

ØKOBYGG

IDENTIFISERING, PRØVETAKING OG ANALYSE AV
FUGEMASSE I BYGNINGER FOR PCB
RAPPORTERING AV PROSJEKT UTFØRT I 1998 OG
OPPFØLGINGSPROSJEKT UTFØRT I 1999

ISBN82-91359-25-3

VERITAS RAPPORT NR. 2000-3073
REVISJON NR. 01

Forord

PCB er en gruppe kjemikalier som kan utgjøre alvorlige miljøproblemer. Det ble i 1980 innført generelt forbud mot PCB i produkter, men det er grunn til å anta at det fortsatt finnes betydelige mengder PCB-holdige komponenter i blant annet bygg.

PCB er en stoffgruppe med mange teknisk nyttige egenskaper, bl.a. høy stabilitet, som i en periode fra midten av 50-årene ble benyttet i mange produkter, også byggevarer. Stoffenes stabilitet gjør dem imidlertid også tungt nedbrytbare, og det ble etterhvert klart at de kunne gi alvorlige helse- og miljøeffekter. Det derfor viktig å få fram miljøeffektive rutiner for håndtering av PCB-holdige komponenter.

Et første skritt mot en forsvarlig håndtering av PCB er selvsagt å klargjøre hvor og i hvilke konsentrasjoner PCB opptrer. Denne rapporten viser resultater av prøver av gummielastisk fugemasse brukt mellom betongelementer i bygg oppført på 60- og 70-tallet. PCB ble identifisert i varierende konsentrasjon i noen av prøvene. Det var høye konsentrasjoner i enkelte prøver.

Etter at man har identifisert og kartlagt at det finnes PCB-holdige materialer, må det vurderes om tiltak som skal iverksettes; om PCB-nivået tilsier at noe må gjøres; om det eventuelt er nødvendig med umiddelbar aksjon, eller om det kan vente til bygget skal pusses opp eller rives. Forsvarlig håndtering av PCB-holdige produkter forutsetter at det foreligger gode metoder for sanering og avfallshåndtering; og ikke minst at det finnes systemer for mottak og sluttbehandling av det PCB-holdige materialet. Siktemålet er at PCB over tid tas ut av kretsløpet, slik at stoffene ikke i fremtiden kan føre til problemer.

En videreføring av dette prosjektet har som målsetting om å få fram praktiske, gode og fullt ut forsvarlige metoder for identifisering, sanering og avfallshåndtering av PCB-holdige komponenter i bygg tilpasset norske forhold, samlet i en veileder rettet mot byggeiere og entreprenører.

ØkoBygg har copyrigh-rettighetene til denne rapporten. Det må gjerne refereres fra denne rapporten, men gjengivelse i utdrag som kan virke misvisende er ikke tillatt.

Vi håper denne rapporten kan være til nytte og gi en liten pekepinne på problemområdet PCB-holdig fugemasse, som er en liten del av totalkomplekset PCB-holdige komponenter i bygg.

OSLO 2000-02-15

Ottar Madslie
Rådgiver

Dato for første utgivelse: 11. februar 2000	Prosjekt nr.: 59000131
Godkjent av: Christian L. S. Rafn Avdelingsleder	Organisasjonsenhet: Miljørådgivning
Oppdragsgiver:	Oppdragsgiver ref.: Ottar Madslie

Sammendrag:

Det Norske Veritas utførte på oppdrag av ØkoBygg i 1998 en identifisering av en del bygninger hvor det var sannsynlig at PCB-holdig fugemasse er benyttet. Fra et utvalg av disse byggene ble det tatt prøver av fugemassen som ble analysert for PCB. I 1999 ble det utført et oppfølgingsprosjekt der kontrollmålinger i en del av byggene ble utført. Gjennom prosjektene er det funnet PCB i fugemassen i ulike bygningskonstruksjoner i Norge. Denne rapporten oppsummerer resultatene fra disse prosjektene.

Rapport nr.: 2000-3073	Emnegruppe:	
Rapporttittel: Identifisering, prøvetaking og analyse av fugemasse i bygninger for PCB Rapportering av prosjekt utført i 1998 og oppfølgingsprosjekt utført i 1999		
Utført av: Terje Sverud, Anne Stine G. Estensen		
Verifisert av: Jan August Myhrstad		
Dato for denne revisjon: 11.02.2000	Rev. nr.: 01	Antall sider: 25

Indekseringstermer

PCB
Fugemasse
Prøvetaking
Analyse

- Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdrags-giver eller ansvarlig organisasjonsenhet
- Begrenset distribusjon innen
Det Norske Veritas
- Fri distribusjon

	<i>Side</i>
1	SAMMENDRAG 2
2	INNLEDNING 3
2.1	Litt om ”PCB-historien” 3
2.2	Bakgrunn for prosjektene 3
2.3	Mål for prosjektene 4
3	INNHold OG GJENNOMFØRING 5
3.1	Prosjekt gjennomført i 1998 5
3.1.1	Identifisering av bygninger 5
3.1.2	Prøvetaking og analyse 5
3.1.3	Resultater fra prosjekt i 1998 6
3.2	Oppfølgingsprosjekt utført i 1999 6
3.2.1	Samarbeidspartnere 6
3.2.2	Gjennomgang av metodikk for prøvetaking og forsendelse 7
3.2.3	Gjennomføring av prøvetakingen 7
3.3	Kriterier for identifisering av bygninger med PCB-holdig fugemasse 8
3.3.1	Utkast til kontrollskjema 8
4	RESULTATER 9
4.1	Typer fugemasse som opprinnelig inneholdt PCB 9
4.2	Identifisering og valg av bygg for prøvetaking i prosjekt utført i 1998 10
4.3	Utvalg av bygg for verifikasjonsrunde 11
4.4	Resultater fra analysene 11
4.5	Diskusjon 14
4.5.1	Hvorfor ble det påvist innhold av PCB i alle prøvene tatt i 1998? 14
4.5.2	Diskusjon av resultater for hvert bygg 15
4.5.3	Oppsummering av diskusjon for bygg der verifikasjonsmålinger er foretatt 19
4.6	Kriterier for identifisering av bygninger med PCB-holdig fugemasse 21
4.6.1	Tidsrom 21
4.6.2	Type fugemasse 21
4.7	Utkast til kontrollskjema 21
5	REFERANSER 24

1 SAMMENDRAG

Det er funnet PCB i fugemassen i ulike bygningskonstruksjoner i Norge. Det er utført verifikasjonsmålinger av en del av disse byggene.

