. Det kan samtidig fastslås, at der ikke er nogen signifikant forskel mellem hyppighederne fundet for de øvrige bygningstyper.

Tabel 13 Observerede hyppigheder af bygninger med PCB opdelt på de fire bygningstyper med 90% konfidensintervaller.

PCB _{total} mg/kg	4.2 Én- og tofamiliehuse			4.3 Etageejendomme			Offentlige institutioner og kontorbygninger			Private kontorejendomme		
	Antal bygninger	Hyppighed	90% CI *1	Antal bygninger	Hyppighed	90% CI på hyppighed *1	Antal bygninger	Hyppighed	90% CI *1	Antal bygninger	Hyppighed	90% CI *1
Under-søgte	154			105			57			36		
≥0,1	113	73%	67-79%	95	91%	84-95%	47	83%	72-90%	27	75%	60- 86%
≥50	28	18%	13-24%	33	31%	24-40%	20	35%	25-47%	13	36%	23- 51%
≥5000	10	7%	4-11%	12	11%	7-18%	9	16%	9-26%	6	17%	8- 30%

*1 90% konfidensinterval bestemt på grundlag af en binominalfordeling.

De observerede hyppigheder på tværs af alle bygningstyper opdelt på landdele er vist i nedenstående tabel. En test af signifikansen af forskellene mellem landsdelene giver en p-værdi på 0,25 hvilket betyder at forskelle i observerede hyppigheder mellem landsdelene på ingen måde er signifikante. Dette er i overensstemmelse med antagelserne i den statistiske model, der er anvendt ved tilrettelæggelsen af kortlægningen.

Tabel 14 Observerede hyppigheder af bygninger med PCB i materialer i alle bygningskategorier opdelt på landsdele med 90% konfidensintervaller.

PCB _{total} mg/kg	Jylland /Fyn (Region Nordjylland, Midtjylland og Syddanmark)			Sjælland (Region Sjælland og Hovedstaden)		
	Antal bygninger	Hyppighed	90% CI *1	Antal bygninger	Hyppighed	90% CI *1
<50	151	71%	65-76%	107	77	70-83%
≥50	62	29%	24-35%	32	23	17-30%

*1 90% konfidensinterval bestemt på grundlag af en binominalfordeling.

5 Resultater af andre undersøgelser af PCB i materialer og indeluft

5.1 Gennemførte kortlægninger i kommuner

Der er modtaget resultater af kortlægninger fra 20 kommuner. Af disse har følgende 17 kommuner leveret detaljerede data, som indgår i det statistiske grundlag for de detaljerede analyser: Albertslund, Billund, Brøndby, Esbjerg, Faxe, Fredericia, Greve, Holbæk (udover de som er undersøgt som del af nærværende kortlægning), Københavns, Mariagerfjord, Norddjurs, Nordfyns, Randers, Rebild, Slagelse, Vesthimmerlands og Aabenraa Kommune. I de øvrige kommuner har kortlægningerne kun omfattet få lokaliteter.

Resultaterne af disse kortlægninger er sammenfattet i tabel 15. Ved siden af disse kortlægninger har flere af kommunerne foretaget undersøgelser eksempelvis i forbindelse med renoveringer, og dermed er flere lokaliteter undersøgt, men der er kun resultaterne af screeningsundersøgelserne, der anvendes her.

I en række kommuner er der gennemført undersøgelser af alle kommunens bygninger, mens der i andre er taget stikprøver, og evt. fokuseret på institutioner for børn og unge. I enkelte af kommunerne er stikprøver taget ud fra en risikoprofil, dvs. der er regnet med, at der kunne være en særlig stor mulighed for at finde PCB i bygningerne, eller brugerne udgør en særlig risikogruppe.

Kommunerne har typisk anvendt tre forskellige tilgange:

- › Samhørende målinger af indeluft og materialer.
- › Screening af indeluft, og efterfølgende materialeprøver, hvor der er fundet PCB i indeluft over en given værdi.
- › Screening af materialer, og efterfølgende indeluftprøver, hvor der er fundet PCB i materialer.

Det er visse forskelle i måden at angive henholdsvis lokaliteter og bygninger og forskelle i udvælgelsen af bygninger. I rapporteringen af de fleste af kortlægningerne er der kun angivet lokaliteter, eksempelvis angivet som ”Nordgårdskolen” uden detaljering, der angiver, hvor mange bygninger, der er på lokaliteten, og i hvilke af bygningerne, der er fundet PCB. For mange af kommunerne er data hentet fra de detaljerede rapporter for hver lokalitet, men også her er det ofte vanskeligt at identificere præcist, hvor de enkelte prøver er udtaget fordelt på bygninger, idet prøvetagningsstedet eksempelvis være angivet som ”sløjdlokale”. Det vil for hver lokalitet derfor kræve et større detektivarbejde at bestemme præcist, hvor mange af bygningerne der indeholder PCB.

Ved behandling af data fra kortlægningerne er der for at ensarte materialet kun regnet med lokaliteter for alle kommunerne. Der er endvidere sorteret i materialet, således at bygninger fra før PCB perioden behandles for sig. I en enkelt kommune

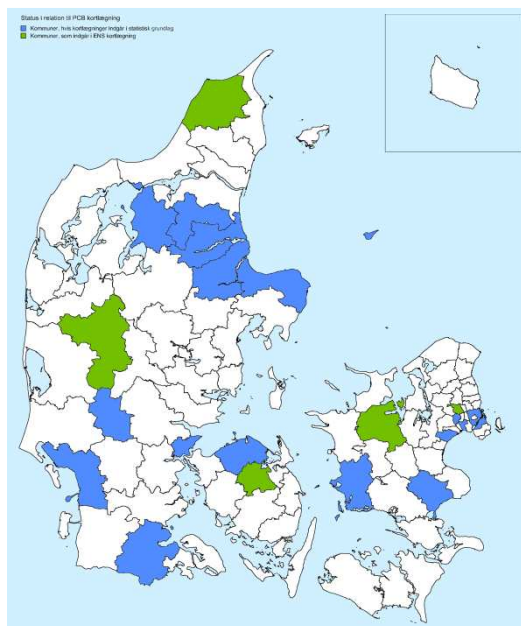
er alle bygninger, hvor der er skiftet vinduer, vurderet ikke at indeholde PCB uden at de er inspiceret; disse er taget med selvom metoden ikke kan anses som sikker i forhold til at fastslå, at der ikke er PCB.

Betydningen af at opgøre hyppigheden af PCB på lokalitetsniveau frem for bygningsniveau er undersøgt på basis af data fra to større kortlægninger, hvor der er rapporteret på bygningsniveau. På bygningsniveau er den gennemsnitlige hyppigheden af bygninger med materialer med ≥ 50 mg/kg PVB i de to kommuner 7,5%, mens hyppigheden er på 9,3%, når der ses på lokalitetsniveau. Tilsvarende forskelle ses for indeluftmålingerne. Det er især skolerne, der bidrager med flere bygninger pr. lokalitet, og her er der ofte kun fundet PCB i nogle af bygningerne. Opgjort på lokalitetsniveau må hyppigheden således regnes at være omkring 20% højere end hyppigheden regnet på bygningsniveau. Dette vil der tages højde for ved ekstrapoleringen af data til beregning af antal bygninger, som indeholder PCB over et givet niveau, på landsplan. Ved præsentation og diskussion af data i dette afsnit er det fastholdt kun at regne på lokalitetsniveau, fordi det er på dette niveau resultaterne af kortlægningerne er sammenlignelige.

Tabel 15 Forskelle i hyppigheder opgjort på henholdsvis. bygnings- og lokalitetsniveau.

Materialer	Lokaliteter			Bygninger		
	Antal	≥ 50 mg/kg	Hyppighed	Antal	≥ 50 mg/kg	Hyppighed
Nordfyns Kommune	39	3	7,7%	65	4	6,2%
Aabenraa Kommune	90	9	10,0%	108	9	8,3%
Samlet	129	12	9,3%	173	13	7,5%
Indeluft	Antal	≥ 300 ng/m ³	Hyppighed	Antal	≥ 300 ng/m ³	Hyppighed
Nordfyns Kommune	51	4	7,8%	58	4	6,9%
Aabenraa Kommune	94	4	4,3%	140	4	2,9%
Samlet	145	8	5,5%	198	8	4,0%

Efter denne sortering er der 1.639 enkeltprøver af PCB i materialer på 670 lokaliteter (inkl. lokaliteter, hvor der ikke er taget prøver, fordi der ikke var relevante materialer) og 1.377 enkeltmålinger af PCB i indeluft på 507 lokaliteter, som har indgået i analysen. Kommunerne er jævnt fordelt over hele landet, som vist på nedenstående kort, der angiver de kommuner, der er anvendt kortlægninger fra og de kommuner, der indgår i nærværende kortlægning (ENS).



Figur 12 Kommuner, hvis kortlægninger indgår i det statistiske grundlag.

Der er indtastet detaljerede data med 7 PCB congenere for 914 enkeltanalyser af materialer og 1.070 indeluftmålinger, mens der for de øvrige kun er indtastet PCB₇ og PCB_{total}. De detaljerede congeneranalyser er typisk hentet ud fra de enkelte laborierapporter, og det vurderes, at omkring 1000 enkeltanalyser vil give et tilstrækkeligt grundlag, for de analyser som de detaljerede oplysninger om kongenerne anvendes til.

I de fleste af kommunerne er der kun taget prøver af fugemateriale, og på baggrund af den omfattende forekomst af PCB i maling og gulvmaterialer vist i nærværende undersøgelse, vurderes kortlægningerne fra kommunerne kun at være dækkende, hvad angår fugemateriale. For maling og gulvmasser vil data fra kommunerne derfor kun præsenteres som procent af de bygninger, hvor der er taget prøver af maling og gulvmasser.

De kommuner, der har lavet stikprøver ud fra en risikoprofil repræsenterer en mindre del af det samlede materiale, men det kan ikke afvises, at disse kan resultere i en svag overestimering af hyppighederne og i forhold til den samlede bygningsmasse.

Tabel 16 Resultater fra screeningsundersøgelser af kommunale ejendomme, som indgår i det statistiske grundlag for kortlægningen. Omfatter kun lokaliteter, hvor en eller flere bygninger er opført i PCB-perioden.

Kommune *1	Bygningskategorier	Udvælgelsesmetode	Antal bygninger/lokaliteter der er undersøgt		Antal bygninger/lokaliteter hvor der er påvist PCB		Andel af undersøgte bygninger/lokaliteter	
			Hvor der er undersøgt materialer	Hvor der er undersøgt indeluft	I materialer (≥50 mg/kg)	I indeluft (≥300 ng/m ³)	I materialer (≥50 mg/kg)	I indeluft (≥300 ng/m ³)
Albertslund Kommune	Offentlige bygninger, alle typer	Alle bygninger, PCB perioden	70	70	15	3	21%	4%
Billund Kommune	Offentlige bygninger, alle typer	Alle bygninger fra PCB perioden	38	10	4	0	11%	0%
Brøndby Kommune	Offentlige bygninger, alle typer	Stikprøve, PCB perioden	7	5	2	0	29%	0%
Esbjerg Kommune	Offentlige bygninger, alle typer	Stikprøve, PCB perioden	3	34	3 (kun hvor der er påvist PCB i indeluft)	3	100%	9%
Faxe Kommune	Offentlige bygninger, alle typer	Stikprøve på basis af risikoprofil	0	17	-	1	-	6%
Fredericia Kommune	Institutioner for børn og unge	Alle bygninger fra PCB perioden	24	24	8	4	33%	17%
Greve Kommune	Offentlige bygninger, alle typer	Stikprøve, PCB perioden	38	40	12	5	32%	13%
Holbæk kommune (data forud for national kortlægning)	Institutioner for børn og unge	Bygninger med særlig eksponeringsrisiko	8	8	3	1	38%	133%

København Kommune	Institutioner for børn og unge	Stikprøve, PCB perioden	127	3 (i foreliggende data-materiale)	8	1	6%	33%
Mariagerfjord Kommune	Offentlige bygninger, alle typer	Alle bygninger fra PCB perioden	70	68	10	4	14%	6%
Norddjurs Kommune	Institutioner for børn og unge	Alle bygninger fra PCB perioden	57	56	4	1	7%	2%
Nordfyns Kommune	Offentlige bygninger, alle typer	Alle bygninger fra PCB perioden	65	58	4	5	6%	9%
Randers Kommune	Offentlige bygninger, alle typer	Alle bygninger fra PCB perioden	112	0	9	-	8%	-
Rebild Kommune	Offentlige bygninger, alle typer	Stikprøve på basis af risikoprofil	0	5	-	0	-	0%
Slagelse Kommune	Institutioner for børn og unge	Alle bygninger fra PCB perioden	87	84	8	2	9%	2%
Vesthimmerlands Kommune	Offentlige bygninger, alle typer	Stikprøve, PCB perioden	13	4	4	0	31%	-
Aabenraa Kommune	Offentlige bygninger, alle typer	Alle bygninger fra PCB perioden	90	146	9	4	10%	3%
I alt			788	634	101	39	13%	6%

*1 for nogle af kommunerne er der kun oplysninger om lokaliteter og data er ikke opdelt på de enkelte bygninger.

5.1.1 PCB i materialer

Resultaterne af undersøgelserne opdelt på koncentrationsintervaller for lokaliteter og enkeltmålinger i 15 kommuner fremgår af nedenstående tabel (2 af kommunerne har kun screenet for PCB i indeluft). Der indgår samlet 1.619 målinger og 670 undersøgte lokaliteter.

Det er beregnet, at omkring 16% af lokaliteterne indeholder et eller flere materialer med PCB i koncentrationer på ≥ 50 mg/kg.

Materialer med ≥ 5000 mg/kg blev fundet på 9% af lokaliteterne.

Sammenlignet med resultaterne af nærværende kortlægning (ENS kortlægningen), er der en lavere forekomst af bygninger med PCB over eksempelvis 50 eller 5000 mg/kg, og det er kun på 46% af lokaliteterne, der er fundet PCB $\geq 0,1$ mg/kg.

Tabel 17 Resultater af målinger af PCB i materialer i institutioner og offentlige kontorer i 15 kommuner opdelt på koncentrationsintervaller.

PCB _{total} i materialer, mg/kg *1	Lokaliteter (højest målte værdi)		Enkeltmålinger *2	
	Antal	% af totalt antal lokaliteter	Antal	% af totalt antal målinger
<0,1	403	60	924	57
0,1-50	161	24	394	24
50-500	24	4	82	5
500-5000	25	4	55	3
≥ 5000	59	9	166	10
≥ 50	108	16	697	43
$\geq 0,1$	269	40	303	19
Samlet antal	669		1619	

*1 PCB_{total} er beregnet som 5*PCB₇.

*2 Lokaliteter, hvor der ikke har været relevante materialer, tæller med som en enkeltmåling med koncentrationen 0.

De lavere hyppigheder sammenlignet med ENS kortlægningen skyldes i høj grad at kortlægninger i mange af kommunerne har fokuseret på fugemasserne, og i nogle tilfælde ikke har screenet bygningerne, hvis der ikke var fleksible fuger, eller vinduerne var blevet udskiftet.

Fugemasser

De to datasæt er således kun sammenlignelige for så vidt angår fugemasse, mens resultaterne af analyser af maling og gulvbelægninger fra ENS kortlægningen må anses at give en mere præcis beskrivelse af den faktiske forekomst.

Tabel 18 Resultater af målinger af PCB i fugemasse i institutioner og offentlige kontorer på 448 lokaliteter i 15 kommuner opdelt på koncentrationsintervaller.

PCB _{total} i materiale, mg/kg *1	Lokaliteter (højest målte værdi pr. lokalitet)		Enkeltmålinger *2	
	Antal	Hyppighed af totalt antal lokaliteter *1	Antal	Hyppighed af totalt antal målinger
<0,1	218	37%	694	54%
0,1-50	136	23%	311	24%
50-500	16	3%	60	5%
500-5000	21	4%	48	4%
≥ 5000	58	10%	164	13%
≥ 50	95	16%	272	21%
≥ 0,1	231	39%	583	46%
Samlet antal	532		1275	

*1 I % af alle lokaliteter, også de, hvor der ikke er taget fugeprøver (588 lokaliteter).

*2 Lokaliteter, hvor der ikke har været relevante materialer, tæller med som en enkeltmåling med koncentrationen 0.

Samlet set var hyppigheden af offentlige institutioner og kontorer med PCB koncentrationer ≥ 50 mg/kg i fugemasse 14% (12-16% angivet som 90% konfidensinterval).

Hyppighederne med angivelse af 90% konfidensintervaller opdelt på henholdsvis Jylland/Fyn og Sjælland er givet i nedenstående tabel for at se, om der er markante forskelle mellem landsdelene. Hyppighederne af bygninger med fugemasser på ≥ 50 mg/kg var henholdsvis 12% for Jylland/Fyn og 18% for Sjælland. For Sjælland er det især to større datasæt fra Greve og Albertslund, der trækker op på gennemsnittet. En signifikanstest af forskellen giver en p-værdi på 0,058, hvilket vil sige at der ikke er signifikante forskelle mellem landsdelene.

Som nævnt tidligere vil hyppigheden af lokaliteter med PCB koncentrationer på ≥ 50 mg/kg ca. 20% højere end hyppigheden angivet på bygningsniveau, så hyppigheden på bygningsniveau kan estimeres til ca. 11%. Man kan ikke omregne konfidensintervallerne med helt eksakte statistiske metoder, men den fejl man begår ved at reducere værdierne med 20% vurderes at være inden for afrundingen til hele tal. På den basis estimeres det, at hyppigheden på bygningsniveau af PCB ≥ 50 mg/kg vil være 11% (9-13%).

Tabel 19 Sammenligning af hyppigheden af lokaliteter med PCB koncentrationer ≥ 50 og ≥ 5000 mg/kg i fugemasser og på tværs af landsdele.

	Jylland/Fyn (Region Nordjylland, Midtjylland og Syddanmark)			Sjælland (Region Sjælland og Hovedstaden)			Hele landet		
	Antal lokaliteter	%	90% CI *1	Antal lokaliteter	%	90% CI	Antal lokaliteter	%	90% CI
Antal lokaliteter	363			306			669		
PCB $\geq 0,1$ mg/kg	94	26%	22-30%	108	35%	31-40%	202	30%	27-33%
PCB ≥ 50 mg/kg	42	12%	9-15%	54	18%	14-22%	96	14%	12-17%
PCB ≥ 5.000 mg/kg	30	8%	6-11%	28	9%	7-12%	58	9%	7-11%

*1 90% konfidensintervaller (CI) beregnet på basis af en binominalfordeling

Maling

Der er samlet kun udtaget 111 malingprøver i kortlægningerne fra kommunerne. Datasættet kan ikke forventes at give et repræsentativt billede af forekomsten af PCB i maling i bygningerne, og det er derfor valgt i Tabel 20 at angive procenter, som hyppigheder af lokaliteter, hvor der er udtaget malingprøver, og ikke det samlede antal lokaliteter.