For de bygg der det tidligere ble funnet lave konsentrasjoner av PCB, har dette nå blitt avkreftet. Hva som var årsaken til at en ved analyse fant PCB i første omgang, er vanskelig å si. Imidlertid anbefales det for fremtidige analyser å benytte prøvetakings- og forsendelsesmetodikk som beskrevet ved verifikasjonsmålingene. Videre anbefales det i så stor grad som mulig å bruke laboratorier med omfattende erfaring med analyse av PCB i fugemasse; helst laboratorier som er akkreditert for analyser av PCB i fugemasse.

For bygg som ved første gangs analyse hadde høye verdier for PCB-innhold, viser verifikasjonsmålingene fortsatt høyt innhold, men med store variasjoner mellom laboratoriene. Hva årsaken til dette kan være er vanskelig å si. Det kan skyldes at fugene opprinnelig hadde variasjoner av PCB-innhold eller at tilliggende materialer (oftest betong) har trukket til seg ulike mengder PCB. I tillegg må det fremheves at representativ prøvetaking er vanskelig fordi fugemasse er et medium som det er vanskelig å opparbeide homogene prøver av.

Det er gjort mange flere PCB-analyser av fugemasser i Sverige enn i Norge, og erfaringene fra Sverige stemmer godt overens med de erfaringene som fremkommer i denne rapporten.

I Sverige har en på Stockholms Universitet gjort enkle tester på fugemasser, som har vist at konsentrasjonen av PCB i en enkelt fugemassedel har variert med 10-er potens over en lengde på fugemassebiten på ca. 10 cm. Hovedforklaringen som gis er at massen ikke er homogen, noe som gjør representativ prøvetaking vanskelig /6/.

Også hos Miljöförvaltningen i Stockholm har en erfart at det kan være store variasjoner i PCB-konsentrasjonen i en og samme fugemasse. Basert på dette anbefaler en nå følgende opplegg for prøvetaking av potensielle PCB-holdige fuger /7/:

- Det tas 5 prøver fra ulike steder i bygget der fugemasse er benyttet mellom elementer. Disse prøvene blandes til en prøve som sendes til analyse av PCB.
- Dersom fugemasse er benyttet rundt vinduer, tas det tilsvarende 5 prøver rundt ulike vinduer som blandes sammen til en prøve. Denne blandprøven sendes til analyse av PCB.

Hvis resultatene av analysene da er over grensen på 500 mg/kg, så skal bygget saneres før årsskiftet 2002-2003 (svenske krav). Det anbefales at samme tilnærming blir benyttet i Norge, men da med et noe lenger tidsperspektiv. I Norge som i Sverige, vil prøver som har PCB-konsentrasjon høyere enn 50 mg/kg være spesialavfall. Dette må det tas hensyn til ved sanering.

Basert på de opplysningene en sitter inne med til nå, er det laget et utkast til kontrollskjema som viser hvordan en kan identifisere bygninger som inneholder PCB-holdig fugemasse. Skjemaet oppsummerer således de kriteriene som er omtalt i rapporten. Skjemaet vil sannsynligvis bli endret etter at flere bygg er undersøkt. Skjemaet har ikke vært gjennom en uttesting, noe som må gjøres før det tas i bruk.

2 INNLEDNING

2.1 Litt om ”PCB-historien”

Akkumulering av polyklorete bifenyler (PCB) i naturen og næringskjeden var ukjent for forskere helt fram til 1966, selv om PCB hadde vært produsert og brukt helt siden 1929. Det var den svenske kjemikeren Sören Jensen som ved analysering av DDT fant store mengder av et ukjent stoff, som han to år senere identifiserte som PCB. Man fant da at PCB etter 40-års bruk var omtrent like mye spredt som DDT, og kunne påvises over hele verden.

PCB fremstilles teknisk ved å lede en klorstrøm ned i smeltet bifenyl. Ved å variere klortilsetningen får man frem produkter med forskjellig klorinnhold. De vanligst forekommende stoffene har 4-8 kloratomer pr. molekyl (maksimalt 10). Teoretisk kan det forekomme 209 forskjellige PCB-forbindelser. De fleste er tyktflytende oljer, men ved full klormetning dannes en harpiksaktig forbindelse. PCB er en av de mest stabile forbindelser som finnes, og har svært lav brennbarhet. Derfor ble PCB benyttet som olje i transformatorer og kondensatorer samt i brannsikker maling. I transformatorer ble PCB stort sett benyttet på steder hvor det var svært viktig at oljen ikke kunne antennes (f.eks. i gruver), ellers var mineraloljer et langt rimeligere alternativ. I kondensatorer derimot var PCB enerådende. PCB hadde også stor anvendelse som mykner i plastindustrien, spesielt i belegg og fugemasser som skal være vannbestandige eller motstå alkaliske medier. PCB hindrer dessuten alge- og soppvekst, og fikk derfor en vid anvendelse både i maling-, lakk- og plastindustrien /1/.