Det ses, at der er fundet ≥ 50 mg/kg i maling på 16% af de lokaliteter, hvor der er udtaget prøver. Dette kan sammenlignes med, at der i ENS kortlægningen er fundet maling med ≥ 50 mg/kg i 21% af de bygninger, hvor der er taget malingprøver (samlet for alle bygningskategorier) og i 17% af alle undersøgte bygninger. Der er altså fundet næsten samme hyppighed i kommunernes kortlægninger, hvis man sammenligner undersøgelser, hvor der er taget prøver. I 3% er der fundet ≥ 5.000 mg/kg, mod 5% i ENS kortlægningen. Resultaterne bekræfter således, den udbredte forekomst af PCB i malinger. Det er fundet $\geq 0,1$ mg/kg i 52% af enkeltprøverne mod 73% i ENS kortlægningen, men denne forskel kan meget vel, som omtalt under de kumulative fordelingsfunktioner, skyldes intervallet 0,1-0,5 mg/kg, idet der i mange af kortlægningerne er anvendt en højere detektionsgrænse, og at der i ENS kortlægningen er udtaget væsentligt flere prøver pr. bygning.

Tabel 20 Resultater af målinger af PCB i maling i institutioner og offentlige kontorer på 70 lokaliteter opdelt på koncentrationsintervaller.

PCB _{total} i materialer, mg/kg *1	Lokaliteter (højest målte værdi)		Enkeltmålinger *2	
	Antal	Hyppighed af totalt antal lokaliteter hvor der er udtaget malingprøver *1	Antal	Hyppighed af totalt antal målinger
<0,1	28	40%	53	48%
0,1-50	28	40%	40	36%
50-500	8	11%	11	10%
500-5000	4	6%	5	5%
≥ 5000	2	3%	2	2%
≥ 50	14	20%	18	16%
≥ 0,1	42	60%	58	52%
Samlet antal	70		111	

*1 Bemærk at procenter her angiver procent af lokaliteter, hvor der er taget prøver af maling, og ikke det samlede antal lokaliteter.

*2 Lokaliteter, hvor der ikke har været relevante materialer, tæller med som en enkeltmåling med koncentrationen 0.

Gulvbelægninger

Ligesom for maling kan datasættet fra kommunerne ikke antages at være dækkende for gulvbelægninger. Der er samlet målt PCB i 85 prøver af gulvbelægning fra 54 lokaliteter. Der blev fundet PCB koncentrationer ≥ 50 mg/kg på 13% af de lokaliteter, hvor der blev udtaget prøver. Samme hyppighed på 13% sås for enkeltmålinger i ENS kortlægningen, hvor hyppigheden af bygninger med PCB koncentrationer ≥ 50 mg/kg i gulvbelægninger var 3%.

Tabel 21 Resultater af målinger af PCB i gulvbelægninger i institutioner og offentlige kontorer på 70 lokaliteter opdelt på koncentrationsintervaller.

PCB _{total} i materia- le, mg/kg *1	Lokaliteter (højest målte værdi)		Enkeltmålinger	
	Antal	Hyppighed af totalt antal lokaliteter hvor der er udtaget malingprøver *1	Antal	Hyppighed af to- talt antal målinger
<0,1	26	48%	44	52%
0,1-50	21	39%	33	39%
50-500	5	9%	6	7%
500-5000	2	4%	2	2%
≥ 5000	0	0%	0	0%
≥ 50	7	13%	8	9%
≥ 0,1	28	52%	41	48%
Samlet antal	54		85	

*1 Bemærk at procenter her angiver procent af lokaliteter, hvor der er taget prøver af gulvmateriale, og ikke det samlede antal lokaliteter.

Skoler

Datasættet fra kommunerne indeholder data for 87 skoler spredt over hele landet. Der ses en særlig høj hyppighed af høje PCB koncentrationer i de undersøgte skoler, sammenlignet med de øvrige bygninger, som er undersøgt. I de 87 skoler er der således fundet fuger med ≥ 5.000 mg/kg (typisk ≥ 100.000 mg/kg) i 26 skoler svarende til 31% af de undersøgte skoler. I mange af skolerne er det store dele af skolen som har de høje værdier, mens det i andre kun er nogle af bygningerne. Sammenlignet med landstotalen i OIS er der flere af skolerne, der er opført i perioden 1965-1969, hvor brugen af PCB synes at have været på sit højeste. Det kan dog ikke helt forklare de høje hyppigheder for skolebyggeri.

Det skal bemærkes, at datasættet omfatter data fra større screeninger i kommunerne og ikke de enkelttilfælde, hvor man har lavet undersøgelser fordi der var en særlig mistanke. Resultatet, at det forventes at ca. 31% af undersøgte skoler vil have et højt indhold af PCB, må derfor regnes at være rimeligt repræsentativt for landets skoler opført i PCB-perioden.

Tabel 22 Hyppighed af skoler med PCB i fugemasser.

PCB _{total} i materialer, mg/kg *1	Lokaliteter (højest målte værdi)	
	Antal skoler	Hyppighed af totalt antal skoler, som er undersøgt
≥0,1	59	70%
≥50	35	42%
≥5000	26	31%
Samlet antal skoler	87	

Resultater af målinger i indeluft præsenteres i næste afsnit, men for at holde resultater vedrørende skoler sammen, er forekomsten af PCB i indeluften i 126 skoler, spredt over hele landet, vist i tabel 23. Igen er der tale om data fra screeninger, og

kun få af skolerne er særligt udvalgt, på grundlag af et forudgående fund af PCB i materialer. Der er fundet $\geq 300 \text{ ng/m}^3$ i mindst én måling på 13% af skolerne, hvilket er mere end det dobbelte af den gennemsnitlige hyppighed for alle undersøgte kommunale bygninger. Dette stemmer godt overens med, at hyppigheden af bygninger med fugemasser med $\geq 5.000 \text{ mg/kg}$ PCB er omkring 3 gange højere for skoler end den gennemsnitlige hyppighed for de kommunale bygninger. Skoler repræsenterer halvdelen af de kommunale bygninger, hvor der i screeningerne er fundet $\geq 300 \text{ ng/m}^3$.

Tabel 23 PCB i indeluft på de undersøgte skoler.

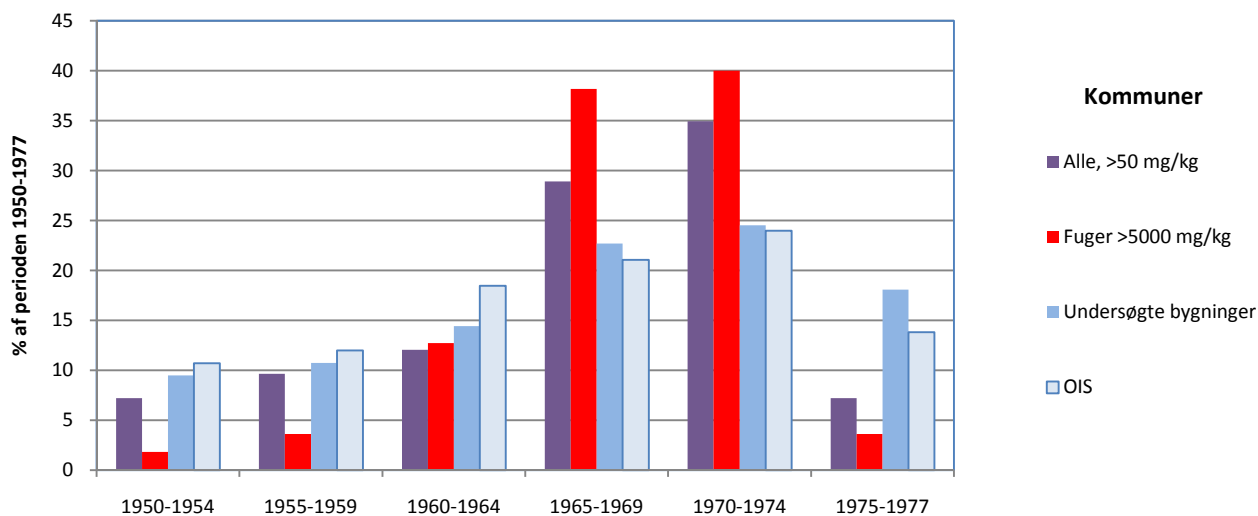
PCB _{total} i indeluft, ng/m^3 *1	Lokaliteter (højest målte værdi)	
	Antal skoler	Hyppighed af totalt antal skoler, som er undersøgt
<30	72	57%
≥ 30	54	43%
≥ 100	29	23%
≥ 300	17	13%
≥ 2000	6	5%
≥ 3000	2	1,6%
100-300	12	10%
300-3000	15	12%
Samlet antal skoler	126	

Tidsmæssig fordeling

Den tidsmæssige fordeling af de 65 bygninger med $\geq 50 \text{ mg/kg}$, sammenlignet med fordelingen af undersøgte bygninger og landtotalen fra OIS databasen indikerer, at PCB blev anvendt gennem hele perioden, men i særlig grad i perioden 1965-1974, mens anvendelsen efter 1974 er begrænset. For en del af lokaliteterne var der angivet flere opførelsesår, men ikke specifikt angivet, hvilke år de undersøgte bygninger var opført. I de tilfælde er det laveste af de angivne årstal i PCB perioden anvendt, hvilket kan trække fordelingen lidt mod de laveste årstal, således at den reelle forskel mellem perioden 1965-1974 og de foregående år reelt er endnu mere ud-talt.

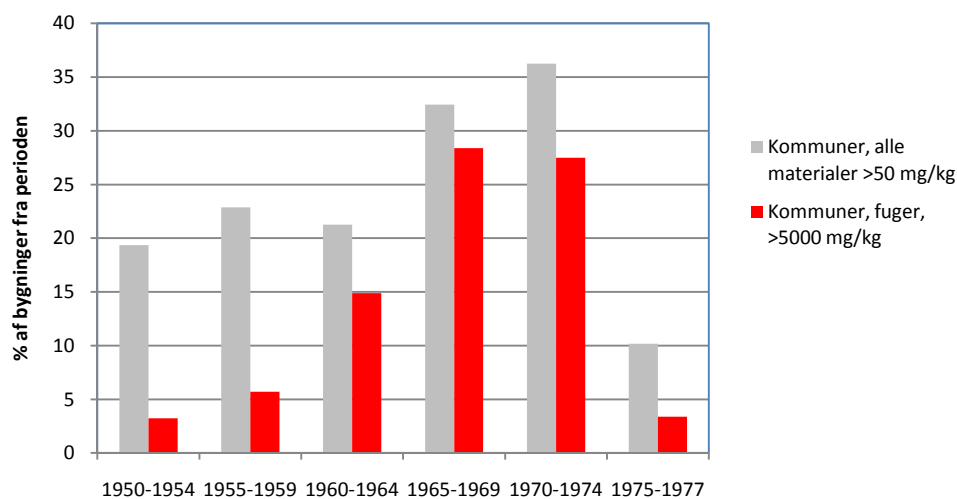
Som også diskuteret i relation til den nationale kortlægning, må det forventes at bygninger opført i begyndelsen af perioden vil kunne være malet og forsynet med gulvbelægning senere i perioden, og bygningernes opførelsestidspunkt ikke giver en klar indikation på, hvornår de PCB-holdige materialer blev anvendt.

For fuger med $\geq 5.000 \text{ mg/kg}$ var 77% af alle bygningerne opført i perioden 1965-1974.



Figur 13 Tidsmæssig fordeling af bygninger med PCB koncentrationer på ≥ 50 mg/kg i materialer og ≥ 5.000 mg/kg i fuger, sammenholdt med den tidsmæssige fordeling af alle undersøgte bygninger og fordelingen af alle kommunale institutioner og kontorer i Danmark fra OIS databasen.

Hvis man sammenligner hyppighederne for de enkelte delperioder ses i nedenstående figur tydeligt en markant højere hyppighed af forekomsten af PCB-holdige fuger i bygninger fra perioden 1965-1974.



Figur 14 Hyppighed af undersøgte bygningen med PCB koncentrationer på henholdsvis ≥ 50 mg/kg og ≥ 5000 mg/kg i fuger som funktion af opførelsesår.

5.1.2 PCB i indeluft

Der er i forbindelse med nærværende kortlægning også indsamlet resultater vedrørende PCB i indeluft fra kommunernes kortlægninger. Disse resultater anvendes i

forbindelse med planlægningen af fase 3 af nærværende kortlægning, hvor der vil foretages undersøgelser af PCB i indeluften i de bygninger, hvor der er fundet PCB i materialer over de skæringsværdier, som er fastsat i kortlægningen. Resultaterne er derfor gengivet i denne fase 2 rapport.

Resultaterne af kommunernes kortlægninger vedrører kun kommunale kontorer og institutioner og vil blive yderligere diskuteret i relation til resultaterne af fase 3, når disse foreligger.

Resultaterne af 1.377 indeluftmålinger på 507 lokaliteter i 16 kommuner er vist i nedenstående tabel (nogle kommuner har kun undersøgt PCB i materialer). Langt den største del af datasættet er repræsenteret af kortlægninger, hvor der er taget målinger af alle lokaliteter (evt. kun inden for en underkategori af bygninger) eller en stikprøve, uden at der har været en forudgående udvælgelse på baggrund af målinger af PCB i materialer. Dette gælder for Albertslund, Aabenraa, Esbjerg, Faxe, Fredericia, Norddjurs, Nordfyns, Slagelse, Greve og Mariagerfjord, som samlet repræsenterer omkring 95% af datasættet. For de øvrige kommuner kan der have været en forudgående udvælgelse, som gør at hyppigheden kan overestimeres.

Da de undersøgte bygninger samtidig matcher den tidsmæssige fordeling af offentlige institutioner og kontorbyggerier i OIS databasen, vurderes datasættet at være repræsentativt for de offentlige bygninger i Danmark. Alle bygninger ejes af kommuner, men det vurderes ikke at der er grund til at antage, at bygninger ejet af staten (fraregnet Forsvaret, der kortlægges i en særlig undersøgelse) eller regionerne har benyttet byggematerialer, der er væsentligt forskellige fra kommunale bygninger. Ved at angive lokaliteter i stedet for bygninger, vil der som nævnt ovenfor være en svag tendens til at finde større hyppigheder end, hvis man udelukkende så på bygninger, men langt den overvejende del af lokaliteterne består kun af én bygning, eller en gruppe bygninger bygget i samme periode.

Som det fremgår, er der fundet ≥ 300 ng/m³ på 7% af de undersøgte lokaliteter, mens der på yderligere 8% af lokaliteterne er fundet koncentrationer i intervallet 100-300 ng/m³. Som beskrevet ovenfor er der identificeret fuger med ≥ 5000 mg/kg placeret indendørs i 22 lokaliteter, svarende til 5% af alle lokaliteter. Der er således et sammenfald mellem hyppigheden af lokaliteter med ≥ 5000 mg/kg i fuger placeret indendørs og hyppigheden af lokaliteter med ≥ 300 ng/m³ i indeluften. Det bemærkes endvidere, at der generelt ikke er foretaget undersøgelser af indendørsmaling i disse undersøgelser.

Tabel 24 Resultater af målinger af PCB i indeluft i institutioner og offentlige kontorer i 16 kommuner opdelt på koncentrationsintervaller

PCB _{total} i indeluft, ng/m ³ *1	Lokaliteter (højest målte værdi pr lokalitet)		Enkeltmålinger (hele datasættet)	
	Antal	Hyppighed af total	Antal	Hyppighed af total
<30	372	73%	1054	77%
≥30	135	27%	323	23%
≥100	74	15%	184	13%
≥300	35	7%	95	7%
≥2000	7	1%	10	1%
≥3000	2	0,4%	3	0,2%
100-300	39	8%	89	6%
300-3000	33	7%	92	7%
Samlet antal lokaliteter	507		1.377	

*1 PCB_{total} er beregnet som 5*PCB₇.

En statistisk analyse viser, at hyppigheden af bygninger med PCB koncentrationer på ≥ 300 ng/m³ var 7% (90% konfidensinterval: 5-9%), mens hyppigheden af bygninger med ≥ 3.000 ng/m³ var 0,4% (90% konfidensinterval: 0,1-1,2%). En analyse af mulige forskelle mellem landsdelene viser, at der ikke er statistisk signifikante forskelle mellem landsdelene (n værdi på 0,58).

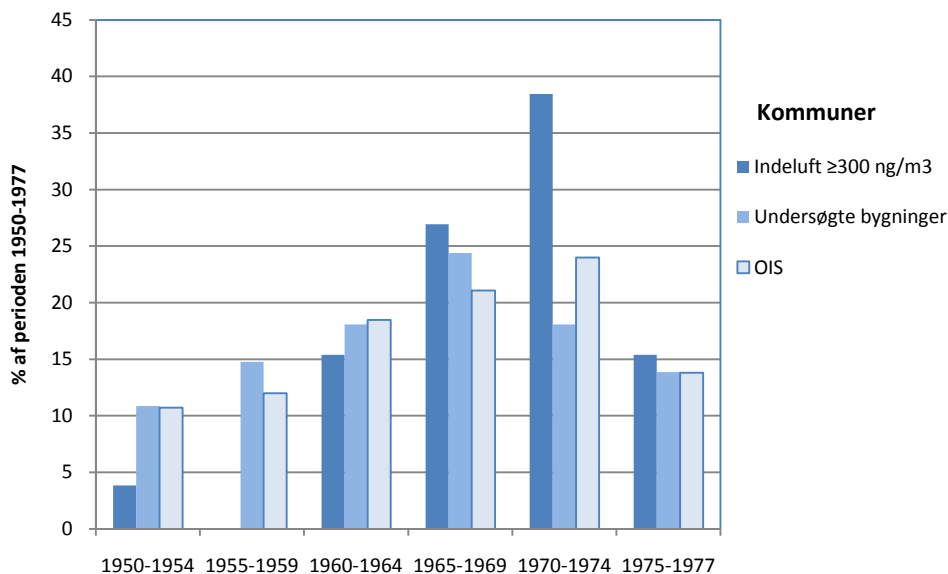
Som nævnt vil hyppigheden af bygninger med ≥ 300 ng/m³ PCB i indeluft angivet på lokalitetsniveau være ca. 20% højere end angivet på bygningsniveau, så hyppigheden på bygningsniveau kan estimeres til ca. 5,8%. Man kan ikke omregne konfidensintervallerne med helt eksakte statistiske metoder, men den fejl man begår ved at reducere værdierne med 20% vurderes at være inden for afrundingen til hele tal. På den basis estimeres det, at hyppigheden på bygningsniveau vil være 6% (4-8%).

Tabel 25 Sammenligning af hyppighed af PCB i indeluft ng/m³ på lokalitetsniveau på tværs af landsdele.

PCB _{total} i indeluft, ng/m ³	Jylland/Fyn (Region Nordjylland, Midtjylland og Syddanmark)			Sjælland (Region Sjælland og Hovedstaden)			Hele landet		
	Antal	Hyppighed, %	90% CI, % *1	Antal	Hyppighed, %	90% CI, %	Antal	Hyppighed, %	90% CI, %
Samlet antal lokaliteter	304	100		203	100		507	100	
≥100	43	14,1	11-18	31	15,3	11-20	74	14,5	12-17
≥300	22	7,2	5-10	13	6,4	4-10	35	7	5-9
≥2000	6	2,0	0,9-3,9	1	0,5	0,0-2,3	7	1,4	0,6-2,6
≥3000	2	0,7	0,1-2,1	0	0,0	0,0-1,5	2	0,4	0,1-1,2

*1 90% konfidensintervaller (CI) beregnet på basis af en binominalfordeling.