I Norge ble PCB ved rundskriv av 20. juli 1971 ført opp på giftlisten i Forskrifter om gifter av 19. februar 1965. Ved rådsbeslutning av 20. februar 1973 ble det i Organisasjon for økonomisk samarbeid og utvikling (OECD) – som Norge er medlem av – fremmet en anbefaling overfor medlemslandene om hvordan PCB-problemet bør håndteres. I følge denne rådsbeslutningen skal medlemslandene arbeide for å sikre at miljøet ikke forurenses av PCB /2/. Da det vesentligste av verdens produksjon og forbruk foregikk i OECD-land, fikk vedtaket stor betydning. Det ble forbud mot å benytte PCB i matvareindustri, og i åpne systemer, dvs. der hvor utslipp til naturen forekom regelmessig (mykgjørere i plast, maling, avrettingsmasse m.m.). Men PCB var fortsatt tillatt innen enkelte anvendelsesområder (transformatorer, kraftkondensatorer m.m.).

I Norge ble det i 1980 innført totalforbud mot tilsetning av PCB i produkter. I dag er myndighetenes mål når det gjelder PCB i produkter, å sikre en forsvarlig utfasing og avfallshåndtering av disse produktene.

I Stockholm har man påvist at PCB i fugemasser kan spres til omgivelsene, både omkringliggende bygningsmaterialer, jordsmonn og luft /3/. Byggsektorns Kretsloppsråd i Sverige anbefaler for byggebransjen at fugemasser med et PCB-innhold på mer enn 500 mg/kg skal fjernes før årsskiftet 2002-2003 /4/.

2.2 Bakgrunn for prosjektene

I 1997 utarbeidet Det Norske Veritas på oppdrag fra SFT prosjektet ”PCB i bygningsmaterialer”, (SFT-rapport nr. 98:09, /5/). Målet var å kartlegge og identifisere PCB-holdige

bygningmaterialer som fremdeles er i bruk med tanke på en forsvarlig avfallshåndtering av disse materialene. Det fremgår av rapporten at frem til 1975 ble PCB blant annet benyttet som mykner i to-komponent polysulfid-fugemasse. Følgende hovedtrekk hva angår PCB-holdig fugemasse ble også avdekket:

- PCB-holdig fugemasse ble benyttet utvendig i elementbygg i perioden 1960-75.
- PCB-holdig fugemasse ble hovedsakelig benyttet i nærings- og kontorbygg, mens bruk i boligblokker er noe usikker.
- Antatt mengde PCB-holdig fugemasse som fortsatt er i bruk er på 40-60 tonn, noe som tilsvarer ca. 50 % av opprinnelig mengde.

Basert på disse resultatene valgte Økobygg å starte et prosjekt i 1998 der identifisering, prøvetaking og analyse av PCB-holdig fugemasse i bygninger var temaet. I dette prosjektet ble det tatt ut prøver av fugemasse fra 12 bygg/konstruksjoner som så ble sendt til analyse for PCB.

2.3 Mål for prosjektene

Hovedhensikten med prosjektene har vært å kartlegge om PCB-holdig fugemasse har vært benyttet ved oppføring eller renovering av bygg, for at slik fugemasse kan håndteres på en forsvarlig måte ved rivning/rehabilitering av byggene.

3 INNHOLD OG GJENNOMFØRING

Prosjektet er som nevnt delt i et prosjekt som ble utført i 1998, og et oppfølgingsprosjekt som ble utført i 1999. Hovedtrekkene i disse er skissert nedenfor. Begge prosjektene er rapportert i denne rapporten.

3.1 Prosjekt gjennomført i 1998

3.1.1 Identifisering av bygninger

I prosjektet som ble utført for SFT i 1997 /5/ ble det identifisert fire hovedtyper av bygninger som kan være aktuelle med tanke på bruk av PCB-holdig fugemasse. Disse er:

- Kontor/forretningsbygg (kombinasjonsbygg)
- Industribygg
- Lagerbygg
- Boligblokker

Sistnevnte type var mest usikker.

Innledningsvis i prosjektet som ble utført for ØkoBygg i 1998, ble det tatt kontakt med representanter for produsentene av de aktuelle produktene for å sjekke ut om det var opplysninger som ikke hadde fremkommet i prosjektet for SFT i 1997. Dette var blant annet opplysninger knyttet til sammensetningen av produktene, hvor produktene ble benyttet og eventuelt hvilke firma som benyttet seg av deres produkt.

Videre ble det tatt kontakt med produsenter av betongelementer og deres underleverandører. Sistnevnte har eksempelvis vært selskaper som har stått for selve fugearbeidet. Det viste seg at det var nettopp disse som hadde best kunnskap om hvordan dette arbeidet ble utført og hvilke typer fugemasser som ble benyttet.

Basert på disse kontaktene ble det laget en liste over interessante bygg. Et utvalg av bygningene i rimelig geografisk nærhet av Oslo ble befart i samarbeid med en ekspert innen fugebransjen. Dette for å få en faglig uttalelse på hvordan man visuelt kan bekrefte/avkrefte bruk av to-komponent polysulfid-fugemasse. Deretter ble det på grunnlag av opplysningene fra kontaktpersoner, byggeår og geografisk nærhet valgt ut noen representative bygninger der det ble tatt prøver av fugemassen.

Forut for prøvetakingen ble det tatt kontakt med eierne av byggene for å få skriftlig tillatelse til å ta prøver av fugemassen i bygget. Det ble her lagt vekt på å forklare hensikten med prøvetakingen og at prøvetaking og reparasjon av prøvetakingsstedet ville bli utført fagmessig. Korrekt og forsiktig fremgangsmåte ble tilstrebet, slik at det ikke ble skapt unødvendige engstelser hos bygningseier og brukere av bygget.

Av praktiske og tidsmessige årsaker ble det valgt ut 11 kontor/lager/industribygg og 1 boligblokk. Bygningene er beskrevet i kapittel 4.2.

3.1.2 Prøvetaking og analyse

Prøvetakingen ble foretatt av firmaet Resconsult AS etter anvisning fra DNV.

Til selve prøvetakingen ble det benyttet ”gulvbeleggkniv”, tang og skrutrekker som ble tørket av med papir mellom hver prøvetaking.