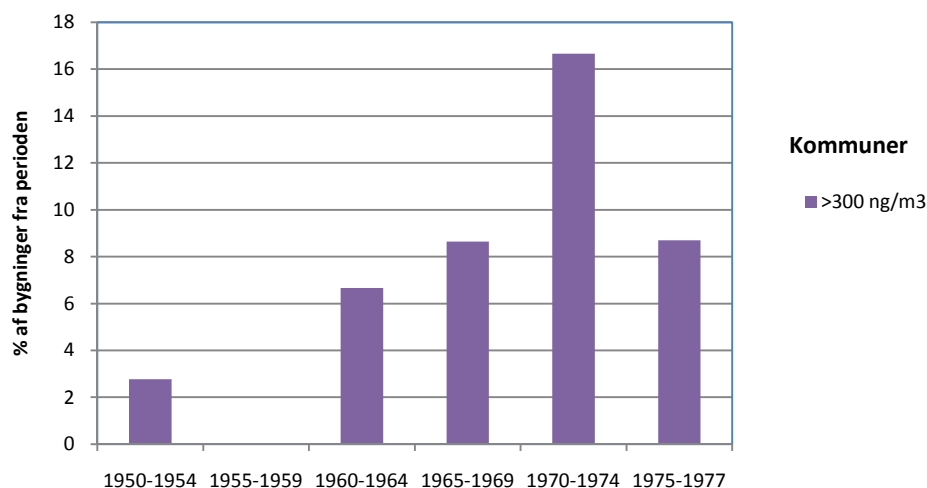
Hvis man ser på den tidsmæssige fordeling af bygningerne, hvor der er fundet ≥ 300 ng/m³ i indeluften ses det samme mønster som for materialeprøverne med en væsentlig højere repræsentativitet af bygninger med ≥ 300 mg/kg i perioden 1965-1975, som det fremgår af nedenstående figur. Fordelingen af lokaliteter undersøgt for indeluft følger stort set fordelingen af offentlige institutioner og kontorbygninger i OIS databasen. Bemærk, at listen af omfattede bygninger ikke er identisk med listen af bygninger, hvor der er taget materialeprøver, da er et væsentligt antal, hvor der kun er taget enten materialeprøver eller indeluftprøver.



Figur 15 Andel af undersøgte bygninger med > 300 ng/m³ i indeluften som funktion af opførelsesår (23 lokaliteter med > 300 ng/m³ og anført opførelsesår).

De samme data er vist i ovenstående figur, hvor hyppigheden for hvert delinterval inden for perioden er angivet. Der er fundet PCB koncentrationer ≥ 300 ng/m³ på 13% af lokaliteterne fra perioden 1970-1974.

Fordelingen er ikke helt identisk med fordelingen af materialeprøver, som meget vel kan skyldes datasættens størrelse, men der ses den helt samme tendens, med væsentlig højere hyppighed i bygninger fra perioden 1965-1974.



Figur 16 *Andel af undersøgte bygningen med ≥ 300 ng/m³ i indeluften som funktion af opførelsesår.*

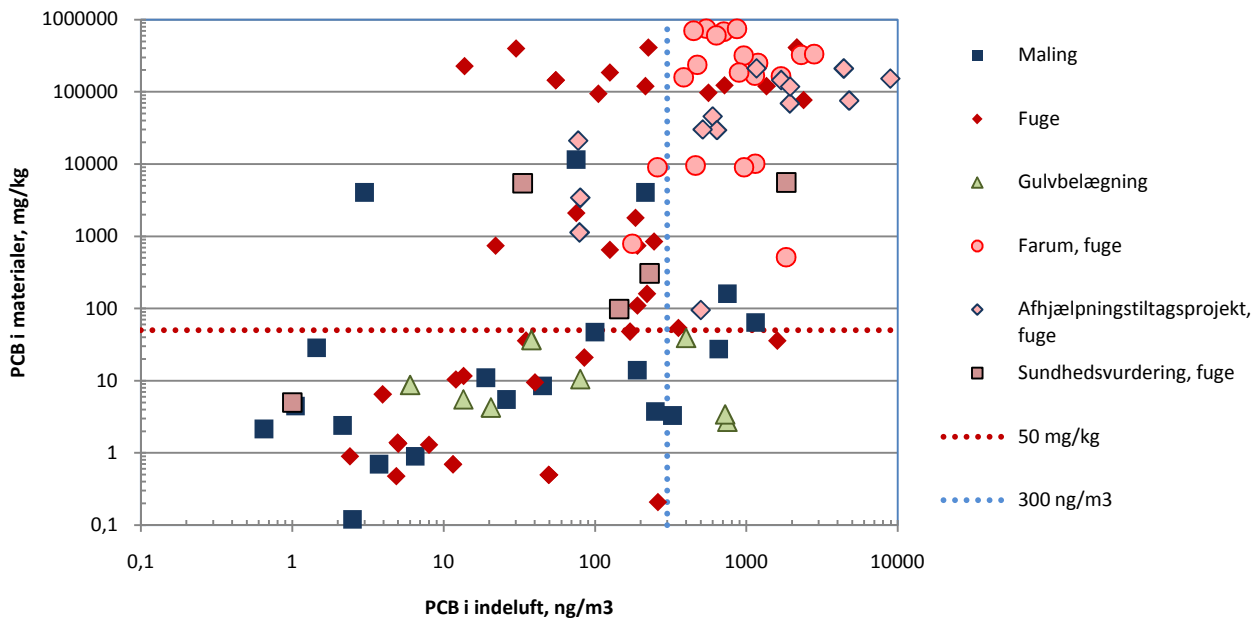
5.1.3 Sammenhæng mellem PCB i materialer og indeluft

Det er en del af fase 3 i nærværende kortlægning at undersøge niveauet af PCB i de bygninger, hvor de er fundet høje koncentrationer af PCB i kortlægningen af materialer, og nærmere undersøge sammenhængen mellem PCB i materialerne og i indeluft.

Formålet med den følgende omtale af eksisterende data er at afklare, hvilke kriterier, der skal benyttes ved udvælgelse af bygninger til undersøgelserne af PCB i indeluft i kortlægningens fase 3.

Nedenstående figur er dannet på basis af de indsamlede data fra kommunernes screeninger og omfatter bygninger, hvor der er samholdende datasæt med målinger af PCB i både materialer og indeluft. For hver bygning er den højest målte koncentration i indeluft plottet mod den højest målte koncentration i materialer, som er placeret indendørs. Bemærk logaritmiske skalaer. I mange tilfælde er screeningerne ikke udført i de samme rum i bygningerne, som der tages henholdsvis indeluft- og materialeprøver fra, så sammenstillingen kan kun give en grov sammenhæng mellem koncentration i materialer og indeluft for en bygning. I forhold til det store antal målinger i henholdsvis materialer og indeluft er der kun et begrænset antal lokaliteter, hvor der er sammenholdende målinger, grundet de to nævnte kortlægningsstrategier. I en del tilfælde er der lavet opfølgende målinger, f.eks. af PCB i materialer de steder, hvor der er fundet PCB i indeluften, men dette materiale, der vil kunne give flere sammenhængende målinger, er ikke inddraget. På figuren vises desuden resultater af Sundhedsstyrelsens undersøgelse i Farum, data præsenteret i afhjælpningstiltagsprojektet for EBST og data præsenteret i "Sundhedsmæssig

vurdering af PCB-holdige bygningsfuger”. Disse tre vedrører alle tilfælde, hvor fugemasser er kilden til PCB i indeluften.



Figur 17 Sammenhørende værdier fra screeninger af PCB i indeluft og materialer fra kommunernes kortlægninger, sammenholdt med resultater fra tidligere undersøgelser.

Noter: Maling, fuge og gulvbelægning stammer fra data indsamlet fra kommuner. Højeste koncentration for henholdsvis indeluft og materialer placeret indendørs i bygningen. Kun datasæt, hvor koncentrationen i både indeluft og materialer er over detektionsgrænsen, er vist.

Farum, fuge: Data fra Sundhedsstyrelsens undersøgelse i Farum, 2011 (Mayer et al., 2012).

Afhjælpningstiltagsprojekt, fuge: Data præsenteret i afhjælpningstiltagsprojektet for EBST (Haven og Langeland, 2011)

Sundhedsvurdering, fuge: Data præsenteret i "Sundhedsmæssig vurdering af PCB-holdige bygningsfuger (Gunnarsen et al., 2009).

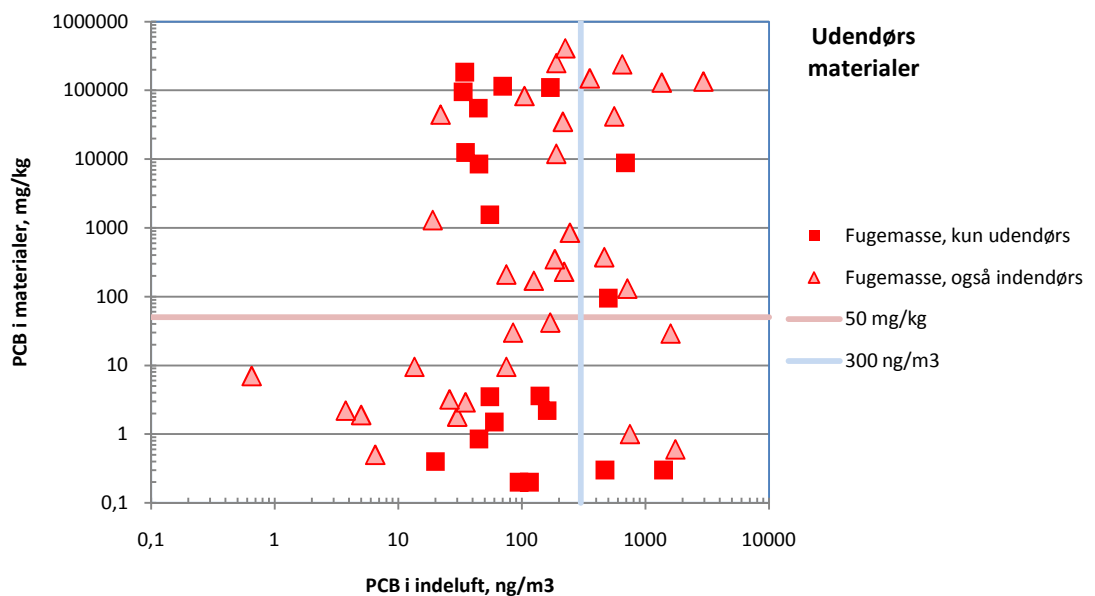
Der er et stort antal data som viser, at der er en klar sammenhæng mellem koncentrationen af PCB i indvendige bygningsfuger (røde punkter) og indeluften. I en meget stor del af de bygninger, hvor der er fundet høje koncentrationer i fugerne, ses koncentrationer over den nederste aktionsværdi i indeluften. Disse danner punktsværmen i øverste, højre kvadrat. Lave koncentrationer i fugerne, koblet til lave koncentrationer i indeluft, giver en sværm af røde punkter i nederste venstre hjørne.

Den interessante del af figuren er nederste højre hjørne, hvor der er en række eksempler på at, der er fundet høje koncentrationer i indeluft, hvor der kun er fundet maling og gulvbelægninger med relativt lave koncentrationer. Det kan selvfølgelig skyldes, at man har overset den primære kilde, men det er påfaldende at en stor del af punkterne udgøres af materialer med en stor overflade. I hvilken grad PCB i indeluften skyldes en tilstedeværelse af maling og/eller gulvbelægning som primærkilde, eller at der tidligere har været en anden primærkilde er ikke klart.

De eksisterende data indikerer, at der kan være en betydelig indeluftpåvirkning fra PCB kilder indendørs, selvom koncentrationsniveauet ligger langt under de niveauer, hvor der ellers er påvist effekt af PCB i fugemasser (uanset om det så er en primær eller tertiær kilde). Da nærværende undersøgelse har påvist en større udbredelse af PCB i maling og gulvbelægninger end hidtil antaget, rejser spørgsmålet sig, i hvilken grad de fundne niveauer kan give anledning til PCB i indeluften. Dette vil være væsentligt at få afklaret i projektets fase 3.

Når, der er tale om indhold af PCB i materialer, som er placeret udendørs, så er billedet mere uklart fordi det afhænger meget af bygningstekniske forhold og effekter på indeklimaet må formodes at variere meget som funktion af vejrmæssige forhold. I Figur 18 skelnes der mellem undersøgelser, hvor der kun er identificeret fuger med PCB udendørs, og undersøgelser hvor der også er fundet PCB i fuger indendørs. I begge tilfælde er det koncentrationen i udendørsfugen som er angivet.

Tages der udgangspunkt i de indsamlede data for sammenhængende koncentrationer i indeluft og PCB kilder så fås et meget broget billede, hvor der i de fleste tilfælde, selv ved høje koncentrationer i udendørs fuger, ses koncentrationer i indeluft under det laveste aktionsniveau.



Figur 18 Sammenhørende værdier fra screeninger af PCB i indeluft og materialer fra kommunernes kortlægninger.

Fra ”Afhjælpningstiltag for forhøjede PCB niveauer i indeluft” (Haven og Lange-land), 2011, er der også indsamlet samhoørende data af PCB i indeluft og faststof, og enkelte cases indikerer, at der kan være en betydelig indeluftpåvirkning, hvis der påvises koncentrationer over 10.000 mg/kg i faststof, udendørs, som den eneste identificerede kilder.

5.1.4 Bygninger opført før PCB perioden

Der var samlet 57 bygninger i kortlægningerne, som var opført før PCB-perioden. Bygningerne indgik i 7 af kommunernes kortlægninger. Det er i kommunernes kortlægninger ikke specifikt angivet, at bygningerne er ombygget eller renoveret i perioden. Det synes dog at være almindeligt, at der hovedsageligt er bygninger, som vides at være blevet opbygget eller renoveret i PCB perioden, som udvælges til kortlægningerne. Resultaterne viser, at det kun var 1 af de 57 bygninger, der indeholdt et materiale med ≥ 50 mg/kg. Materialet var en gulvbelægning. Der blev samlet taget 6 malingprøver i de 57 bygninger, og resultaterne kan således ikke regnes at være dækkende for maling.

Tabel 26 Resultater af kortlægninger af PCB i materialer i bygninger opført før PCB-perioden.

PCB _{total} i materialer, mg/kg *1	Lokaliteter (højest målte værdi)	
	Antal skoler	Hyppighed af totalt antal skoler, som er undersøgt
<0,1	26	46%
0,1-50	13	23%
50-500	1	2%
500-5000	0	0%
≥ 5000	0	0%
≥ 50	1	2%
$\geq 0,1$	14	25%
Samlet antal lokaliteter	57	

En systematisk screening i Mariagerfjord Kommune af 70 bygninger opført før PCB perioden, som ikke indgår i overfor viste tabel, blev der påvist 1 bygning med materialer med ≥ 50 mg/kg, mens 3 bygninger indeholdt materialer med PCB koncentrationer i intervallet 0,1-50 mg/kg.

5.2 PCB i Forsvarets bygninger

Sideløbende med nærværende undersøgelse er der gennemført en undersøgelse af Forsvarets bygninger. Kortlægningen rapporteres i en særskilt rapport til Forsvarets Bygningsetablisement (FBE), men de overordnede resultater fra kortlægningen er gengivet i dette afsnit. Der er endnu ikke lavet statistiske analyser af forskelle mellem de forskellige bygningstyper eller mellem etablisement (som f.eks. kan være en kasserne), men dette vil indgå i rapporten til Forsvarets Bygningsetablisement (FBE) og tilføjes her i den endelige rapport.

Opdeling på bygningskategorierne anvendt i Forsvarets bygninger er anderledes end opdelingen på bygningstyper i nærværende undersøgelse. Fordelingen af Forsvarets bygninger på bygningsalder afviger desuden fra fordelingen af bygningstyperne i nærværende kortlægning, idet en større del af bygningerne er opført i den første del af perioden før 1965, hvor den relative hyppighed af PCB i bygningerne på landsplan er mindre. Desuden kan der meget vel være anvendt andre materialer

ved opførelsen af Forsvarets bygninger. Kortlægningerne kan derfor ikke betragtes som sammenlignelige, hvilket gør, at resultaterne af de to undersøgelser ikke umiddelbart kan slås sammen. Det er i stedet valgt at se på ligheder og forskelle mellem resultaterne af de to undersøgelser. Fordeling af undersøgte bygninger på de tre anvendte bygningskategorier er vist i nedenstående tabel.

I kortlægningen er der anvendt en anden kortlægningsmetode end metoden anvendt i nærværende kortlægning, idet stikprøver er udtaget ved at undersøge alle bygninger i et udvalg af alle etableringerne. I det omfang, der var identiske bygninger på etableringerne, er der kun udtaget prøver af nogle af bygningerne, og der er så regnet med, at de øvrige af de identiske bygninger har tilsvarende PCB koncentrationer i materialerne, som de bygninger der er udtaget prøver fra. Herved er alle bygninger på de undersøgte etableringer medregnet.

Tabel 27 *Fordelingen i forhold til de tre bygningskategorier.*

		Depoter/ værksteder	Kontor/ opholds- bygninger	Indkvarter- ring	Total
Totalliste *1	Antal	431	269	370	1.070
	%	40%	25%	35%	100
Undersøgte	Antal	115	81	104	300
	%	38%	27%	35%	100
Prøvetaget	Antal	107	78	103	288
Besigtiget, uden relevante materialer	Antal	18	5	30	53
Besigtiget, identiske med prøvetaget bygning	Antal	8	3	1	12

*1 Listen omfatter kun bygninger i Danmark (ekskl. Grønland og Færøerne).

*2 Prøvetaget er inkl. identiske bygninger.

Fordeling af resultaterne på de tre bygningskategorier fremgår af tabel 28. Tabellen viser for hver bygningskategori, hvor mange af de undersøgte bygninger, der indeholder PCB i forskellige koncentrationsintervaller.

Koncentrationsintervallerne angiver den højst målte værdi for hver bygning uanset materialetype. Som det fremgår, er der fundet materialer med mere end 50 mg/kg i 46% af de undersøgte depoter/værksteder, i 16% bygningerne til indkvartering og i 49% af kontor- og opholdsbygningerne. For både kontor-/opholdsbygninger og depoter/værksteder ses større hyppigheder af bygninger med materialer med ≥ 50 mg/kg, end der er fundet i de tre bygningstyper, som er omfattet af nærværende kortlægning. Til gengæld er hyppighederne for bygninger med materialer med ≥ 5.000 mg/kg, mindre eller på samme niveau som i ENS kortlægningen. Der ses i FBE kortlægningen en markant højere hyppighed af bygninger med materialer med ≥ 5.000 mg/kg i kontor-/opholdsbygninger sammenlignet med bygninger til indkvartering. Det er endnu ikke undersøgt, om det skyldes forskellige aldersprofiler for de to bygningskategorier.

I lighed med resultaterne fra nærværende kortlægning indeholder mere end 75% af bygningerne, inden for alle bygningskategorier, materialer med $\geq 0,1$ mg/kg.

Tabel 28 Bygninger med PCB i én eller flere prøver, højest målte værdi.

	Antal bygninger					
	Depoter/værksteder		Indkvartering		Kontor-/opholdsbygninger	
Antal undersøgt	115		104		81	
Antal prøvetaget	107		103		78	
PCB _{total} , mg/kg	Antal	% af samlet *1	Antal	% af samlet *1	Antal	% af samlet*1
Alle materialer placeret udendørs eller indendørs,	107	103	78	107	76	
<0,1	10	9%	25	24%	0	0%
0,1-50	43	37%	61	59%	36	44%
50-500	31	27%	9	9%	12	15%
500-5000	16	14%	7	7%	15	19%
≥ 5000	6	5%	1	1%	13	16%
Samlet $\geq 0,1$	96	83%	78	75%	76	94%
Samlet ≥ 50	53	46%	17	16%	40	49%
Materialer placeret indendørs	96		96		73	
<0,1	10	9%	25	24%	2	2%
0,1-50	43	37%	55	53%	36	44%
50-500	30	26%	9	9%	19	23%
500-5000	10	9%	6	6%	10	12%
≥ 5000	3	3%	1	1%	6	7%
Samlet $\geq 0,1$	86	75%	71	68%	71	88%
Samlet ≥ 50	43	37%	16	15%	35	43%

*1 Det samlede antal inkluderer de bygninger som ikke er prøvetaget, fordi det vurderes der ikke var relevante materialer.

Nedenstående udvidede tabel (tabel 29) viser for hver bygningskategori, hvor mange af bygningerne, der indeholder PCB i forskellige koncentrationsintervaller opdelt på materialer placeret henh. udendørs og indendørs. De samme data er vist som hyppigheder (%) i den følgende figur. Koncentrationsintervallerne angiver også her den højest målte værdi for hver bygning, for de enkelte materialer og placering. Som eksempel på, hvorledes tabellen skal læses, er der således fundet >5000 mg/kg i udvendige fuger i 7 kontor-/opholdsbygninger.

Fuger med >5000 mg/kg er primært fundet udendørs i kontor-/opholdsbygninger og depoter/værksteder med enkelt fundet indendørs. I kvartersbygninger er der ikke fundet fugemasser med >5000 mg/kg hverken indendørs eller udendørs. Hyppighederne af bygninger med fugemasser med høj PCB koncentration er for alle bygningskategorier lavere end de tilsvarende hyppigheder for bygningstypen ”kontor-ejendomme og offentlige institutioner” i ENS kortlægningen.

Kortlægningen viser, at hyppigheden af bygninger med maling med høje koncentrationer af PCB er højere i Forsvarets bygninger end i den øvrige bygningsmasse. Resultaterne viser, at 35% af depoter/værksteder og 42% kontor-/opholdsbygninger indeholder maling med ≥ 50 mg/kg, hvilket er væsentligt højere hyppigheder end der ses i ENS kortlægningen. Til gengæld er hyppighederne af bygninger med maling med ≥ 5.000 mg/kg, generelt lavere end der er fundet i ENS kortlægningen, men i begge kortlægninger er hyppighederne lave. Forekomsten af gulvbelægninger med høje koncentrationer af PCB er nogenlunde den samme som ses i nærværende kortlægning, og i begge kortlægninger er hyppigheden af bygninger med høje PCB koncentrationer i gulvbelægninger væsentligt lavere end hyppigheden af bygninger med høje PCB koncentrationer i maling og fugemasser.

Tabel 29 Undersøgte **bygninger** opdelt efter den højest målte PCB koncentration i materialer opdelt på materialetype og om materialet er placeret udendørs eller indendørs.

	Depoter/værksteder		Indkvartering		Kontor-/opholdsbygninger	
Antal undersøgt	115		104		81	
Antal prøvetaget	107		103		78	
Alle materialer, mg/kg	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs
Samlet antal prøver						
<0,1	30	10	39	25	11	2
0,1-50	35	43	25	55	23	36
50-500	6	30	1	9	2	19
500-5000	6	10	2	6	8	10
≥5000	6	3	0	1	7	6
Samlet ≥50	18	43	3	16	17	35
Fuge, mg/kg	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs
Samlet antal prøver	34	37	44	42	32	23
<0,1	14	20	40	26	14	7
0,1-50	13	12	3	16	7	13
50-500	0	3	1	0	0	2
500-5000	1	0	0	0	4	0
≥5000	6	2	0	0	7	1
Samlet ≥50	7	5	1	0	11	3
Maling, mg/kg	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs
Samlet antal prøver	68	78	40	63	43	62
<0,1	27	2	18	8	8	1
0,1-50	28	36	19	40	26	27
50-500	7	29	1	8	5	23
500-5000	6	10	2	6	4	8
≥5000	0	1	0	1	0	3
Samlet ≥50	13	40	3	15	9	34
Gulvbelægning, mg/kg	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs
Samlet antal prøver						
<0,1	0	11	0	25	0	11
0,1-50	1	47	3	23	0	31
50-500	0	4	0	2	0	4
500-5000	0	1	0	0	0	3
≥5000	0	1	0	0	0	2
Samlet ≥50	0	6	0	2	0	9

*1 Angiver at der ikke var materialer, som vurderedes at kunne have indhold af primær-PCB

Tabel 30 *Hyppighed af undersøgte bygninger opdelt efter den højest målte PCB koncentration i materialer opdelt på materialetype og om materialet er placeret uden-dørs eller indendørs.*

	Depoter/værksteder		Indkvartering		Kontor-/opholdsbygninger	
Antal undersøgt	115		104		81	
Antal prøvetaget	107		103		78	
Alle materialer, mg/kg	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs
Samlet antal prøver						
<0,1	26%	9%	38%	24%	14%	2%
0,1-50	30%	37%	24%	53%	28%	44%
50-500	5%	26%	1%	9%	2%	23%
500-5000	5%	9%	2%	6%	10%	12%
≥5000	5%	3%	0%	1%	9%	7%
Samlet ≥50	16%	37%	3%	15%	21%	43%
Fuge, mg/kg	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs
Samlet antal prøver	34	37	44	42	32	23
<0,1	12%	17%	38%	25%	17%	9%
0,1-50	11%	10%	3%	15%	9%	16%
50-500	0%	3%	1%	0%	0%	2%
500-5000	1%	0%	0%	0%	5%	0%
≥5000	5%	2%	0%	0%	9%	1%
Samlet ≥50	6%	4%	1%	0%	14%	4%
Maling, mg/kg	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs
Samlet antal prøver	68	78	40	63	43	62
<0,1	23%	2%	17%	8%	10%	1%
0,1-50	24%	31%	18%	38%	32%	33%
50-500	6%	25%	1%	8%	6%	28%
500-5000	5%	9%	2%	6%	5%	10%
≥5000	0%	1%	0%	1%	0%	4%
Samlet ≥50	11%	35%	3%	14%	11%	42%
Gulvbelægning, mg/kg	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs	Udendørs	Indendørs
Samlet antal prøver						
<0,1	0%	10%	0%	24%	0%	14%
0,1-50	1%	41%	3%	22%	0%	38%
50-500	0%	3%	0%	2%	0%	5%
500-5000	0%	1%	0%	0%	0%	4%
≥5000	0%	1%	0%	0%	0%	2%
Samlet ≥50	0%	5%	0%	2%	0%	11%

*1 Angiver at der ikke var materialer, som vurderedes at kunne have indhold af primær-PCB

5.3 Gennemførte kortlægninger i boligselskaber

Der foreligger en række kortlægninger af boligselskabers ejendomme, som er sammenfattet i nedenstående tabel. Der har i forbindelse med kortlægningen været rettet henvendelse til de landsdækkende boligselskaber og alle boligselskaber i de omfattede kommuner. Der er desuden foretaget søgninger via Internettet, for omtaler og udbud af PCB kortlægninger i boligselskaber. Det kan ikke afvises, at der findes lokale selskaber, som har foretaget kortlægninger, som ikke er med i tabellen, men det vurderes at være meget få.

Der er kun identificeret relativt få kortlægninger. Udover disse foreligger der undersøgelser af enkelte afdelinger eksempelvis i forbindelse med renoveringer.

Kortlægningerne har typisk kun omfattet fugemasser.

Sammenlignet med det omfattende materiale fra kommunerne, vurderes materialet fra boligselskaberne at være for beskedent til at det i væsentlig grad vil kunne forbedre det statistiske grundlag for kortlægningen, når det samtidigt tages i betragtning, at selskabernes undersøgelser kun har omfattet fugemasser og at de to undersøgelser dermed ikke er sammenlignelige.

Fra KAB's undersøgelser i Farum Midtpunkt er der en række detaljerede undersøgelser, som i fase 3 vil anvendes i forbindelse med analysen af PCB i indeluft samt vurdering af betydningen af sekundære og tertiære kilder.

Tabel 31 Resultater fra screeningsundersøgelser i boligselskaber.

Boligselskab	Udvælgelsesmetode	Antal bygninger/afdelinger der er undersøgt		Antal bygninger/lokaliteter hvor der er påvist PCB		Andel af undersøgte bygninger/lokaliteter	
		Hvor der er undersøgt materialer	Hvor der er undersøgt indeluft	I materialer (≥50 mg/kg)	I indeluft (≥300 ng/m ³)	I materialer (≥50 mg/kg)	I indeluft (≥300 ng/m ³)
Lejerbo	Alle afdelinger fra PCB perioden		653 bygninger i 123 afdelinger		5 bygninger (afdelinger)		1%
KAB	Alle afdelinger fra PCB perioden	36 afdelinger	indeluft undersøgt i afdelinger, hvor der fundet PCB	2 afdelinger		6%	
Københavnsk boligselskab		[specifikke data endnu ikke til rådighed]		2 afdelinger			
Midtjysk boligselskab	Alle bygninger fra PCB perioden	2 bygninger (48 af samme type)		2 bygninger		100%	
Nordjysk boligselskaber	Ikke angivet	6 bygninger		6 bygninger		100%	
Nordjysk boligselskab		372 boliger	372 boliger [specifikke data endnu ikke til rådighed]				

5.4 Miljøstyrelsens undersøgelse af PCB i materialer fra renoveringer og nedrivninger

Som led i et igangværende projekt om at udarbejde en opdateret vejledning om fraktionering af PCB-holdigt affald for Miljøstyrelsen har Niras indhentet oplysninger om resultater af materialeanalyser ved gennemførte renoveringer og nedrivninger (Alslev et al., 2012).

Der er i undersøgelsen analyseret i alt 144 rapporter om renovering og nedrivning, fordelt som vist i Tabel 32. Hver rapport repræsenterer typisk én bygning.

I følge undersøgelsens sammenfatning indeholdt 80% af bygningerne beskrevet i rapporterne materialer med detekteret PCB (venstre kolonner i tabellen). Det er i overensstemmelse med resultaterne af nærværende undersøgelse, hvor der påvises indhold af PCB på ≥50 mg/kg i mere end 75% af bygningerne.

Prøverne er indkommet fra alle dele af landet, men det er i undersøgelsen ikke undersøgt, om der er regionale forskelle i forekomsten af PCB.

Data for analyserede prøver med ≥ 50 mg/kg er venligst sammenfattet af Niras til nærværende undersøgelse. Der er ikke lavet en tilsvarende sammenfatning for bygninger (rapporter).

Bemærk, at private boliger omfatter alle typer af private boliger. Bidraget fra enfamiliehuse er angivet i rapporten som marginalt, det vil sige, at undersøgelsen ikke vurderes at omfatte en- og tofamiliehuse.

Tabel 32 Andel af rapporter med PCB (alle koncentrationer) samt analyserede prøver med ≥ 50 mg/kg PCB i materialet.

Bygningstype	Rapporter (Alslev et al., 2012)			Analyserede prøver (sammenfattet af Niras til denne undersøgelse)		
	Antal	Antal med PCB, enhver koncentration	Andel	Samlet antal	Antal ≥ 50 mg/kg PCB	Andel ≥ 50 mg/kg PCB
Industri	7	6	86%	63	10	16%
Offentlige bygninger	71	66	93%	471	158	34%
Private boliger	38	32	84%	400	121	30%
Ukendt	28	15	54%	77	11	14%
I alt	144	119	83%	1.011	300	30%

*1 Angiver målinger over detektionsgrænsen, som varierer mellem rapporterne.

Resultaterne er rapporteret opdelt i koncentrationsintervaller. I nedenstående tabel er vist et udtræk, hvor det angives, hvilken andel af prøverne der indeholder henholdsvis ≥ 50 mg/kg og ≥ 1000 mg/kg. Bemærk, at det er andele af prøver som er angivet og ikke andele af bygninger.

Resultaterne viser, at 26% af fugemasserne indeholdt ≥ 50 mg/kg PCB. De indvendige fuger omkring vinduer indeholdt i særligt grad PCB, idet næsten 50% af prøverne indeholdt ≥ 50 mg/kg PCB.

Ved undersøgelserne er det påvist, at 21% af prøverne af maling indeholdt ≥ 50 mg/kg PCB. Det ses, at stort set alle analyserede facademalinge havde et PCB indholdt ≥ 1000 mg/kg.

For gulvmasser/-belægninger ses, at én prøve af linoleum indeholdt PCB i koncentrationer på 50 -1000 mg/kg. Der var 4 målinger i intervallet 1-50 mg/kg (ikke vist her), mens 1 ud af 24 målinger af typen ”andre” indeholdt over 1000 mg/kg indikerende, at PCB har haft en teknisk funktion i dette materiale.

Over 50% af de undersøgte prøver fra termoruder indeholdt PCB ≥ 50 mg/kg og heraf indeholdt hovedparten ≥ 1000 mg/kg. Det er i overensstemmelse med resultaterne af nærværende undersøgelse.

Tabel 33 *Andel af materialeprøver med henholdsvis ≥ 50 mg/kg og ≥ 1000 mg/kg (Alslev et al. 2012)*

Materiale/antal		n (antal)	Andel med ≥ 50 mg/kg (% af prøver)	Andel med ≥ 1000 mg/kg (% af prøver)
Fuger	i alt	754	26	20
Vinduer	Udvendig	480	23,3	18,1
Vinduer	Indvendig	45	48,9	40,0
Døre	Udvendig	77	19,5	15,6
Døre	Indvendig	27	18,5	11,1
Elementfuger		99	28,3	22,2
Vådtrum		26	50,0	42,3
Maling	i alt	165	21	15
Gulv		34	17,6	0,0
Facader		59	37,3	35,6
Vægge		38	7,9	0,0
Vinduer		1	0,0	0,0
Døre		4	0,0	0,0
Andet		29	13,8	13,8
Gulvmasser/-belægninger	i alt	47	9	2
Puds		4	0,0	0,0
Linoleum		6	16,7	0,0
Vinyl		4	0,0	0,0
Beton		6	0,0	0,0
Støvbinder		0	0,0	0,0
Klæbemasse		3	0,0	0,0
Andet		24	12,5	4,2
Termoruder	i alt	45	56	29
Fugetype kit		21	57,1	42,9
Fugetype forseglingslim		24	54,2	29,2

6 Udbredelse af PCB i bygningsmassen i Danmark

6.1 PCB i materialer

6.1.1 Andel og antal af bygninger fra PCB perioden med PCB i materialer

I det følgende afsnit estimeres antallet af bygninger i Danmark, som vil kunne have PCB i materialer over to af de fastsatte grænseværdier i relation til håndtering af PCB-holdige materialer i forbindelse med affaldsbortskaffelse:

- › 0,1 mg/kg, som betyder at materialerne er destruktionspligtige, og
- › 50 mg/kg, som betyder at materialerne skal håndteres som farligt affald.

Værdien 5.000 mg/kg er anvendt her til at angive materialer med et særligt højt potentiale for eksponering af mennesker og miljøet.

Én og tofamiliehuse

Estimaterne for én- og tofamiliehuse er baseret på en stikprøve på 154 én- og tofamiliehuse fordelt over hele landet. Husene er udvalgt, så de er repræsentative hvad angår fordeling mellem de 5 regioner, tidsmæssig fordeling inden for PCB-perioden og fordeling mellem de tre undergrupper af bygninger inden for bygningstypen. Som det er vist både i ENS kortlægningen og det samlede datasæt fra kommunerne var anvendelsen af PCB særlig hyppig i perioden 1965-1974 sammenlignet med de øvrige delperioder. Når der skal ekstrapoleres fra stikprøven til det samlede antal bygninger i Danmark, er det således væsentligt, at de undersøgte bygninger er repræsentative tidsmæssigt, ellers ville det være nødvendigt at lave en vægtet beregning, der tog højde for disse forskelle.

I følge OIS databasen er der i Danmark 588.691 bygninger opført i perioden 1950-1977 inden for de tre bygningstyper:

- › Stuehus til landbrugsejendom.
- › Fritliggende enfamilieshus (parcelhus).
- › Række-, kæde-, eller dobbelthus (lodret adskillelse mellem enhederne).

Der var på tidspunktet for dataudtrækket 1.444.077 én- og tofamiliehuse registreret i OIS databasen, hvoraf 588.691 (41%) var fra PCB perioden.

På basis af OIS data og resultaterne af undersøgelsen kan det estimeres, at antallet af én- og tofamiliehuse med PCB koncentrationer ≥ 50 mg/kg i et eller flere materialer er 80.000-140.000 (90% konfidensinterval), heraf vil 20.000-60.000 indeholde materialer med et PCB indhold på ≥ 5000 mg/kg.

Hyppigheden af én- og tofamiliehuse med materialer med PCB koncentrationer på ≥ 50 mg/kg er som vist andetsteds i rapporten signifikant lavere end hyppigheden af etageejendomme, kontorer og offentlige institutioner.

Tabel 34 *Estimeret antal af én- og tofamiliehuse i Danmark fra perioden 1950-1977 som indeholder PCB-holdige materialer.*

PCB _{total} i alle materialer, mg/kg	Undersøgte bygninger			Bygninger i Danmark		
	Antal bygninger	Hyppighed	90% konfidensinterval	Samlet antal jf. OIS databasen	Antal bygninger med PCB	90% konfidensinterval
Antal	154			588.691		
$\geq 0,1$	113	73%	67-79%		430.000	390.000-470.000
≥ 50	28	18%	13-24%		110.000	80.000-140.000
≥ 5000	10	7%	4-11%		40.000	20.000-60.000

*Værdier angivet uden decimaler, men der indgår 1 decimal ved beregning af antal bygninger, som derefter afrundes.

Etageejendomme

Der er undersøgt 105 etageejendomme i 52 afdelinger i 5 byer. Fordelingen på år matcher ikke helt landstotalen fra OIS databasen, men 42% af bygningerne var fra perioden med høj hyppighed af PCB, 1965-1974, mod landstotalens 45% af bygningerne. Afvigelsen vurderes, at være så beskeden, at der ikke skal tages højde for det ved ekstrapolation fra de undersøgte ejendomme.

Der var på tidspunktet for dataudtrækket i alt 89.832 etageejendomme registreret i OIS databasen, hvoraf 14.928 (17%) stammer fra PCB perioden.

Samlet estimeres det, at der vil være 3.600-5.900 ejendomme, der indeholder materialer med PCB koncentrationer på ≥ 50 mg/kg, mens der er materialer med ≥ 5.000 mg/kg i 1.000-2.700 ejendomme.

Det vurderes ikke, at de eksisterende målinger fra boligselskaber, der udelukkende har omfattet fuger, vil kunne forbedre det statistiske grundlag væsentligt.

Tabel 35 *Estimeret antal af etageejendomme i Danmark fra perioden 1950-1977 som indeholder PCB-holdige materialer.*

PCB _{total} i alle materialer, mg/kg	Undersøgte bygninger			Bygninger i Danmark		
	Antal bygninger	Hyppighed	90% konfidensinterval	Samlet antal jf. OIS databasen	Antal bygninger med PCB	90% konfidensinterval
Antal	105			14.928		
$\geq 0,1$	95	91%	84-95%		13.500	12.600-14.100
≥ 50	33	31%	24-40%		4.700	3.600-5.900
≥ 5000	12	11%	7-18%		1.700	1.000-2.700

* Værdier angivet uden decimaler, men der indgår 1 decimal ved beregning af antal bygninger, som derefter afrundes

Offentlige institutioner og kontorejendomme

For offentlige institutioner og kontorejendomme (her i betydningen offentligt ejede kontorejendomme) foreligger der et stort datasæt for kommunalt ejede offentlige

bygninger, der som tidligere nævnt vurderes kun at være repræsentativt, hvad angår fugemasser.