Prøvene ble skåret ut, veid opp til ca. 100 gram og deretter pakket i plastpose med lukkemekanisme. Posene ble merket med dato og prøvenummer. Hver pose ble forseglet med tape, lagt i en polstret konvolutt og deretter i en pappkasse. Ca. 70 gram av fugemassen ble sendt til laboratoriet. Det resterende fugematerialet ble oppbevart hos DNV.

Analysene ble gjort av Tauw Milieu bv/INTRON, Nederland. INTRON er et datterselskap av Tauw Milieu. INTRON er akkreditert for PCB-analyser i faste materialer og har utført mange analyser av bygningmaterialer.

Alle prøvene ble analysert ved hjelp av GC-ECD (gasskromatografi-”electron capture detector”), mens 2 av prøvene av fugemasse som inneholdt PCB også ble analysert ved hjelp av GC-MS (gasskromatografi-massespektrometri). Dette ble gjort for å kunne sammenligne resultatene fra de to analysemetodene.

3.1.3 Resultater fra prosjekt i 1998

Ut fra opplysninger fra produsentene av fugemasse, var det i dette prosjekt for ØkoBygg forventet enten å finne høye konsentrasjoner av PCB i fugemassene, eller at man ikke kunne påvise PCB. Resultatene, som fremgår i sin helhet i kapittel 4.4, viste at 5 prøver hadde høye konsentrasjoner (ΣPCB 6-15 %), mens det ble påvist lave konsentrasjoner ($\Sigma\text{PCB} < 0,05$ %) i de resterende 7 prøvene. Det ble påvist PCB i alle prøvene. Basert på dette ble det bestemt å gjennomføre et oppfølgingsprosjekt i 1999 (se kapittel 3.2) der en foretok en verifikasjon av noen av de prøver som ble tatt i 1998.

3.2 Oppfølgingsprosjekt utført i 1999

Resultatene fra prosjektet i 1998 viste som nevnt at 5 prøver hadde høye konsentrasjoner (ΣPCB 6-15 %), mens det ble påvist lave konsentrasjoner ($\Sigma\text{PCB} < 0,05$ %) i de resterende 7 prøvene. Som det fremgår av kapittel 4.5.1, var det vanskelig å finne en forklaring på de lave verdiene. En valgte derfor å gå gjennom alle leddene fra prøvetaking til analyse og så utføre et utvalg av verifikasjonsmålinger. I prosjektet utført i 1999 ble det foretatt prøvetaking og analyser ved et utvalg på 5 av de 12 byggene/konstruksjonene.

3.2.1 Samarbeidspartnere

Det ble tatt kontakt med samme prøvetakingsfirma som bisto DNV ved første gangs prøvetaking, dvs. Resconsult AS. Dette firmaet utførte prøvetaking og reparasjon av fugemasse.

Videre ble aktuelle laboratorier kontaktet. På forhånd var det vedtatt at prøvene skulle sendes til tre uavhengige laboratorier. Videre var det vedtatt at samme analyselaboratorium som ble benyttet ved første gangs analyse skulle benyttes, dvs. Tauw Milieu bv/INTRON, Nederland. INTRON var ved første gangs analyser et datterselskap av Tauw Milieu, men er nå et eget selskap.

På forhånd var det også vedtatt at det skulle benyttes et norsk og et svensk laboratorium til de samme analysene. Ingen norske laboratorier har mye erfaring fra denne typen analyser. Etter en

del kontakter med ulike laboratorier (SINTEF, Veterinærhøyskolen), falt valget på følgende firma:

- Miljø-Kjemi. Norsk Miljø Senter, Oslo, Norge. Skulle kunne analysere med samme metode (GC-ECD) som INTRON benytter. Miljø-Kjemi er akkreditert for PCB-analyser i jord, slam, sediment, samt i vann-matriks. I praksis ble analysene likevel utført ved bruk av GC-MS (se kapittel 4.4).

Hva angår det svenske laboratoriet, ble det tatt kontakt med noen av de miljøene i Sverige som har mye erfaring fra prøvetaking og analyser av fugemasse /6/, /7/. Basert på anbefalinger fra disse ble følgende svenske laboratorium valgt ut:

- AnalyCen Nordic AB, Lidköping, Sverige. Kan analysere med samme metode (GC-ECD) som INTRON benytter. AnalyCen var det første svenske laboratorium som ble akkreditert for analyser av PCB i fugemasse. Ble akkreditert for dette for ca. 2 år siden, og har utført flere tusen PCB-analyser av fugemasse. Er i tillegg akkreditert for PCB-analyser av vann, slam/sediment, jord og olje.

Alle laboratoriene ble bedt om dokumentasjon på prøveopparbeiding og analysemetode ved rapportering til DNV.

3.2.2 Gjennomgang av metodikk for prøvetaking og forsendelse

Før prøvetakingen startet ble metodikken gjennomgått med de utvalgte laboratorier og de miljøene fra Sverige som har mye erfaring fra området /6/, /7/. Det ble videre sett på ASTM standard C 823-95 "Standard Practice for Examination and Sampling of Hardened Concrete in Constructions". Det ble spesielt lagt vekt på erfaringer med prøvetaking og forsendelse.

Følgende opplegg ble valgt:

- For å hindre krysskontaminering mellom prøvene ble det benyttet engangshansker (Latex) som ble skiftet for hver prøve som ble tatt.
- Det ble benyttet "gulvbeleggkniv" der bladet ble brukket av for hver prøve som ble skåret ut.
- Ved behov for skrutrekker for å få ut fugen, ble skrutrekkeren påsatt en engangshanske. Engangshansken ble skiftet for hver prøvetaking.
- Knivskaft og skrutrekker ble vasket med teknisk sprit mellom hver prøvetaking.
- Fugemassen ble veiet ved å legge denne på en engangshanske som ble plassert oppå vekten. Hansken ble skiftet mellom hver prøve.
- Prøvene ble pakket inn i aluminiumsfolie for deretter å bli lagt i plastpose med lukkemekanisme. Posen ble påført prøvenummer og dato.

For hver prøve som ble tatt ble det tatt så mye materiale at DNV kunne beholde en ekstraprøve for eventuelle nye analyser. Før forsendelse til laboratorium ble derfor prøvene delt opp av DNV etter samme fremgangsmåte som omtalt ovenfor. Prøveposene ble så lagt i en samlepose og deretter i en pappkasse som ble sendt laboratoriene.

3.2.3 Gjennomføring av prøvetakingen

Selve prøvetakingen ble gjennomført 08.11.99.

For hvert bygg ble det forsøkt tatt en serie à 3 prøver i fysisk nærhet til der prøvene ble tatt i 1998. Disse 3 prøvene ble så sendt til hvert sitt laboratorium.

Deretter ble det tatt en ny prøveserie à 3 prøver et stykke til siden for det første prøvestedet. Disse 3 prøvene ble også sendt til hvert sitt laboratorium. I praksis viste det seg på noen av byggene å være vanskelig å få til en god spredning mellom de to stedene.

Etter prøvetakingen ble hvert prøvetakingssted refuget fagmessig av Resconsult AS.

3.3 Kriterier for identifisering av bygninger med PCB-holdig fugemasse

Arbeidet under denne aktiviteten ble startet i prosjektet som ble utført i 1998. Arbeidet som er utført må ses på som foreløpig, da det er et lite antall bygg som er undersøkt.

Arbeidet med å finne kriterier for hvordan bygninger med PCB-holdig fugemasse skal kunne identifiseres, er basert på den informasjon som allerede eksisterte fra SFT-prosjektet i 1997 (/5/), samt erfaringer fra de andre prosjektene. Dette inkluderer blant annet byggeår, eventuelt rehabiliteringsår, byggherre, type bygg o.l.

3.3.1 Utkast til kontrollskjema

Arbeidet under denne aktiviteten ble startet i prosjektet som ble utført i 1998. Arbeidet som er utført må ses på som foreløpig, da det er et lite antall bygg som er undersøkt.

Basert på kriteriene og resultater fra prøvetaking/analyse er det blitt utarbeidet et utkast til kontrollskjema med kontrollspørsmål som skal kunne brukes av byggeiere og firma som river eller rehabiliterer bygg. Skjemaet skal kunne brukes til på forhånd å sjekke muligheten for eventuell PCB-holdig fugemasse i aktuelle bygg.

Det er svært viktig at skjemaet blir enkelt og forståelig, slik at det kan benyttes i praksis. Skjemaet må derfor utprøves før det kan benyttes i praksis. Det har ikke vært rom for en slik utprøving i dette prosjektet.

Et utkast til Nordtest rapport (Trä för återanvändning, /9/) inneholder flytskjema for sortering av trevirke. I tillegg er det i Sverige allerede laget skjema for identifisering av PCB-holdig fugemasse i bygninger /13/. Eventuelle erfaringer fra bruk av disse bør også tas med ved utvikling av et endelig kontrollskjema for bruk i Norge.

4 RESULTATER

4.1 Typer fugemasse som opprinnelig inneholdt PCB

Det tidligere omtalte PCB- prosjektet for SFT ”PCB i bygningsmaterialer” konkluderte med følgende hva angår PCB-holdige fugemasser /5/:

Det er tidligere oppgitt at PCB ble benyttet i fugemasser av ”Tiokoltypen”. Tiokolbasert fugemasse er en to-komponent fugemasse. Den gummielastiske Tiokolfugemassen tok over markedet fra den seige, oljebaserte (PCB-frie) fugemassen på midten av 60-tallet. Tiokolen hadde betydelig bedre ”strekk”-egenskaper og tålte mer bevegelse. Tiokolbaserte fugemasser var polysulfid-fugemasser (inneholdt PCB som mykner) og ble benyttet kun i en kort periode. Det tok tid før de kom inn på markedet på grunn av at de var dyrere enn eksisterende fugemasser. De ble etterfulgt av polyuretan- og silikonbaserte fugemasser allerede tidlig på 1970-tallet. Disse antas ikke å inneholde PCB.

Alle fugemassene som inneholdt PCB som mykner er i henhold til DNVs undersøkelse såkalte **polysulfid-fugemasser**, ofte benevnt ”**thiokol**” fugemasser. DNV anser det som sannsynlig at de fleste polysulfid-fugemassene fra den aktuelle tidsperioden inneholdt PCB. Det bør understrekes at det fantes andre polysulfider i det aktuelle tidsrommet, men Thiokol var det ledende varemerket. Oppsummert kan en konkludere med at fugemassen som kunne inneholde PCB var av følgende typer/egenskaper:

- Elastisk fugemasse (sprøyte kvalitet)
- Hovedbasis polysulfid (Tiokol)
- To-komponent

Det bør videre presiseres at utvalget av elastiske fugemasser tidlig på 70-tallet omfattet både produkter på basis av polysulfider, polyuretaner, silikoner og en rekke andre polymerer. Det var kun i de polysulfidbaserte massene at PCB ble benyttet som mykner. På den tiden var det likevel den polysulfidbaserte massen som man hadde de mest langvarige praktiske erfaringer med og det ble regnet som et utmerket produkt /14/.

I prosjektet for SFT ble det påvist at PCB i Norge var benyttet i fugemasser i 3 ulike produkter. I prosjektet som ble utført for ØkoBygg i 1998, ble det påvist 2 nye produkter. Tabell 1 gir en samlet oversikt over fugemassetypene som det nå er bekreftet inneholdt PCB. Som en ser av tabellen er det ett av produktene hvor produktnavnet ikke er oppgitt. Produsenten ønsker ikke at dette produktnavnet skal offentliggjøres.