Datasættet fra kommunerne omfatter målinger af PCB i fugemasse fra 532 lokaliteter i Danmark, og danner dermed et stærkt statistisk grundlag for at estimere forekomsten af PCB i offentlige bygninger i Danmark. Der foreligger ingen kortlægning af institutioner og kontorejendomme ejet af staten (bortset fra kortlægningen af forsvarrets bygninger, som omtales andetsteds i rapporten) eller regionerne, men det vurderes, at der ikke er nogen grund til at antage, at forekomsten af PCB i disse bygninger skulle afvige væsentligt fra forekomsten i de kommunalt ejede bygninger.

For at gøre resultaterne af kortlægningerne i kommunerne sammenlignelige, er det valgt at lave opgørelsen på lokalitetsniveau som eksempelvis er en bestemt skole eller børnehave. En analyse af data fra 2 kommuner indikerer, at hyppigheden opgjort på bygningsniveau (hvor man ser på alle bygninger på den enkelte skole) vil være ca. 20% lavere.

En sammenligning af hyppigheden af PCB i fugemasser på lokalitetsniveau fra kommunernes kortlægninger med resultaterne af nærværende undersøgelse af offentlige institutioner fremgår af nedenstående tabel.

Som det ses, er der fundet højere niveauer i nærværende kortlægning (ENS) end der er fundet i kommunernes kortlægninger. Forskellen mellem resultaterne af de to kortlægninger er dog ikke signifikant (p værdi på 0,24). Årsagen til den højere hyppighed i nærværende kortlægning kan skyldes en mindre overrepræsentation af bygninger, der ikke er ombyggede, men kan også skyldes tilfældigheder. Uanset årsag vurderes det langt større datasæt fra kommunernes kortlægninger at give det bedste grundlag for at estimere forekomsten af PCB-holdige fugemasser i denne bygningstype.

Tabel 36 Sammenligning af hyppigheden af bygninger/lokaliteter med ≥ 50 mg/kg i de to datasæt.

	Hele landet		
	Antal bygninger/lokaliteter	Hyppighed	90% CI
Kommuner, lokaliteter	669		
$\geq 0,1$	202	30	27-33
≥ 50	96	14	12- 17
≥ 5.000	58	9	7- 11
ENS, bygninger	57		
$\geq 0,1$	21	37	26- 49
≥ 50	12	21	13- 33
≥ 5.000	6	11	5- 20

*1 90% konfidensintervaller (CI) beregnet på basis af en binominalfordeling

Da det ikke er muligt at lave udtræk fra OIS databasen på lokalitets niveau, i den betydning af lokaliteter, der er anvendt i kommunernes kortlægninger, er det nød-

vendigt at foretage opgørelsen på bygningsniveau med den beskedne metodiske usikkerhed, der dermed introduceres. Det kan på basis af den eksisterende viden estimeres, at hyppigheden er 20% mindre opgjort på bygningsniveau, og der estimeres et 90% sikkerhedsinterval ved at forskyde konfidensintervallerne fra opgørelsen på bygningsniveau. Det kan ikke gøres med statistisk eksakte metoder, men det vurderes at fejlen vil ligge inden for afrundingen af resultaterne.

Der var på tidspunktet for udtrækket registreret 171.804 offentlige bygninger og kontorejendomme i OIS databasen, hvoraf 44.587 var fra PCB perioden. Af disse var 23.015 registreret som privatejede, mens 21.572 var offentligt ejede.

På den basis estimeres det, at der vil være 2.100-2.900 offentlige institutioner og kontorer med et eller flere materialer med ≥ 50 mg/kg, og heraf 1.200-1.800 med materialer med ≥ 5.000 mg/kg.

Tabel 37 *Estimeret antal af offentlige bygninger i Danmark fra perioden 1950-1977 som indeholder PCB-holdige fugemasser *1.*

PCB _{total} i fugemasser, mg/kg	Undersøgte bygninger			Offentlige bygninger i Danmark		
	Antal bygninger	Hyppighed	90% sikkerhedsinterval *2	Samlet antal jf. OIS databasen	Antal bygninger med PCB	90% sikkerhedsinterval
Antal bygninger	669			21.572		
$\geq 0,1$	*3	24%	22-27%		5.200	4.700-5.700
≥ 50		11%	10-13%		2.500	2.100-2.900
≥ 5000		7%	6-9%		1.500	1.200-1.800

* 1 Værdier er angivet uden decimaler, men der indgår 1 decimal ved beregning af antal bygninger, som derefter afrundes.

*2 Der anvendes her begrebet "sikkerhedsinterval" for at indikere, at intervallet er estimeret ud fra konfidensintervallerne beregnet på lokalitetsniveau.

*3 Data foreligger kun på lokalitetsniveau.

For maling og gulvbelægninger vurderes resultaterne af den nærværende kortlægning at være mere repræsentative end kortlægningerne fra kommunerne, selvom antallet af undersøgte bygninger er langt lavere, og konfidensintervallerne dermed bliver bredere.

Som det fremgår af tabel 38 estimeres det at 2.400-6.500 offentlige institutioner og kontorer vil indeholde maling eller gulvbelægninger med PCB koncentrationer på ≥ 50 mg/kg. Der vil være et væsentligt overlap mellem bygninger med fugemasser med ≥ 50 mg/kg PCB og bygninger med maling eller gulvmasser, så det samlede antal bygninger med materialer ≥ 50 mg/kg PCB vil være mindre end totalen. Da de to estimater er baseret på forskellige datasæt, er det ikke umiddelbart muligt at lave et samlet estimat for alle materialer.

Tabel 38 Estimeret antal af offentlige bygninger i Danmark fra perioden 1950-1977 som indeholder PCB-holdigt maling og gulvbelægninger.

PCB _{total} i alle maling og gulvmasser, mg/kg	Undersøgte bygninger			Bygninger i Danmark		
	Antal bygninger	Hyppighed	90% konfidensinterval	Samlet antal jf. OIS databasen	Antal bygninger med PCB	90% konfidensinterval
Antal	57			21.572		
≥0,1	42	74%	62-83%		16.000	13.000-18.000
≥50	11	19%	11-30%		4.200	2.400-6.500
≥5000	3	5%	1-13%		1.140	300-2.800

* Værdier angivet uden decimaler, men der indgår 1 decimal ved beregning af antal bygninger, som derefter afrundes.

Kontorejendomme

For bedre at kunne gøre brug af datasættet fra kommunernes kortlægninger er det valgt at adskille datasættene fra ENS kortlægningen for henholdsvis kontorejendomme og offentlige institutioner. Herved bliver hvert datasæt mindre, og konfidensintervallerne relativt større, men man undgår en usikkerhed omkring repræsentativiteten. Kontorejendommene er overvejende privatejede, men i nogle af kontorbygningerne kan der være en væsentlig offentlig ejerandel.

Der var på tidspunktet for udtrækket registreret 171.804 offentlige bygninger og kontorejendomme i OIS databasen, hvoraf 44.587 var fra PCB perioden. Af disse var 23.015 registreret som privatejede.

Det kan på basis af resultaterne estimeres at 4.900-11.000 private kontorejendomme i Danmark vil indeholder materialer med PCB ≥50 mg/kg og af disse vil 1.600-6.500 indeholde materialer med ≥5.000 mg/kg.

Tabel 39 Estimeret antal af private kontorejendomme i Danmark fra perioden 1950-1977, som indeholder PCB-holdigt maling og gulvbelægninger.

PCB _{total} i alle materialer, mg/kg	Undersøgte bygninger			Bygninger i Danmark		
	Antal bygninger	Hyppighed	90% konfidensinterval	Samlet antal jf. OIS databasen	Antal bygninger med PCB	90% konfidensinterval
Antal	36			23,015		
≥0,1	27	75%	60%-86%		1.700	13.000-18.600
≥50	13	36%	23%-51%		800	4.900-11.000
≥5000	6	17%	8%-30%		400	1.600-6.500

* Værdier angivet uden decimaler, men der indgår 1 decimal ved beregning af antal bygninger, som derefter afrundes.

6.1.2 Andel og antal af bygninger opført før PCB-perioden med PCB i materialer

[kommer i fase 3 rapport på basis af eksisterende statistik over antal bygninger og antallet af bygninger, som har gennemgået PCB relevant renovering eller tilbygning i PCB perioden]

6.1.3 Tilbageværende mængder af PCB i byggemassen

[kommer i Fase 3 rapport – sammenholder hyppigheder og koncentrationer med mængden af relevante materialer i byggemassen]

6.2 PCB i indeluft

PCB i indeluft vil indgå i fase 3 rapporten, men der vil her estimeres, hvor mange offentlige bygninger, der har PCB i indeluft, der overskrider Sundhedsstyrelsen vejledende aktionsværdier.

Der var på tidspunktet for udtrækket registreret 171.804 offentlige bygninger og kontorejendomme i OIS databasen, hvoraf 44.587 var fra PCB perioden. Af disse var 21.572 offentligt ejede. På basis af dette og de observerede hyppigheder i kommunale ejendomme og de beregnede konfidensintervaller er det i tabel 40 angivet, hvor mange offentlige institutioner og kontorejendomme, der vil kunne indeholde PCB i indeluften over en række relevante koncentrationer. Der er ved omregning fra hyppigheder på lokalitetsniveau til bygningsniveau regnet med at hyppigheden på bygningsniveau er 20% lavere. Sikkerhedsintervallerne på estimaterne er ligeledes regnet at være 20% lavere en konfidensintervallerne. Denne omregning kan ikke laves med eksakte statistiske metoder, men usikkerheden på omregningen vurderes at være inden for afrundingen af værdierne.

Det estimeres på denne baggrund, at der vil være 1.100-2.200 offentlige bygninger i Danmark med PCB koncentrationer i indeluften over Sundhedsstyrelsens laveste vejledende aktionsværdi på 300 ng/m³. Den højeste vejledende aktionsværdi på 3.000 ng/m³ estimeres at være overskredet i 20-450 bygninger.

Tabel 40 *Estimeret antal af offentlige bygninger i Danmark fra perioden 1950-1977 som indeholder PCB i indeluften over 100 ng/m³.*

PCB _{total} i alle materialer, ng/m ³	Undersøgte bygninger			Bygninger i Danmark		
	Antal bygninger	Hyppighed	90% sikkerhedsinterval	Samlet antal jf. OIS databasen	Antal bygninger med PCB	90% sikkerhedsinterval
Samlet antal bygninger	507			21.572		
≥100	*3	145	12-17		3.000	2.400-3.900
≥300		7	5-9		1.600	1.100-2.200
≥2000		1,4	0,6-2,6		430	190-840
≥3000		0,4	0,1-1,2		150	20-450

- *1 Værdier angivet uden decimaler, men der indgår 1 decimal ved beregning af antal bygninger, som derefter afrundes.
- *2 Der anvendes her begrebet "sikkerhedsinterval" for at indikere, at intervallet er estimeret på basis af konfidensintervallerne beregnet på lokalitetsniveau.
- *3 Data foreligger kun på lokalitetsniveau.

7 Konklusion

7.1 Sammenfattende vurdering

Kortlægningens væsentligste resultater kan i punktform sammenfattes som følger:

- › Der er fundet materialer med PCB koncentrationer på $\geq 0,1$ mg/kg, der gør materialerne destruktionspligtige i forbindelse med affaldshåndtering, i mere end 75% af bygningerne. Dette resultat er konsistent med resultatet af den igangværende kortlægning i Forsvarets bygninger, og data indsamlet fra renoveringer og nedbrydninger publiceret af Miljøstyrelsen i 2012.
- › Maling med PCB forekommer i en større del af bygningerne end forventet. PCB i malingen - selv ved de lave koncentrationer - synes at stamme fra produktionen, idet mere end 50% af de analyserede udendørs malinger indeholdt $\geq 0,1$ mg/kg. Det er vist i kortlægningen, at kongenerprofiler af indendørs maling med PCB i intervallet 1-50 mg/kg var markant forskellige afhængig af tilstedeværelsen af en anden PCB kilde i bygninger.
- › Såvel ENS kortlægningen som kommunernes kortlægninger viser, at PCB-holdige fugemasser blev anvendt langt mere hyppigt i perioden 1965-1974 end i de øvrige delperioder. For malinger og gulvmasser er de periodemæssige forskelle mindre markante, hvilket meget vel kan skyldes, at disse materialer er blevet tilført bygningerne en del år efter deres opførelsesår.
- › Der ses en udbredt forekomst af PCB-holdige materialer i én- og tofamiliehuse, men hyppigheden af én- og tofamiliehuse med materialer med højt PCB indhold er signifikant lavere end hyppigheden i etagejendomme og offentlige institutioner og kontorer. Der er kun i et af 154 én- og tofamiliehuse fundet indendørs fuger med et meget højt PCB indhold, som kendes fra etagejendomme med PCB i indeluften.
- › Der foreligger meget lidt viden om PCB i private kontorejendomme, og det var meget vanskeligt at finde virksomheder, som ville deltage i kortlægningen. Forekomsten af PCB i de private kontorbyggerier var på samme niveau som kendes fra offentlige institutioner og kontorer, og det må forventes, at der i de private kontorejendomme, vil være PCB i materialer og i indeluften på tilsvarende niveau, som for offentlige ejede kontorbyggerier.
- › Skoler er en gruppe af bygninger med en særlig høj hyppighed af fuger med højt PCB indhold, og hyppigheden af bygninger med PCB koncentrationer over Sundhedsstyrelsens aktionsniveauer for PCB i indeluft er også markant højere for skolerne end for andre offentlige institutioner. Resultaterne peger på, at skoler fra perioden, som ikke allerede er undersøgt for PCB, bør have en meget høj prioritet.
- › Der sås ikke markante forskelle i resultaterne af nærværende kortlægning og FBE kortlægningen. Der var en væsentlige højere hyppighed af bygninger med maling i 50-5000 mg/kg intervallet i FBE kortlægningen, men til gengæld

var hyppigheden af bygninger med malinger med ≥ 5000 mg/kg i nærværende kortlægning højere. De største forskelle sås mellem bygningskategorierne inden for de enkelte kategorier, således viste FBE kortlægningen en markant lavere forekomst af PCB i belægningsbygninger i forhold til kontor- og opholdsbygninger.

7.2 Behov for yderligere viden

Kortlægningens resultater peger på et behov for mere viden om de mulige konsekvenser i relation til indeluften af den udbredte forekomst af PCB i maling og gulvbelægninger.

Sammenholdes resultaterne fra kommunernes screeninger af PCB i indeluft med hyppigheden af bygninger med indendørs fuger med høje koncentrationer af PCB, er der ikke umiddelbar indikation på, at der skulle være oversete kildetyper. Men det vil være væsentligt at få fastlagt om malingerne og gulvmasserne, på trods af at de typisk ikke anvendes i opholdsrum, kan give anledning til høje koncentrationer i indeluften.

I fase 3 er det væsentligt at anvende en sammenlignelig metode til opsamling af indeluft, med det formål at få belyst betydningen af indendørs og udendørs placerede kilder i forhold til en betydende påvirkning af indeluften.

8 Referencer

- Alslev, B.P., K. Kampmann og J.F. Gjødvad. (2012). Rapport over data fra gennemførte renoveringer og nedrivninger af bygninger opført i perioden 1950-1977 med PCB. Opdateret vejledning om frasortering af PCB-holdigt affald. Miljøprojekt nr. 1465, 2013, Miljøstyrelsen.
- Andersen, H.V., L. Gunnarsen, K. Kampmann. (2013). Kortlægning af eksisterende viden om indtrængning af PCB fra fuger til beton – en litteraturgennemgang. Miljøprojekt nr. 1464, 2013. Miljøstyrelsen, København.
- Frederiksen, M., H.W. Meyer, N.E. Ebbenhøj og L. Gunnarsen, (2012). Polychlorinated biphenyls (PCBs) in indoor air originating from sealants in contaminated and uncontaminated apartments within the same housing estate. *Chemosphere* 89: 473–479.
- Gunnarsen, L., J.C., Larsen, P. Mayer og W. Sebastian. (2009). Sundhedsmæssig vurdering af PCB-holdige bygningsfuger. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 1/2009. Miljøstyrelsen
- Hansen, E. (1983). PCB/PCT forurening. En udredning om forbrug, forurening og transportveje for PCB og PCT. CowiConsult for Miljøstyrelsen, upubliceret.
- Haven, R. og M. Langeland. (2011). Afhjælpningstiltag ved forhøjede PCB-niveauer i indeklimaet. Grontmij/Carl Bro for Erhvervs- og Byggestyrelsen og Socialministeriet.
- Jartun, M., R.T. Ottesen, E. Steinnes og T. Volden. (2009). Painted surfaces – Important sources of polychlorinated biphenyls (PCBs) contamination to the urban and marine environment. *Environmental Pollution* 157 (2009) 295–302.
- Jensen, A.A., O. Schleicher, W. Sebastian, N. Trap og F. Zeuthen. (2009). Forundersøgelse om forekomst af PCB i en- og tofamiliehuse. Rapport til Erhvervs- og Byggestyrelsen, Miljøstyrelsen og Arbejdstilsynet. Endelig rapport 16. december 2009.
- Meyer, H., M. Frederiksen, N. Ebbenhøj, L. Gunnarsen, C. Brauer, B. Kolarik, T. Göen, J. Müller og P. Jacobsen. (2012). PCB eksponering i Farum Midtpunkt - måling i boliger og i blod. Sundhedsstyrelsen.
- Takasuga, T., K. Senthilkumar, T. Matsumura, K. Shiozaki og S.I. Sakai. (2006). Isotope dilution analysis of polychlorinated biphenyls (PCBs) in transformer oil and global commercial PCB formulations by high resolution gas chromatography-high resolution mass spectrometry. *Chemosphere* 62: 469-484.
- Velfærdsministeriet (2009). Udvikling af landsbyer. En værktøjskasse. COWI A/S for Velfærdsministeriet.

Bilag 1 Udarbejdede kommunikationsdokumenter

Til Grundejer eller bygningsejer

ADRESSE Grontmij A/S
Granskoven 8
2600 Glostrup

KONTAKT Majbrith Langeland
MLS@Grontmij.dk
Tlf: 9879 9876

Marie Kloppenborg Jensen
MKJN@Cowi.dk
Tlf: 5640 6715

SIDE 1/1

Undersøgelse af PCB i byggematerialer og indeluft

Tak for din interesse i at deltage i Energistyrelsens kortlægning af PCB i den danske bygningsmasse. Der findes på nuværende tidspunkt meget begrænset viden om udbredelsen af PCB i en- og tofamiliehuse, og undersøgelsen af PCB i din bolig er en væsentlig brik i kortlægningen

Inden påbegyndelse af prøvetagning i din bygning skal, der indgås en samarbejdsaftale mellem dig som bygningsejer/nedbryder/boligselskab/genbrugsstation og offentlig bygningsejer og konsortiet bestående af Grontmij og COWI, der gennemføre kortlægningen for Energistyrelsen. Desuden skal der i forbindelse med en hver prøvetagning indgås en grundejer/bygningsejer aftale

Vedlagt dette brev er følgende bilag.