Tabell 1 Feil! Autotekst-oppføring er ikke definert. **Fugemasser som inneholdt PCB som ble produsert/forhandlet i Norge.**

Produkt navn ¹	Produsent/ leverandør	Produksjonsperiode med PCB	Merknad
Evomastikk 110	A/S Evonor, Norge (Nå: Bostik-Evonor AS) var produsent	1963 – 1972 Produsert i Norge	Oppgitt fra leverandør at Aroclor 1254 (PCB) var mykner. Totalt 23 vekt-% PCB. Gråfarge. Benyttet i fuger i betongfasader, utendørs. Ingen opplysninger om mengder /12/.
Bostik Vulkseal 103	Bostic AB, Sverige var produsent. A/S Evonor, Norge (Nå: Bostik-Evonor AS) var importør til Norge	1963 – 1972 Importert fra Sverige	Oppgitt fra leverandør at Aroclor (PCB) var mykner. Totalt 23 vekt-% PCB. Tiokol-basert (polysulfid). Mange farger. . Benyttet i fuger i betongfasader, utendørs. Ingen opplysninger om mengder /12/.
Bostik Vulkseal 104	Bostic AB, Sverige var produsent. A/S Evonor, Norge (Nå: Bostik-Evonor AS) var importør til Norge	1967 – 1972 Importert fra Sverige	Oppgitt fra leverandør at Aroclor (PCB) var mykner. Totalt 26,7 vekt-% PCB. Tiokol-basert (polysulfid). Mange farger. . Benyttet i fuger i betongfasader, utendørs. Ingen opplysninger om mengder /12/.
Tremco Lasto- meric, myk	Tremco A/B (Sverige) var produsent. Heyerdal & Gedde (Nå: C. Ljungdahls A/S) var importør.	Ca. 1959 – ca. 1972 Importert fra Sverige	Oppgitt fra leverandør at innhold av mykner var på inntil 7,5 %. Ble benyttet i tørker (trelast) og litt i parkeringshus/elementbygg. Produsenten opplyser at svært lite Lasto-meric, myk ble eksportert til Norge. Ikke særlig mer enn 500-600 kg /10/.
2-komponent polysulfid	Expandite Limited var produsent. Expandite Norge A/S var importør til Norge.	? – 1975? Importert fra Danmark og England	Ingen opplysninger om når produktet først ble tilsatt PCB og usikre opplysninger om når PCB ble fjernet. Ingen opplysninger om andelen av PCB /11/. Typisk anvendelse mellom elementer. Ingen opplysninger om mengder importert til Norge.

¹ De fleste leverandørene har andre typer fugemasser med lignende produkt navn som ikke inneholdt PCB.

4.2 Identifisering og valg av bygg for prøvetaking i prosjekt utført i 1998

Anvendelsesområder for *elastiske fugemasser* er tetning mellom prefabrikkerte fasadeelementer, tetning av fuger mellom betong, sten, marmor, tre m.m., og tetning mellom vinduskarm og veggelement. De elastiske fugemassene ble i all hovedsak brukt av spesialister og det bør derfor kunne utelukkes at disse har hatt stor anvendelse i privat sammenheng.

Aktuelle bygg ble identifisert basert på kontakt med de som arbeidet med produksjon av fugemasse, betongelementprodusenter, fugeentreprenører osv.

Tabell 2 viser de bygningene som ble valgt ut i prosjektet som ble utført i 1998. Kriteriene for valg gikk både på byggeår, kjennskap til at det var stor sannsynlighet for at en PCB-holdig

fugemasse var benyttet, samt geografisk plassering. Sistnevnte var et kriterium fordi tid til prosjektgjennomføring var en begrensende faktor. Mulig type fugemasse er basert på opplysninger som kom inn før prøvene ble tatt.

Tabell 2 Feil! Autotekst-oppføring er ikke definert. **Bygninger hvor det er tatt ut prøver av fugemassen samt total konsentrasjon av PCB i fugen.**

Bygg	Type bygg	Type fuge	Mulig type fugemasse basert på opplysninger	Byggeår	ΣPCB (mg/kg)
Bygg 1	Kontor	Utvendig – mellom element	2-komponent polysulfid	1974-76	99
Bygg 2	Kontor	Utvendig – mellom element	2-komponent polysulfid	1970-72	60.000
Bygg 3	Trapp	Utvendig – mellom stein i trappen	Tremco Lastomeric	1965-1975?	66.000
Bygg 4	Fasade mot trapp	Utvendig – mellom element	Tremco Lastomeric	1965-1975?	450
Bygg 5	Kontor	Utvendig – mellom element	Bostic Vulkseal 103	1965?	153.000
Bygg 6	Kontor/lager	Utvendig – mellom element	Ukjent	1969-70	144.000
Bygg 7	Kontor	Innvendig – mellom vinduskarm og vegg	Ukjent	1974-75	114
Bygg 8	Boligblokk	Innvendig - i trappeoppgang mellom teglstein og betongdekke (i tak)	Bostic	1970	159
Bygg 9	Kontor	Utvendig – mellom element	Bostic Vulkseal 103	1959-62	2,19
Bygg 10	Kontor/-forretning	Utvendig – mellom element	2-komponent polysulfid	1971-73	198
Bygg 11	Industribygg	Utvendig - fuge mellom vinduskarm og betong	Tremco Lastomeric	1967	8,1
Bygg 12	Kontor	Utvendig – dilatasjonsfuge	Bostic	1971	153.000

Et utvalg av bygg i rimelig geografisk nærhet av Oslo ble først befart i samarbeid med en ekspert innen fugebransjen. En slik befaring viste seg å være svært verdifull. På denne måten kan en utelukke bygg der det vil være uaktuelt å ta prøver f.eks. fordi det har blitt benyttet en ikke elastisk fugemasse eller en såkalt “juletrelist” mellom elementene.

4.3 Utvalg av bygg for verifikasjonsrunde

Det ble valgt 2 bygg der konsentrasjonene var høye (Bygg 2 og 5), 2 bygg med konsentrasjoner som vanskelig kunne forklares (Bygg 1 og 10), samt 1 bygg med lav verdi (Bygg 9).

Det ble tatt kontakt med byggeierne og disse ble bedt om å melde skriftlig tilbake til DNV om ny prøvetaking kunne utføres på byggene. Alle byggeierne var positive til ny prøvetaking.

4.4 Resultater fra analysene

Tabell 3 viser resultatene fra PCB-analysene utført ved prosjektet i 1998 og ved prosjektet i 1999.

I prosjektet som ble utført i 1999, utførte AnalyCen og INTRON analysene ved bruk av GC-ECD, mens Miljøkjemi bare kunne analysere ved bruk av GC-MS. Det er ikke gjort noen studie

av forskjeller i resultatene fra de to metodene. Det bør likevel legges merke til at ved analysene som ble utført i 1998 viste GC-MS analysene ca. 20 % lavere PCB-innhold enn GS-ECD analysene.

Tabell 3 Feil! Autotekst-oppføring er ikke definert. **Resultater fra PCB-analyser av fugemasse i de to prosjektene.**

Tidl. analyse og prøve nr. ved verifik. analyse	Bygg	Prosj. utført i 1998 INTRON		Prosj. utført i 1999 AnalyCen ⁸		Prosj. utført i 1999 Miljø-Kjemi ⁹		Prosj. Utført i 1999 INTRON ¹⁰	
		7 PCB ¹ mg/kg	Σ PCB ² mg/kg	7 PCB mg/kg	Σ PCB mg/kg	7 PCB ⁴ mg/kg	Σ PCB ⁵ mg/kg	7 PCB mg/kg	Σ PCB mg/kg
Tidl. Analyse	Bygg 1	33, <26 ³	99, <78						
1.1	”			<0,5	i.p. ⁶				
1.2	”					<10	<10		
1.3	”							<1,3	i.p. ⁷
1.4	”			<0,5	i.p. ⁶				
1.5	”					<10	<10		
1.6	”							<1,3	i.p. ⁷
Tidl. Analyse	Bygg 2	20.000	60.000						
3.1	”			20.580	72.500				
3.2	”					6.600	25.000		
3.3	”							6.500	17.000
3.4	”			21.250	74.500				
3.5	”					9.800	30.000		
3.6	”							5.400	13.000
Tidl. analyse	Bygg 3	21.000	66.000						
Tidl. analyse	Bygg 4	150	450						
Tidl. analyse	Bygg 5	51.000	153.000						
4.1	”			58.136	174.300				
4.2	”					18.000	58.000		
4.3	”							32.000	140.000
4.4	”			48.532	145.900				
4.5	”					20.000	64.000		
4.6	”							41.000	120.000
Tidl. analyse	Bygg 6	48.000	144.000						
Tidl. analyse	Bygg 7	38	114						
Tidl. analyse	Bygg 8	53	159						
Tidl. analyse	Bygg 9	0,73	2,19						
5.1	”			<0,5	i.p. ⁶				
5.2	”					<10	<10		
5.3	”							<1,3	i.p. ⁷
5.4	”			<0,5	i.p. ⁶				
5.5	”					<10	<10		
5.6	”							<1,3	i.p. ⁷
Tidl. analyse	Bygg 10	66	198						
2.1	”			<0,5	i.p. ⁶				
2.2	”					<10	<10		
2.3	”							15	i.p. ⁷
2.4	”			<0,5	i.p. ⁶				
2.5	”					<10	<12		
2.6	”							27	i.p. ⁷

Tidl. analyse	Bygg 11	2,7	8,1						
Tidl. analyse	Bygg 12	51.000 40.000 ³	153.000 120.000						

Forklaring til Tabell 3:

i.p. = ikke påvist.

- ¹: Analysert på de 7 kongenerer. Analysert ved hjelp av GC-ECD (gasskromatografi – "Electron Capture Detector").
- ²: Σ PCB er gitt som en indikasjon av laboratoriet ved å multiplisere 7 PCB med faktoren 3.
- ³: Disse prøvene ble også analysert ved hjelp av GC-MS (gasskromatografi - masse spektrometri). Resultatene fra GC-MS-analysen er gitt i tabellen og er sammenfallende i følge laboratoriet.
- ⁴: De 7-Dutch PCB (de 7 kongenerer) er bestemt ved GC/MS-SIM (gasskromatografi – massespektrometri – "Selected Ion Monitoring").
- ⁵: Kvantifisert i forhold til Arochlor 1524 ved GC/ECD.
- ⁶: Inneholder klorparafiner.
- ⁷: Ikke påvist p.g.a at PCB ikke er tilstede eller p.g.a. matriks-interferens (prøve 2.3 og 2.6).
- ⁸: Analysemetode for 7-Dutch: SNV4697 /3/. For bestemmelse av total PCB henvises det til Schultz et al, 1989 /15/.
- ⁹: Det refereres til Sveriges Provnings- og Forskningsinstitut. Energiteknik/Kemi och Materialteknik (SP). SP Rapport 1999:07 /16/.
- ¹⁰: For analysemetode henvises det til 2nd draft NEN 5734 /17/.

Som Tabell 3 viser, er det ved første gangs prøvetaking og analyse fem prøver som utpeker seg med høyt innhold av Σ PCB, hvorav tre med innhold på ca. 15% og to med innhold på ca. 6%. I de andre syv prøvene er det også påvist PCB, men verdiene for Σ PCB er der under 0,05% (500 mg/kg).

Verifikasjonsmålingene viser nå for de lave verdiene at resultatene er under grensen for å håndtere massen som spesialavfall, dvs. 50 mg/kg (0,005%) i forskrift om polyklorerte bifenyler. For de prøvene som har høye verdier av PCB viser de nye analysene fortsatt høye verdier, men det er store variasjoner mellom laboratoriene.