- › Følgrebrev fra Energistyrelsen
- › Informationsskrivelse om PCB
- › Grundejer/bygningsejeraftale

Som det fremgår af følgebrevet fra Energistyrelsen, vil alle informationer blive behandlet fortroligt og resultaterne af målingerne vil udelukkende indgå som led i en statistisk undersøgelse og vil ikke kunne spores tilbage til ejendommen.

Med venlig hilsen

Lars Lund

Til [Boligejeren/samarbejdspartneren]

ADRESSE Grontmij A/S
Granskoven 8
2600 Glostrup

KONTAKT Majbrith Langeland
MLS@Grontmij.dk
Tlf: 9879 9876

Marie Kloppenborg Jensen
MKJN@Cowi.dk
Tlf: 5640 6715

SIDE 1/1

Undersøgelse af PCB i byggematerialer og indeluft

Tak for din interesse i at deltage i Energistyrelsens kortlægning af PCB i den danske bygningsmasse. Der findes på nuværende tidspunkt [meget begrænset viden om udbredelsen af PCB i en- og tofamiliehuse samt begrænset viden om restforekomsten af PCB i den danske bygningsmasse]. Derfor er undersøgelsen af PCB i [din bolig/ejendomsportefølje/vinduer] en væsentlig brik i kortlægningen

Inden påbegyndelse af prøvetagning skal der indgås en aftale, der beskriver det forestående samarbejde mellem dig som [bygningsejer/samarbejdspartner] og konsortiet bestående af Grontmij og COWI, der gennemfører kortlægningen for Energistyrelsen. Desuden skal der i forbindelse med hver enkelt prøvetagning indgås en boligejeraftale.

Vedlagt dette brev er følgende bilag.

- › Følgrebrev fra Energistyrelsen
- › Informationsskrivelse om PCB
- › Aftale om samarbejde og/eller Bygningsejeraftale

Som det fremgår af følgebrevet fra Energistyrelsen, vil alle informationer blive behandlet fortroligt og resultaterne af målingerne vil udelukkende indgå som led i en statistisk undersøgelse og ikke kunne spores tilbage til ejendommen.

Vi skal bede dig underskrive og returnere den vedlagte samarbejdsaftale til xxx@xxxdk såfremt du ønsker at deltage i Energistyrelsens kortlægning af PCB i den danske bygningsmasse.

Med venlig hilsen

Xxxxx (den enkelte ansvarlig for interessentgrupperne)

INFORMATIONSSKRIVELSE OM PCB

ADRESSE Grontmij A/S
Granskoven 8
2600 Glostrup

KONTAKT Majbrith Langeland
MLS@Grontmij.dk
Tlf: 9879 9876

Marie Kloppenborg Jensen
MKJN@Cowi.dk
Tlf: 5640 6715

SIDE 1/7

INDHOLD

1	Beskrivelse af kortlægningens metoder og procedurer	1
2	General information om PCB	3
3	Orientering af brugerne	6
4	Yderligere information	7

1 Beskrivelse af kortlægningens metoder og procedurer

Hvorfor gennemføres kortlægningen?

Kortlægningen gennemføres, for at PCB i bygninger kan håndteres korrekt, således at eventuelle sundhedsrisici for beboere, brugere og bygningsarbejdere kan undgås. For at kunne håndtere affald med PCB korrekt, er det vigtigt at kunne identificere de bygninger og materialer, hvor det er sandsynligt, at der findes PCB. Samtidig er det væsentligt i forhold til at målrette en indsats mod de bygninger, hvor PCB i indeluften også kan udgøre et sundhedsproblem for beboere og brugere af en bygning. Derfor er der, som led i handlingsplanen for håndtering af PCB i bygninger, iværksat en systematisk undersøgelse af forekomsten af PCB i den danske bygningsmasse samt af hvilke koncentrationer af PCB, der forekommer i byggematerialer og indeluft. Sammenhængen mellem PCB i materialer og i indeluften vil også blive undersøgt.

Resultatet af undersøgelsen skal danne grundlag for at kunne vejlede mere præcist om, hvilke bygningstyper og byggematerialer, der fortsat kan indeholde PCB.

PROJEKTNR. 30.9060/A024761
DOKUMENTNR. 004
VERSION 3
UDGIVELSESDATO 22 oktober 2012
UDARBEJDET CRL
KONTROLLERET MLS
GODKENDT Energistyrelsen

Hvilke trin er der i kortlægningen?

I første fase af kortlægningen udtages der, fra udvalgte bygninger, prøver af materialer, som vurderes at kunne indeholde PCB. Prøverne udtages af erfarne prøvetagere fra Grontmij/COWI og analyseres af Højvang efter prøverne er taget, og du vil kort tid efter dette modtage et brev med resultaterne. Det videre forløb vil afhænge af resultaterne:

- Hvis der ikke findes PCB i materialerne, vil der ikke ske yderligere. Du vil kunne bruge analyserapporten til at dokumentere, at der ikke er PCB i de undersøgte materialer i huset.
- Hvis der findes PCB i materialerne, og forekomsten vil kunne resultere i PCB i indeluften, vil der efterfølgende foretages målinger af PCB i indeluften. Du vil modtage information om det videre forløb og materiale til yderligere information af brugere af bygningerne.
- Hvis der findes PCB i materialerne men det vurderes, at det ikke vil kunne resultere i indeklimapåvirkning (f.eks. lave koncentrationer i udvendig maling), vil du få information om, hvad indholdet af PCB vil betyde for den fremtidige bortskaffelse af materialerne som affald.

Hvordan tages materialeprøverne?

Prøvetagningen udføres af teams på 2-3 medarbejdere fra Grontmij/COWI og omfatter følgende:

- 1 Besigtigelse af de omfattede bygninger udvendigt og indvendigt
- 2 Prøvetagning af potentielt PCB-holdige materialer
- 3 Registrering af felldata og fotos med iPad

Følgende materialer kan indeholde PCB og vil derfor indgå i undersøgelsen:

- Fugemasser: Alle fleksible fugemasser anvendt såvel indendørs som udendørs. (f.eks. fuger omkring vinduer og døre)
- Maling: Gulvmaling, korrosionsbeskyttende maling (f.eks. på metaldøre), udendørs facademaling (f.eks. altaner og svalegange)
- Gulvmasser: Skridsikre gulvbelægnings, selvnivellerende gulvmasser (med og uden belægning).

Undersøgelsen omfatter ikke termoruder, selvom disse kan indeholde PCB. Det skyldes, at prøvetagningen vil ødelægge ruden.

Ved prøvetagningen udtages der en mindre materialeprøve af den pågældende bygningsdel med hobbykniv, malingsskraber eller andet mindre værktøj. Der udtages f.eks. et lille stykke fuge på 3-5 cm.

Prøvetagningen vil blive udført så skånsomt som muligt og på steder, hvor prøvetagningsstederne er så lidt synlige som muligt. Der udtages normalt kun få gram

prøve, og der er derfor tale om et meget begrænset indgreb, som ikke har betydning for bygningens fortsatte anvendelse.

I forbindelse med prøvetagningen vil det registreres hvor prøverne er taget, og der vil blive taget et foto af stedet, som senere kan anvendes, hvis der opstår tvivl om, hvor prøverne er taget. Både resultater af analyserne og fotos af prøvetagningsstedet vil blive behandlet fortroligt. Fotos vil udelukkende bruges til intern dokumentation i denne undersøgelse og vil ikke fremgå af den offentliggjorte rapport.

Retablering efter prøvetagning

Når prøvetagningen er udført vil prøvetagningsstederne blive gennemgået sammen med bygningsejeren eller en repræsentant for ejeren. Det aftales ved gennemgangen, hvor der skal retableres, og hvem der udføre retableringen.

Er der nogen risiko ved prøvetagningen?

Medarbejderne vil ved prøvetagningen være iført plasthandsker for at undgå hudkontakt og forurening af materialerne, men i øvrigt ikke bære personlige værnemidler, da det ikke er nødvendigt. Kortlægningen har ingen sundhedsmæssige konsekvenser for brugere og beboere, fordi PCB ikke vil spredes i bygningen i forbindelse med prøvetagning.

Hvordan laves aftaler?

Inden prøvetagningen vil der blive indgået en aftale om prøvetagning og retablering med bygningsejer (se vedhæftede udkast til aftale).

2 General information om PCB

Hvad er PCB

PCB (Poly-Chlorerede Biphenyler) er en svært nedbrydelig miljøgift, der bl.a. har været anvendt i byggematerialer som f.eks. fugemasse og maling i perioden 1950-1977. Anvendelsen af PCB i byggematerialer har været forbudt siden 1977. Al anvendelse af PCB blev forbudt i 1986. PCB vurderes at være en af de farligste miljøgifte i verden.

Bygninger, der er opført eller renoveret i perioden 1950-1977, kan derfor indeholde stoffet, mens bygninger, der er opført efter 1977, efter al sandsynlighed ikke indeholder PCB, da det blev forbudt at anvende PCB i nye byggematerialer i 1977. Der har ikke været påbud om, at PCB-holdige byggematerialer skal fjernes fra bygningerne.

De undersøgelser, der hidtil er lavet, tyder på, at der kan findes byggematerialer med PCB i koncentrationer over 50 mg/kg (som er grænsen for, at materialer, når de bortskaffes, regnes som farligt affald) i 10-15% af alle bygninger opført i perioden 1950-1977. Der vil formentlig kunne være PCB i lavere koncentrationer i en større del af bygningerne.

Det vurderes, at de største restmængder af PCB i byggematerialer er knyttet til fugemasse, lim i termoruder og i maling. Det er samtidig vurderingen, at PCB hyppigst har været anvendt i elementbyggerier, som boligblokke, kontorbyggerier og

institutionsbyggerier. Men der vil formentlig også være PCB i materialerne i nogle en- og tofamiliehuse, som er opført eller renoveret i perioden.

PCB kan fordampe fra materialerne, eller bevæge sig fra de PCB-holdige materialer til de tilstødende materialer. Det betyder, at mange materialer i bygninger, som f.eks. har indvendige fuger med PCB, kan have optaget PCB fra luften og derfor indeholde lave koncentrationer af PCB.

PCB udgør i dag et problem:

- › for indeklimaet i bygninger med et højt indhold af PCB i de anvendte materialer, idet PCB-niveauet i luften kan nå sundhedsskadelige koncentrationer på grund af afdampning.
- › ved renovering og nedrivning, idet materialer med PCB over 50 mg/kg klassificeres som farligt affald, mens materialer med PCB koncentration på 0,1-50 mg/kg bør destrueres på godkendte forbrændingsanlæg (med visse undtagelser).

Hvordan udsættes man for PCB?

Når PCB-holdigt materiale spredes i naturen, bl.a. gennem affald, ophobes det i fødekæden. Derved kan mennesker indtage stoffet gennem kosten. PCB i byggematerialer kan afdampe til indeluften, som ved indånding herved yderligere bidrager til PCB-indtaget. PCB kan også optages i kroppen via hudkontakt med PCB-holdige materialer.

Hos de fleste danskere stammer PCB i kroppen overvejende fra føden; særligt fisk, mælkeprodukter og kød. Indtaget af PCB med fødevarer er faldet væsentligt siden 1970'erne, hvor der indførtes forbud mod brug af PCB. PCB-målinger over tid viser, at det generelle niveau af PCB i modermælk/blod blandt danskere er faldet med ca. $\frac{3}{4}$ siden 1970'erne. Der er i 2011 lavet en undersøgelse i Farum, der viser, at højt indhold af PCB i indeluften kan resultere i væsentligt forhøjet indhold i blodet af visse typer af PCB.

Hvad er effekterne af PCB?

I bygninger, som indeholder PCB-holdige byggematerialer, sker der en afgivelse af PCB fra materialerne til indeluften, hvorved PCB optages i kroppen via indånding. Foreløbige erfaringer med PCB afdampning i lokaler tyder på, at det kun er i de tilfælde, hvor lokalerne indeholder en større mængde af PCB-holdige materialer, at PCB-niveauet i indeluften overstiger Sundhedsstyrelsens vejledende aktionsværdier (som omtales nedenfor).

PCB formodes ikke at medføre akut sygdom – selv ved kortvarig påvirkning fra stærkt forhøjede PCB-niveauer. Ved langvarig udsættelse for høje værdier er der set skader på hud og forplantningsevne. Herudover er langtidsophobningen af PCB sat i forbindelse med skader på lever, skjoldbruskkirtel, immunapparat og hormonsystem. Endvidere mistænkes PCB for at være kræftfremkaldende.

Hvilke koncentrationer af PCB i indeluften betragtes som problematiske? En lang række undersøgelser fra de senere år har vist, at PCB i byggematerialer kan resultere i forhøjede koncentrationer af PCB i indemiljøet. Som udgangspunkt er PCB uønsket i indeklimaet. Der vil dog altid være en afvejning af risiko for helbredsskader over for de ulemper og udgifter, der er ved renovering, flytning mv.

Sundhedsstyrelsen har i 2009 udmeldt aktionsværdier for PCB i indeluften, dvs. PCB-indeluftværdier, som kan relateres til forøgede helbredsrisici. Ved PCB-niveauer over disse aktionsværdier anbefales det indledningsvist, at der gennemføres øget ventilation og rengøring i bygningen, og at der derefter – alt efter niveauet – påbegyndes yderligere afhjælpningstiltag. Ved overskridelse af 3000 ng/m³ (målt som total PCB) i indeklimaluften vurderer Sundhedsstyrelsen på det nuværende vidensgrundlag, at ophold over tid kan være forbundet med en betydende helbredsrisiko. Det anbefales, at der gribes ind uden unødigt forsinkelse, og fraflytning bør sædvanligvis ske inden 6 måneder.

På det nuværende vidensgrundlag vurderer Sundhedsstyrelsen endvidere, at niveauer mellem 300 og 3000 ng/m³ kan være sundhedsskadelige ved ophold gennem længere tid (år). Sundhedsstyrelsen råder derfor til, at der – uden unødigt forsinkelse – udfærdiges en plan for nedbringelsen af niveauet til under 300 ng/m³.

De anbefalede indledende procedurer, efter PCB i indeklimaet er konstateret, er at foretage udluftning/øge ventilation og øge rengøring, og herefter gentage måling af PCB i indeklimaet for at se betydningen af fjernelse af sekundære kilder (støv og andre ophobede kilder) og for at få et skøn over afdampning og den reelle eksponering, som personer i bygningen vil være udsat for.

Hvis niveauet fortsat overstiger de 300 ng/m³, råder Sundhedsstyrelsen til, at der foretages et skøn over mulighederne for nedbringelse af PCB-niveauet, og at man opstiller en tidsfrist for nedbringelsen heraf. Det er kommunalbestyrelsen, der træffer beslutning om fastsættelse af tidsfrist for nedbringelse til under 300 ng/m³.

Hvem er særligt udsatte?

Spædbørn, gravide og ammende kvinder er særligt sårbare grupper. De opstillede vejledende aktionsværdier for PCB i indeluften tager hensyn til de sårbare grupper.

Hvad gør man hvis der er for høje koncentrationer af PCB i indeluften?

Afværgeforanstaltninger vil afhænge af de aktuelle niveauer, hvilke materialer der er primær-kilder til PCB i indeluften, og i hvilken grad PCB har spredt sig fra primær-kilderne til andre materialer. I sjældne tilfælde kan der være tale om en omfattende renovering for at få fjernet alle kilder til PCB i indeluften.

Hvis der i denne undersøgelse konstateres koncentrationer i indeluften over 300 ng/m³, vil du modtage yderligere information om mulige afværgeforanstaltninger som vedrører:

- › Midlertidige tiltag, der har virkning på kort sigt.
- › Varige tiltag, som egentlig PCB-renovering, hvor PCB-kilderne bliver fjernet.

Hvad siger loven?

Det er ifølge byggeloven bygningsejerens ansvar, at bygningen ikke er sundhedsfarlig at bo eller opholde sig i. Det gælder også, hvis der er PCB i indeluften, som udgør en sundhedsfare for brugerne. Bygningsejeren har derfor ansvaret for at undersøge og eventuelt afhjælpe sundhedsfare, der stammer fra PCB. Det gælder, uanset om der er tale om en privat eller en offentlig bygningsejer.

Kommunalbestyrelsen har efter byfornyelsesloven pligt til at føre tilsyn med bygninger, der anvendes til beboelse og ophold. Tilsynet indebærer, at kommunalbestyrelsen skal reagere, hvis den bliver opmærksom på, at der er begrundet mistanke om, at en bolig eller lokaler til ophold er sundhedsfarlige.

Hvad gør jeg, hvis der er PCB i byggematerialerne?

Der er ikke lovmæssigt krav om at fjerne PCB-holdige byggematerialer, hvis de ikke giver anledning til forhøjede niveauer af PCB i indeluften.

Men når materialerne bortskaffes som affald i forbindelse med renovering eller nedrivning, er der krav til bortskaffelsen og håndteringen af materialerne.

Affald med mere end 50 mg/kg (ppm) PCB skal bortskaffes som farligt affald til et anlæg, som er godkendt til at modtage farligt PCB affald. Forbrændingsegnet affald med indhold på 0,1 - 50 mg/kg PCB skal bortskaffes til forbrænding på godkendt anlæg. Affald, som ikke kan bortskaffes til forbrændingsanlæg, eksempelvis større stykker beton kan bortskaffes til deponering efter følgende retningslinjer:

- › Affald, hvor PCB-indholdet er mindre end 1 mg/kg, kan deponeres på deponeringsanlæg for inert affald (f.eks. sten eller grus).¹
- › Affald, hvor PCB-indholdet er mellem 1 og 50 mg/kg, kan deponeres på deponeringsanlæg for mineralsk affald eller blandet affald.

Der kan være arbejdsmiljømæssige problemer med at håndtere PCB-holdigt affald og det anbefales at overlade opgaven til professionelle med den fornødne viden om håndtering og bortskaffelse.

3 Orientering af brugerne

Det er bygningsejeren der vil være ansvarlig for at orientere driftspersonale og brugere/beboere inden prøvetagning og svare på eventuelle spørgsmål fra driftspersonale og brugerne. Vi opfordrer alle bygningsejere til at føre en åben dialog med brugerne om undersøgelsen og de mulige effekter af PCB.

Grontmij/COWI har udarbejdet et forslag til en introduktionsskrivelse, som kan anvendes i forbindelse med orientering af brugerne forud for udtag af materiale-

¹ Inert affald er hverken opløseligt eller brændbart eller på anden måde fysisk eller kemisk reaktivt, det er ikke bionedbrydeligt og har ingen negativ indflydelse på andet materiale, det kommer i berøring med, på en sådan måde, at det kan formodes at ville medføre forurening af miljøet eller skade menneskers sundhed.

prøver. Bygningsejerne vil modtage introduktionsskrivelse i forbindelse med opstart af samarbejdet med Grontmij/COWI.

Grontmij/COWI vil desuden udarbejde et forslag til en skrivelse til brugerne forud for eventuelle målinger af PCB i indeluft (i fald der findes PCB i bygningen) og forslag til skrivelse til brugerne, når resultaterne af disse målinger foreligger. Disse to skrivelser vil blive fremsendt sammen med resultaterne af analyserne i de tilfælde, hvor der er fundet PCB i materialerne.

Prøvetagerne er instrueret i ikke at kommunikere direkte med brugerne/beboerne om undersøgelsens formål, resultater, formodet forekomst af PCB, mulig eksponering til PCB og effekter af PCB.

4 Yderligere information

En række offentlige institutioner har sammen oprettet Internet-portalen PCB-guiden, hvor der kan findes yderligere informationer om PCB, sundhedseffekter, bortskaffelse af PCB-holdigt affald og mulige afværgeforanstaltninger(www.pcb-guiden.dk).

Der er i tilknytning til PCB-guiden oprettet en PCB-hotline, hvor man alle hverdage mellem kl. 10 og 14 kan ringe på 72 31 20 31 og få svar på spørgsmål angående PCB.

Endvidere er der, i forbindelse med denne kortlægning, etableret en hotline funktion hos Grontmij/COWI, som kan anvendes af de involverede bygningsejere. Spørgsmål besvares telefonisk eller pr. mail i løbet af 1-2 arbejdsdage. Du kan kontakte denne hotline via din nærmeste kontakt hos Grontmij/COWI. Denne hotline funktion kan ikke benyttes af brugere af bygningerne, idet det er bygningsejerne der er ansvarlig for orientering af brugerne og evt. henvisning til PCB-guidens hotline.

Bilag 2 Prøvetagnings- og analysemetoder

Der er til prøvetagningen udarbejdet en detaljeret prøvetagningsinstruks. Følgende beskriver kort procedurene.

Bygningsgennemgang Indledningsvist udføres der en bygningsgennemgang, hvor potentielle PCB-kilder lokaliseres. Oplysninger om bygning og kilder registreres i et iPad-baseret database system, som er udviklet til opgaven. Systemet er opbygget på en måde så prøvetageren guides igennem bygningsgennemgangen, og det sikres at de bygningsmæssige forhold registreres på en ensartet måde.

Som led i gennemgangen tages der fotos af bygningen. Der foretages indplacering af målepunkterne på en situationsplan/oversigtsplan.

Bygningsgennemgangen foretages både udvendigt og indvendigt og på samtlige etager. Hvis anvendelsen af bygningen gør, at der ikke kan opnås adgang til enkelte lokaler må dette accepteres og noteres.

Efter bygningsgennemgangen planlægges prøvetagningens således, at der udtages prøver af samtlige potentielle PCB-kilder i hver bygning.

Hvis der på en lokalitet konstateres 2 identiske bygninger (opførelsesår, størrelse, indretning, renoveringstilstand, anvendelse m.v.) udtages der kun prøver i en af disse bygninger.

Udtagning af prøver Prøvetagningen udføres så skånsomt for bygningerne som muligt, dog stadig således at den ønskede prøvemængde og -type opnås. Prøvetagningen foretages så vidt muligt på steder, der er så lidt synlige som muligt. For at opnå entydige analyseresultater anvendes udelukkende enkeltprøver ved udtagelse af materialeprøver. Der anvendes altså ikke blandeprøver.

Ved udtagning af materialeprøverne dokumenteres prøvetagningen ved udfyldelse af et feltjournal-skema i iPad-systemet, ved fotos af prøvetagningsstedet og ved placering af målepunkt på oversigtsplan/situationsplan.

Alle prøvetagningssteder indmåles i felten i forbindelse med prøvetagningen og angives entydigt på tegning med afstandsmål til minimum to væge samt højde over gulv.

Der er som udgangspunkt udtaget 2 prøver af hver mulig PCB-kilde. Hvis der eksempelvis findes én type udvendig vinduesfuge og én anden type indvendig elementfuge i en bygning udtages der således 2 prøver af hver fugetype. 4 prøver i alt. Det samme gælder maling og gulvmasser. De to prøver af samme kilde udtages på to forskellige steder i bygningen. F.eks. fra nord- og sydvendt facade.

Der er regnet med følgende gennemsnitlige antal prøver pr. bygning:

- › Fuger: 8 prøver pr. bygning
- › Gulvmasser/-belægninger: 2-3 prøver pr. bygning

> Maling: 2-3 prøver pr. bygning

Udtagne prøver emballeres i emballage udleveret af Højvang Miljølaboratorium og opbevares på køl i lystætte køletasker. Prøverne nummereres entydigt med label svarende til prøvenummer genereret i iPad-systemet. Køletaskerne afhentes af analyselaboratoriet og anvendes til transport af prøver fra prøvetagningsstedet efter analyselaboratoriets afhentning.

Indsamlede prøver sendes dagligt til laboratoriet og opbevaringstiden i felten vil derfor være under 24 timer.

Analyse, materialeprøver

Analyser af PCB i materialeprøver er udført af Højvang Miljølaboratorium.

Materialerne er analyseret i overensstemmelse med referencemetoden DS/EN 15308:2008 (karakterisering af affald), og der er ekstraheret med en blanding af acetone/hexan. Analysemetoden følger laboratoriets akkrediterede interne metoder: HM 44 til bestemmelse af PCB i fugemasse, HM44.1 til bestemmelse af PCB i jord og andre faste materialer.

Der er analyseret for følgende syv congenere, som samlet betegnes PCB7: PCB#28, #52, #101, #118, #138, #153 og #180. Usikkerheden på den kemiske analyse af materialeprøverne er 0,02 mg/kg TS (tørstof). Detektionsgrænsen for de enkelte analyserede congenere er 0,003-0,02 mg/kg TS.

I overensstemmelse med Miljøstyrelsens anvisninger i relation til PCB i affald er PCBtotal beregnet som summen af de 7 analyserede congenere ganget med en korrektionsfaktor på 5:

$$\text{PCBtotal} = 5 * \text{PCB7}$$

Bilag 3 Eksempel på analyse- og undersøgelsesrapport

Xxxx vej xx
9999 By
Att: bygningsejer

ADRESSE Grontmij A/S
Granskoven 8
2600 Glostrup

KONTAKT Majbrith Langeland
MLS@Grontmij.dk
Tlf: 9879 9876

Marie Kloppenborg Jensen
MKJN@Cowi.dk
Tlf: 5640 6715

SIDE 1/8

Resultat af undersøgelse for PCB i byggematerialer

Som aftalt har vi undersøgt følgende bygning/bygninger for indhold af PCB i udvalgte byggematerialer:

- > Bygning, Xxxx vej xx, 9999 By

Resultaterne af undersøgelserne fremgår af den/de vedlagte bygningsrapporter.

Der er påvist indhold af PCB i en eller flere af de undersøgte materialer ved de gennemførte undersøgelser i bygning/bygningerne

- > Bygning, Xxxx vej xx, 9999 By

Energistyrelsen tilbyder at gennemføre undersøgelser for indholdet af PCB i indeluften i følgende bygning/bygninger

- > Bygning, Xxxx vej xx, 9999 By

Undersøgelserne af indeluften for indholdet af PCB er uden omkostninger for bygningsejeren. Undersøgelserne kommer til at forløbe over en periode fra 8. april 2013 til 1. juni 2013.

Af hensyn til gennemførelse af indeluftmålingerne vil vi gerne have en tilbagemelding fra jer om I ønsker at deltage i undersøgelsen, gerne på mail. Hører vi ikke fra jer inden 22 marts 2013 vil I blive kontaktet af den relevante områdeleder:

Søren Kreilgaard
Grontmij Aalborg
Direkte tlf: 9879 9880
Mobil tlf: 2723 9875
Mail: SOI@Grontmij.dk
Område leder for Region Nord og Midtjylland
eller

Tine Kyed
Cowi, Vejle
Direkte tlf: 5640 6478
Mobil tlf: 2019 8449
Mail: TUJ@Cowi.dk
Område leder for Region Syd og Sjælland

I vil herefter blive kontaktet for nærmere information om undersøgelses omfang, indhold samt koordinering i forhold til tidsplan og mulighed for gennemførelse af undersøgelse i jeres bygning/bygninger.

Undersøgelsen

Ved den udførte undersøgelse er der foretaget en indledende bygningsgennemgang for registrering af potentielle PCB-kilder i bygningen. Resultaterne af bygningsgennemgangen fremgår af bilag 1 for den enkelte bygning.

Efterfølgende er der udtaget prøver af udvalgte bygningsdele til analyse for indhold af PCB. Prøvetagningen har omfattet følgende materialer:

- > Fugemasser: Alle fleksible fugemasser anvendt såvel indendørs som uden-dørs.
- > Maling: Gulvmaling, korrosionsbeskyttende maling (f.eks. på metaldøre), udendørs facademaling (f.eks. altaner og svalegange).
- > Gulvmasser: Skridsikre gulvbelægninger, selvnivellerende gulvmasser og gulvklæber under f.eks. linoleum.

Termoruder fra perioden ca. 1950 – ca. 1980 kan erfaringsmæssigt indeholde PCB. Af hensyn til bygningens fortsatte drift er der ikke udtaget prøver af termoruder, da der er tale om destruktiv prøvetagning.

Tolkning af resultater

Analyseresultater for alle analyserede prøver fremgår af den/de vedlagte bygningsrapporter i bilag 2. Resultaterne er både angivet for syv udvalgte PCB-congener (Sum af PCB-7) og for det beregnede totalindhold af PCB (PCB-total). Rapporterne omfatter endvidere en beskrivelse og et foto af prøvetagningsstederne. Det påviste koncentrationsniveau af PCB kan ses nederst under foto som angiver prøvetagningsstedet.

Når resultaterne skal sammenlignes med grænseværdierne i den følgende tabel om betydningen af de påviste koncentrationsniveauer af PCB bruges værdien for PCB-total. Hvis der ikke er angivet et analyseresultat betyder det, at der ikke er konstateret PCB i den analyserede prøve.

Hvad betyder de påviste koncentrationsniveauer?

Koncentrationsniveauerne kan opdeles i nedenstående grupper

Totalindhold af PCB, mg/kg	Hvad betyder det?	Folkning
< 0,1	Der er ikke påvist PCB i de undersøgte prøver	De undersøgte bygningsmaterialer vurderes at være uden PCB
0,1 – 1,0	Der er påvist spor af PCB i de undersøgte prøver	De undersøgte bygningsmaterialer vurderes at være uden PCB af betydning, idet der kun er fundet spor af PCB i prøverne. Der har med stor sandsynlighed ikke oprindeligt været anvendt PCB i bygningsmaterialet, men spor af PCB vurderes at kunne stamme fra andre kilder i omgivelserne eller fra bygningsmaterialer som ikke findes i bygningen mere eller tidligere aktiviteter i bygningen. Der kan f.eks. være tale om påvirkning fra elektriske apparater, hvor der har været anvendt PCB. Der er f.eks. viden om, at der i kondensatorer, som anvendes i lysstofarmaturer, fra perioden 1950-1987 kan være anvendt PCB.
1,0 – 10	Der er påvist PCB i de undersøgte prøver	De undersøgte bygningsmaterialer vurderes at indeholde PCB, der er dog ikke tale om et højt niveau. Der har med stor sandsynlighed ikke været anvendt PCB i bygningsmaterialet oprindeligt, men spor af PCB vurderes at kunne stamme fra andre kilder i omgivelserne eller fra bygningsmaterialer som ikke findes i bygningen mere eller tidligere aktiviteter i bygningen.
10 – 50	Der er påvist PCB i de undersøgte prøver	De undersøgte bygningsmaterialer vurderes at indeholde PCB. Der har sandsynligvis ikke været anvendt PCB i bygningsmaterialet oprindeligt. PCB indholdet vurderes at kunne stamme fra andre kilder i omgivelserne eller fra bygningsmaterialer som ikke findes i bygningen mere eller tidligere aktiviteter i bygningen. Hvis der er tale om maling eller gulvmasser er det sandsynligt, at der er en kilde som indeholder PCB i omgivelserne eller at der tidligere har været PCB i omgivelserne. Hvis der er tale om fugemateriale, så er det sandsynligt at der tidligere har været en PCB kilde i omgivelserne eller at der f.eks. i termoruder er anvendt PCB.
> 50	Der er påvist PCB i de undersøgte prøver	De undersøgte bygningsmaterialer vurderes at indeholde PCB. Koncentrationsniveauet er over grænseværdien for farligt affald som for PCB er på 50 mg/kg. Hvis koncentrationsniveauet er over 50 mg/kg, så er der tale om betydende PCB kilder i bygningen. Det vurderes, at der kan være tale om bygningsmaterialer hvor der oprindeligt har været anvendt PCB i bygningsmaterialet. PCB indholdet kan også stamme fra andre kilder i omgivelserne som indeholder PCB eller fra bygningsmaterialer som ikke findes i bygningen mere eller tidligere aktiviteter i bygningen. Hvis der er tale om maling eller gulvmasser er det sandsynligt at PCB har været anvendt i bygningsmaterialet oprindeligt. Hvis der er tale om fugemateriale, så er det sandsynligt at der har været anvendt PCB i fugematerialet.

Der findes i dag ingen generel lovgivning, som påbyder bygningsejere at fjerne PCB-holdige bygningsdele. Skal bygningen derimod renoveres eller nedrives, er der krav om at bygningen undersøges for, om der kan være anvendt PCB-holdige materialer - med henblik på korrekt håndtering af affaldet jf. en ændring af affaldsbekendtgørelsen pr. 1. januar 2013.

PCB i bygningsdele kan sprede sig til indeluften og andre materialer i bygningen ved afdampning eller ved at vandre ind i tilstødende materialer. Mennesker optager PCB gennem kosten, ved berøring af PCB holdige materialer eller ved indånding af PCB-dampe i indeluften.

Selvom der er PCB i boligen, er det ikke givet, at det er forbundet med en forøget helbredsrisiko. Sundhedsstyrelsen har udmeldt aktionsværdier for PCB i indeluften, dvs. PCB-indeluftsværdier, som kan relateres til forøgede helbredsrisici. Der kan læses mere om Sundhedsstyrelsens aktionsværdier på www.pcb-guiden.dk/aktionsvaerdier-indeluft.

Spredningen til indeklimaet er meget forskellig fra bygning til bygning og afhænger bl.a. af kildens placering og omfang samt spredningsvejene i bygningen.

Der er ikke målt indhold af PCB i indeluft ved disse undersøgelser.

Det er Grontmij/Cowis erfaring, at påvisning af PCB i en bygning i forskellige bygningsmaterialer ikke nødvendigvis er ensbetydende med, at der findes PCB i indeluften i niveauer, som er over Sundhedsstyrelsens aktionsniveauer.

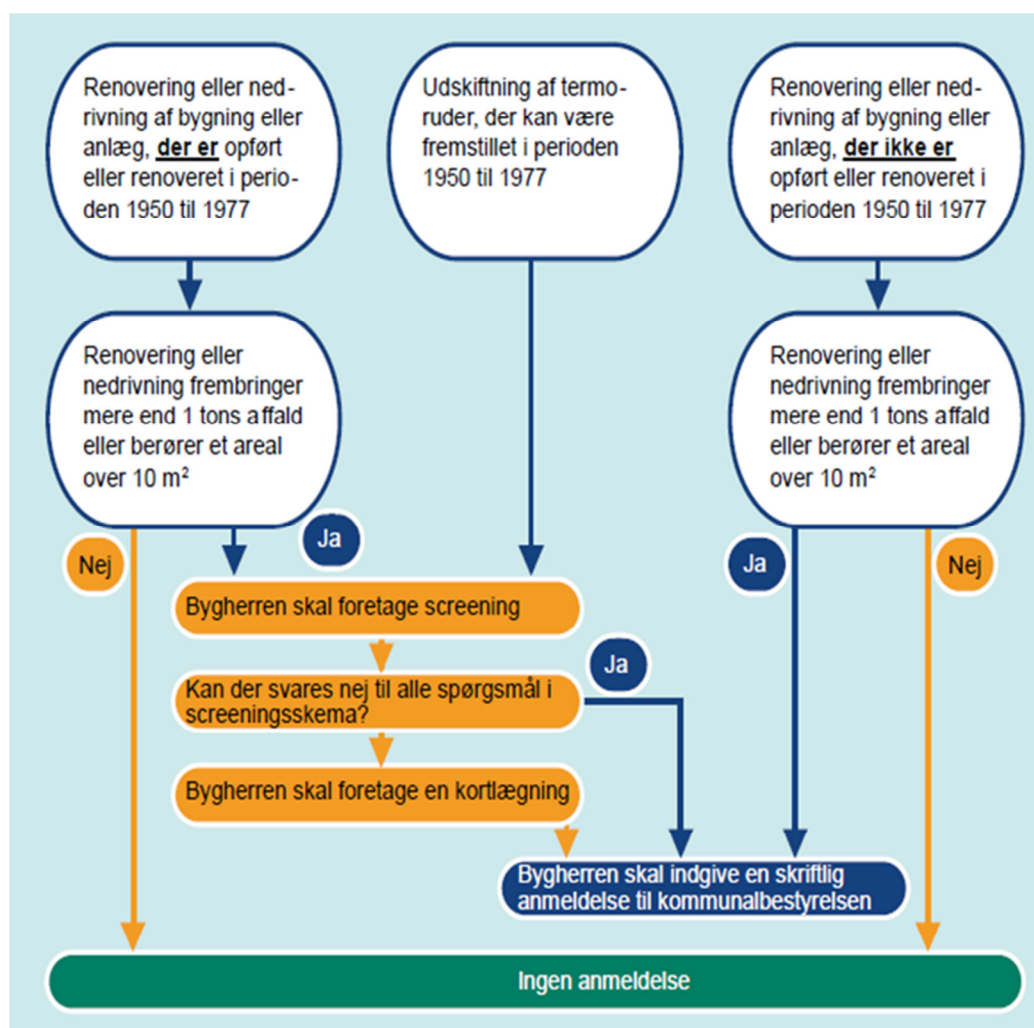
Det er væsentligt om PCB indholdet er påvist i indvendige eller udvendige bygningsmaterialer. Indvendige PCB kilder har størst indflydelse på indholdet i indeluften.

Det er Grontmij/COWIs erfaring, at Sundhedsstyrelsens aktionsværdier kun overskrides i en del af de bygninger, hvor der er anvendt PCB i byggematerialerne. Risikoen for spredning til indeklimaet er størst, hvis der findes høje PCB-koncentrationer (over 50 mg PCB-total/kg) i indvendige PCB-kilder /4/.

Det er bygningsejerens ansvar, at bygningen ikke er sundhedsfarlig at bo eller opholde sig i. Hvis der er konstateret koncentrationer af PCB på over 50 mg PCB-total/kg i indvendige bygningsdele kan det være en god idé, at få undersøgt om der er en påvirkning af indeluften med PCB. Det kan ikke helt afvises, at der også ved lavere koncentrationer kan findes PCB i koncentrationer over 300 ng PCB/m³, men det er med den foreliggende viden ikke særlig sandsynligt.

Håndtering af PCB-holdigt bygge- og anlægsaffald

Hvis der skal foretages ombygning, renovering eller nedrivning i bygninger, hvor der er påvist PCB, skal der foretages en vurdering af, om indholdet af PCB har en betydning for det arbejde som skal udføres. Hvis der er påvist PCB, så skal der tages stilling til arbejdsmiljø, og hvordan eventuelt affald skal håndteres, jf. affaldsbekendtgørelse af 1.1.2013,/5/.



Kilde: Dansk Byggeri

Ifølge regler i EU skal affald som indeholder eller er forurenet med blandt andet PCB som hovedregel destrueres, omdannes irreversibel eller deponeres underjordisk.

Som følge heraf har Miljøstyrelsen angivet vejledende grænseværdier og retningslinjer for håndtering af affald med et PCB indhold på 0,1-50 mg/kg /1/. Materialer med indhold under 50 mg/kg skal afleveres til et modtageanlæg, som kommunen har godkendt til modtagelse af PCB-holdigt affald. Grænseværdierne

er angivet som PCB-total, fremkommet ved måling af de 7 udvalgte congenere, der skal indgå i analysen i henhold til standarden, ganget med en korrektionsfaktor på 5.

For materialer der har et indhold af PCB under 0,1 mg/kg skal der ikke tages særlige hensyn i forbindelse med ombygning, renovering eller nedbrydning. Materialer med et indhold af PCB <0,1 mg/kg skal ikke udsorteres fra de øvrige materialer.

Affald med et indhold af PCB over 0,1 mg/kg skal udsorteres fra det øvrige affald.

Brændbare materialer med PCB-koncentrationer i intervallet 0,1-50 mg/kg kan destrueres som ikke-farligt affald på forbrændingsanlæg, der er godkendt til forbrænding af PCB-holdigt affald. Bemærk der kan være krav om neddeling af emner større end 1 m. Det er væsentligt at undersøge, hvordan affaldet kan bortskaffes til godkendt modtager.

Ikke-brændbare materialer med PCB-koncentrationer i intervallet 0,1-50 mg/kg TS kan deponeres ved godkendte modtager efter Miljøstyrelsens vejledning jf. tabel ovenfor.

Affald der indeholder PCB eller rester af PCB, skal markeres med en affaldskode for PCB uanset at PCB-indholdet er under grænseværdien på 50 mg/kg.

Der skal indgives en anmeldelse til kommunen vedrørende håndtering af affald. For nærmere beskrivelse se vedlagte bilag 1.

Arbejds miljø

Ved arbejde med PCB-holdige materialer skal arbejdstilsynets regler overholdes /2/. Reglerne indebærer bl.a., at der skal anvendes særlige værnemidler, så som handsker, dragter og åndedrætsværn. Asbestforeningen har udarbejdet en generel vejledning til PCB-arbejder, som også indeholder en vejledning i anvendelse af værnemidler /3/.

Hvor kan der findes mere viden?

I forbindelse med indgåelse af aftale om undersøgelse af Deres bygning/bygninger er der fremsendt materiale med generelle informationer om PCB. Der kan fås flere informationer på PCB-guiden.dk.

Referencer

/1/ www.pcb-guiden.dk

/2/ At-intern instruks nr. 3/2011, PCB i bygninger

/3/ Asbestforeningen, PCB-vejledning, http://asbest.dk/gule-vejledning-c-6_2.html

/4/ Erhvervs- og Byggestyrelsen og Socialministeriet, Afhjælpningstiltag ved forhøjede PCB-niveauer i indeklimaet. udarbejdet af Grontmij | Carl Bro, 10. maj 2011.

/5/ Dakofa, <http://www.dakofa.dk/NogH/>

Ved spørgsmål til undersøgelsen og resultaterne kan en af nedenstående kontaktes på telefon eller mail.

Region Nordjylland:

Søren Kreilgaard
Grontmij Aalborg
Direkte tlf: 9879 9880
Mobil tlf: 2723 9875
Mail: SOI@Grontmij.dk

Region Sjælland og Hovedstaden

Andreas Rose
Grontmij Glostrup
Direkte tlf: 4348 4624
Mobil tlf: 2723 4624
Mail: AFR@Grontmij.dk

Region Syddanmark:

Rune Haven
Grontmij Kolding
Direkte tlf: 8228 1479
Mobil tlf: 2723 1479
Mail: RUH@Grontmij.dk
Med venlig hilsen

Region Midtjylland

Tine Kyed
Cowi Vejle
Direkte tlf: 5640 6478
Mobil tlf: 2019 8449
Mail: TUJ@Cowi.dk

Majbrith Langeland

Mail: Majbrith.Langeland@grontmij.dk

Telefon: +45 9879 9876/2723 9876

Bygning:

Xxx vej xx, 9999 By, Areal: 61

Bygningsadresse:

Vej og husnr.:	Xxxx vej xx	Postnr. og by:	9999 By
----------------	-------------	----------------	---------

Billeder af bygning er vedlagt som bilag A.

Bygningsgennemgang gennemført:

Dato:	04-12-2012 10:37:00	Medarbejder:	Mj
-------	---------------------	--------------	----

Tjekliste til bygningsgennemgang:

Er der udført interview?	N	9
Hvis ja, skriv navn og tilhørsforhold på person?		9
Er der foretaget PCB relevant renovering?	N	10
Hvis ja, hvor mange?	0	10
Årstal for den mest omfattende renovering?		11
Beskrivelse af omfang?		11
Årstal for den næst mest omfattende renovering?		28
Beskrivelse af omfang?		28
Ved 3 eller flere relevante renoveringer, noteres yderligere årstal og beskrivelser af omfang her.		60
Er der elastiske fuger ved vinduer indendørs?	N	12
Hvis ja, udfyld med omfang?		12
Er der elastiske fuger ved vinduer udendørs?	N	13
Hvis ja, udfyld med omfang?		13
Er der elastiske fuger ved døre indendørs?	N	14

Hvis ja, udfyld med omfang?		14
Er der elastiske fuger ved døre udendørs?	N	15
Hvis ja, udfyld med omfang?		15
Er der elastiske fuger ved betonelementer indendørs?	N	16
Hvis ja, udfyld med omfang?		16
Er der elastiske fuger ved betonelementer udendørs?	Y	17
Hvis ja, udfyld med omfang?		17
Er der betonmaling indendørs?	Y	18
Hvis ja, udfyld med omfang?		18
Er der betonmaling udendørs?	Y	19
Hvis ja, udfyld med omfang?		19
Er der termoruder?	Y	20
Hvis ja, hvornår er de produceret?		20
Hvem er producenten?	<i>Ikke angivet.</i>	20
Er der udskiftet termoruder?	N	61
Er der skridsikre/selvnivellerende gulve der kan indeholde PCB?	N	21/64
Hvor?		64
Er der gulvklæber, der kan indeholde PCB, under gulvbelægning?	N	22/65
Hvor?		65
Er der andre potentielle PCB-kilder?	Y	23
Hvis ja, hvilke?	<i>Maling på radiator, faldstamme og gelænder.</i>	23
Er der viden om skjulte PCB-kilder der ikke prøvetages fra?	N	24
Hvis ja, hvilke?		24
Er der aktiv ventilation?	<i>Nej</i>	25
Er der rum, der ikke var mulige at besigtige?	N	62

Bygningsgennemgang

Konsortiet Grontmij/Cowi

Hvis ja, hvilke og hvorfor?	62
Eventuelle bemærkninger	63

SITE_NAME:

ENS_RegXxx

LOC_NAME:

Xxxx vej xx, 9999 By, Areal: 61

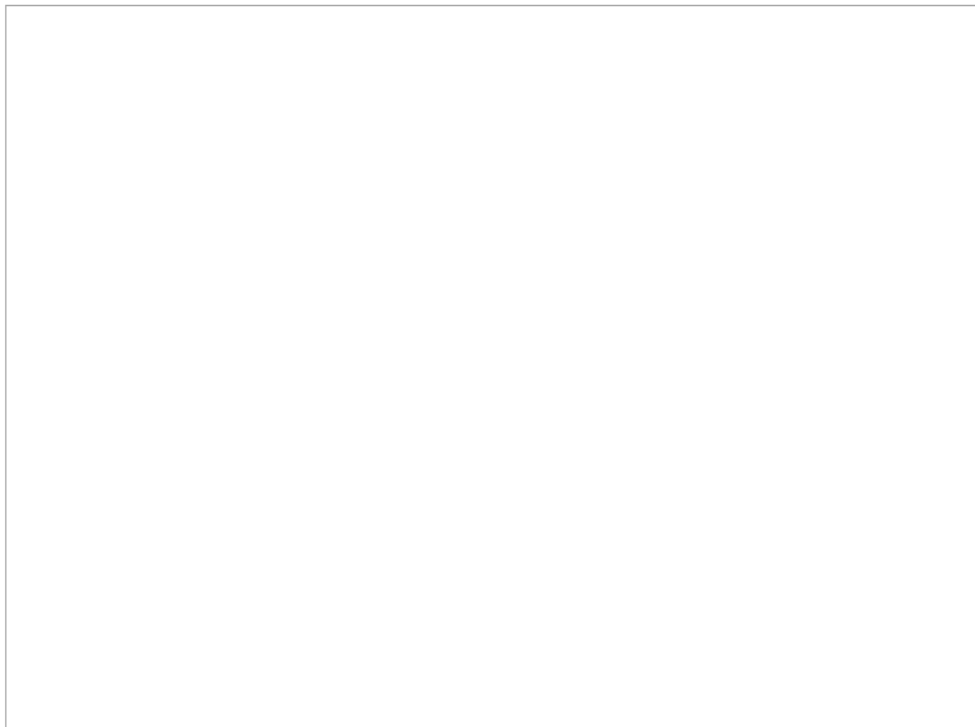
Vej og husnummer:

Xxxx vej xx

Postnummer og by:

9999 By

Evt. beskrivelse:



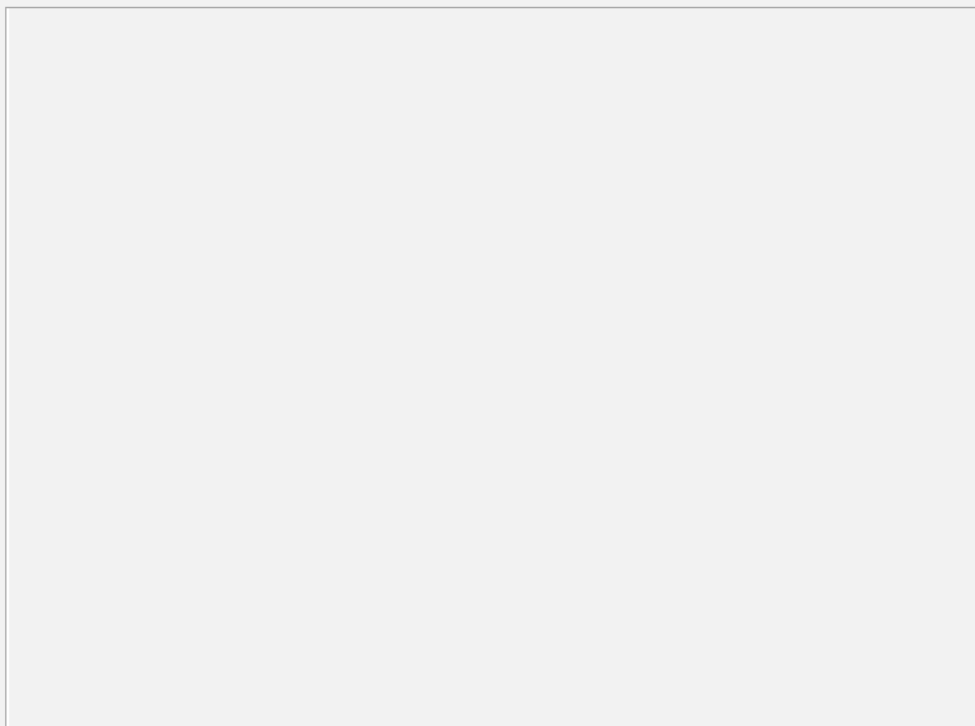
Uploadet d. 04-12-2012 10:35:46

Af bruger: Mj

Billedenavn: loc_-1753329028_Mj_2012-12-04 10-07-21_IMG_0673.JPG

Evt. beskrivelse:

Hus set fra gaden



Uploadet d. 04-12-2012 10:35:46

Af bruger: Mj

Billedenavn: loc_-1753329028_Mj_2012-12-04 10-34-48_IMG_0678.JPG

LOC_NAME:

Xxxx vej xx, 9999 By, Areal: 61

Vej og husnummer:

Xxxx vej xx

Postnummer og by:

9999 By

Prøve Type: MALING

MALING01

Prøve udtaget den: 04-12-2012 10:46:27 Af: Mj

Tjekliste prøve:

Er prøven taget udenfor eller indenfor?	Indenfor	
For indendørs prøver, hvor er de taget?	Stue	
Hvis "Andet", skriv hvor?		
Mod hvilket verdenshjørne vender den udtagne prøve (udendørs prøver)?		
Hvad er den primære anvendelse for rummet (indendørs prøver)?	Andet	
Hvis "Andet", beskriv.	Toilet.	
Hvilket materiale består prøven af?	Anden maling	
Hvis "Andet", beskriv.	Maling på radiator.	
Hvilket materiale består første tilstødende materiale af?	Metal	
Hvis "Andet", beskriv.		
Hvilket materiale består andet tilstødende materiale af?		
Hvis "Andet", beskriv.		
Hvilket materiale består tredje tilstødende materiale af?		
Hvis "Andet", beskriv.		
Hvilket redskab er brugt til at udtage prøven med?	Hobbykniv	
Hvis "Andet", beskriv.		
Eventuelle andre kommentarer til prøven og prøvetagningen? (Farve, beskaffenhed, meter fuger, areal maling/klæb beton, andet)	Hvid.	
Evt. billede beskrivelse:		



Analyse resultater:

Prøve navn:

<GC60856>MALING01 | Xxx vej xx, 9999 By, Areal: 61

Sum af 7 PCB

21 mg/kg

Hvis ingen værdi, svarer det til under detektionsgrænsen.

TotalPCB

105 mg/kg

MALING02

Prøve udtaget den: 04-12-2012 10:50:31 Af: Mj

Tjekliste prøve:

Er prøven taget udenfor eller indenfor?	Indenfor	
For indendørs prøver, hvor er de taget?	Stue	
Hvis "Andet", skriv hvor?		
Mod hvilket verdenshjørne vender den udtagne prøve (udendørs prøver)?		
Hvad er den primære anvendelse for rummet (indendørs prøver)?	Værelse	
Hvis "Andet", beskriv.		
Hvilket materiale består prøven af?	Anden maling	
Hvis "Andet", beskriv.	Radiator	
Hvilket materiale består første tilstødende materiale af?	Metal	
Hvis "Andet", beskriv.		
Hvilket materiale består andet tilstødende materiale af?		
Hvis "Andet", beskriv.		
Hvilket materiale består tredje tilstødende materiale af?		
Hvis "Andet", beskriv.		
Hvilket redskab er brugt til at udtage prøven med?	Hobbykniv	
Hvis "Andet", beskriv.		
Eventuelle andre kommentarer til prøven og prøvetagningen? (Farve, beskaffenhed, meter fuger, areal maling/klæb beton, andet)	Hvid maling	
Evt. billede beskrivelse:		



Analyse resultater:

Prøve navn: <GC60906>MALING02 | Xxx vej xx, 9999 By, Areal: 61

Sum af 7 PCB	6,9 mg/kg	<i>Hvis ingen værdi, svarer det til under detektionsgrænsen.</i>
TotalPCB	34,5 mg/kg	

MALING03

Prøve udtaget den: 04-12-2012 10:52:47 Af: Mj

Tjekliste prøve:

Er prøven taget udenfor eller indenfor?	Indenfor	
For indendørs prøver, hvor er de taget?	Kælder	
Hvis "Andet", skriv hvor?		
Mod hvilket verdenshjørne vender den udtagne prøve (udendørs prøver)?		
Hvad er den primære anvendelse for rummet (indendørs prøver)?	Andet	
Hvis "Andet", beskriv.	Kælder rum.	
Hvilket materiale består prøven af?	Anden maling	
Hvis "Andet", beskriv.	Maling på faldstamme.	
Hvilket materiale består første tilstødende materiale af?	Metal	
Hvis "Andet", beskriv.		
Hvilket materiale består andet tilstødende materiale af?		
Hvis "Andet", beskriv.		
Hvilket materiale består tredje tilstødende materiale af?		
Hvis "Andet", beskriv.		
Hvilket redskab er brugt til at udtage prøven med?	Hobbykniv	
Hvis "Andet", beskriv.		
Eventuelle andre kommentarer til prøven og prøvetagningen? (Farve, beskaffenhed, meter fuger, areal maling/klæb beton, andet)	Grå	
Evt. billede beskrivelse:		



Analyse resultater:

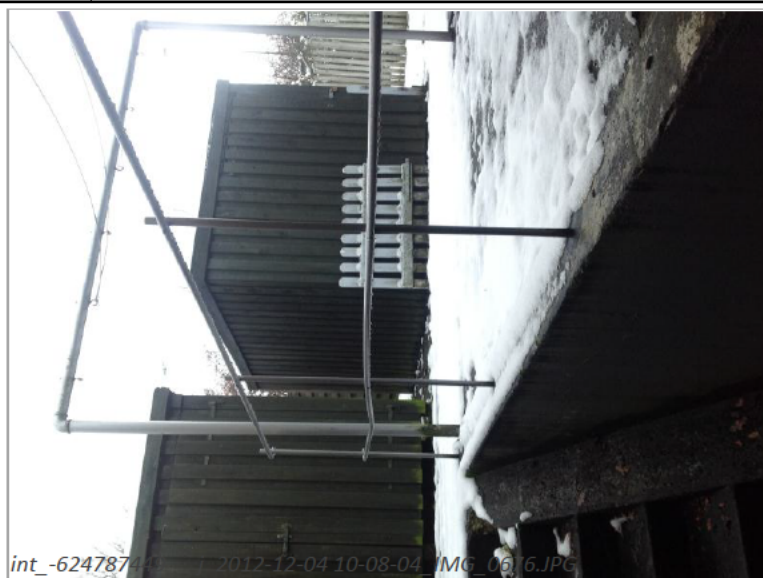
Prøve navn:	<GC60925>MALING03 Xxx vej xx, 9999 By, Areal: 61		
	Sum af 7 PCB	0,39 mg/kg	<i>Hvis ingen værdi, svarer det til under detektionsgrænsen.</i>
	TotalPCB	1,95 mg/kg	

MALING04

Prøve udtaget den: 04-12-2012 10:55:59 Af: Mj

Tjekliste prøve:

Er prøven taget udenfor eller indenfor?	Udenfor	
For indendørs prøver, hvor er de taget?		
Hvis "Andet", skriv hvor?		
Mod hvilket verdenshjørne vender den udtagne prøve (udendørs prøver)?	Vest	
Hvad er den primære anvendelse for rummet (indendørs prøver)?		
Hvis "Andet", beskriv.		
Hvilket materiale består prøven af?	Anden maling	
Hvis "Andet", beskriv.	Maling på gelænder.	
Hvilket materiale består første tilstødende materiale af?	Metal	
Hvis "Andet", beskriv.		
Hvilket materiale består andet tilstødende materiale af?		
Hvis "Andet", beskriv.		
Hvilket materiale består tredje tilstødende materiale af?		
Hvis "Andet", beskriv.		
Hvilket redskab er brugt til at udtage prøven med?	Hobbykniv	
Hvis "Andet", beskriv.		
Eventuelle andre kommentarer til prøven og prøvetagningen? (Farve, beskaffenhed, meter fuger, areal maling/klæb beton, andet)	Grå	
Evt. billede beskrivelse:		



Analyse resultater:

Prøve navn: <GC60961>MALING04 | Xxx vej xx, 9999 By, Areal: 61

Sum af 7 PCB	mg/kg	Hvis ingen værdi, svarer det til under detektionsgrænsen.
TotalPCB	mg/kg	