Resultatene blir diskutert i detalj i kapittel 4.5.

4.5 Diskusjon

4.5.1 Hvorfor ble det påvist innhold av PCB i alle prøvene tatt i 1998?

Det var forventet at prøvene enten skulle inneholde betydelige mengder PCB, eller at PCB ikke kunne påvises, fordi fugemassene opprinnelig sannsynligvis enten inneholdt betydelige mengder PCB eller ikke inneholdt PCB i det hele tatt. Hva som er forklaringen på de "lave" verdiene som ble påvist i prosjektet utført i 1998 er usikkert.

En forklaring kan være eventuell krysskontaminering ved prøvetakingen. Imidlertid virker dette lite sannsynlig så lenge det allerede i den først uttatte prøven er påvist små mengder PCB.

En annen forklaring kan være oppbevaringen av prøven. I følge laboratoriet virker dette imidlertid lite sannsynlig ut fra måten prøvene ble pakket på.

Videre kan det ha skjedd krysskontaminering under transport. I følge laboratoriet virker dette heller ikke sannsynlig ut fra måten prøvene ble pakket på, samt at innpakningen så uskadet ut ved ankomst laboratoriet.

Hva angår krysskontaminering ved prøveopparbeidelse så blir dette også vurdert som lite sannsynlig av laboratoriet, fordi prøve 1 var den første prøven som ble opparbeidet og analysert.

Når det gjelder selve analysene, så mener laboratoriet at krysskontaminering kan utelukkes. Laboratoriet følger en standard prosedyre der de tester utstyret regelmessig. En "blindprøve" blir testet mellom hver 3-4 prøve. Alle disse var i følge laboratoriet fri for PCB.

En annen forklaring kan være at fugemassen har inneholdt stoffer som kan "forstyrre" det gaskromatografiske PCB-mønsteret. En analyse ved hjelp av GC-ECD selekterer basert på klorinnhold. I følge laboratoriet vil forstyrrelser som følge av andre klorholdige komponenter ikke være sannsynlig, men dette kan likevel ikke utelukkes. I prøvene fra Bygg 1 og Bygg 12 ble det samtidig analysert ved hjelp av GC-MS hvor bestemmelsen skjer basert på masse. Resultatene er i følge laboratoriet sammenfallende. Dette indikerer at resultatene derfor er riktige /8/.

En mulighet er også at fugemassen er forurenset fra andre materialer i nærheten av fugen som inneholder PCB. Dette er imidlertid svært vanskelig å si noe om.

Et siste aspekt er analyseusikkerheten for selve analysene som også må tas med i en totalvurderingen av resultatene.

Ut fra dette er det ikke mulig å forklare de lave verdiene på noen fornuftig måte.

Basert på det ovenfornevnte, ble det som tidligere nevnt bestemt å foreta en verifikasjon av de tidligere målingene hvor gjennomgang av metodikk for prøvetaking og forsendelse (se kapittel 3.2.2) og analyse (se kapittel 3.2.1) først ble gjennomgått.

I det etterfølgende er resultatene fra prosjektet utført i 1998 og 1999 diskutert for hvert bygg.

4.5.2 Diskusjon av resultater for hvert bygg

Bygg 1

Mottatt informasjon tilsier at det har vært benyttet fugemasse benevnt som 2-komponent polysulfid i Tabell 1. Denne fugemassen skal ha inneholdt PCB frem til ca. 1975. Startåret for når produktet ble tilsatt PCB er ikke kjent. Siden bygget er oppført i perioden 1974-76 kan det dermed være en mulighet for at fugemassen som ble benyttet var av den nye typen uten PCB. Prøven ble tatt på den eldste delen av bygget.

Resultatene fra den første prøvetakingen viste et Σ PCB-innhold på 99 mg/kg.

Fra verifikasjonsmålingene kan det ses at alle laboratoriene har sammenfallende resultater der det ikke blir påvist PCB eller at mengden er mindre enn oppgitt deteksjonsgrense (Miljø-Kjemi).

Det kan altså konkluderes med at fugen i Bygg 1 ikke inneholder PCB.

Bygg 2

Opplysninger fra importøren av fugemassen benevnt som 2-komponent polysulfid i Tabell 1, tilsa at dette bygget var satt opp med bruk av denne fugemassen. Fugemassen inneholdt PCB fram til ca. 1975. Startåret for når produktet ble tilsatt PCB er ikke kjent. Siden byggetiden er fra 1970-72, ble det forventet at denne prøven skulle inneholde PCB.

Resultatene fra den første prøvetakingen viser et innhold av PCB i prøven på ca. 6%. Hva det opprinnelige innholdet av PCB var i denne fugemassen, er ikke kjent.

Fra verifikasjonsmålingene kan det ses at det er forholdsvis store variasjoner i resultatene fra laboratoriene, med verdier for Σ PCB fra 1,7% til vel 7%. Årsaken til dette er vanskelig å si. Det bør bemerkes at det eneste laboratoriet som har utstrakt erfaring med analyse av PCB i fugemasse, AnalyCen, rapporterer de høyeste verdiene.

Det kan altså konkluderes med at fugen i Bygg 2 inneholder PCB nivåer i området 2-7%.

Bygg 3

Her var det opplysninger fra tidligere importør av fugemassen Tremco Lastomeric som gjorde det interessant å ta prøve. De kunne huske at det ble benyttet "Tremco masse" ved fuging av den aktuelle trappen. Hvilken type "Tremco-masse" som ble levert, var usikkert. Dersom Tremco Lastomeric var benyttet, skulle dette tilsa et visst PCB-innhold (se Tabell 1). Denne fugemassen inneholdt PCB i perioden ca. 1959 - ca. 1972. Siden byggetiden for trappen sannsynligvis er fra 1965-75, ble det forventet at denne prøven skulle inneholde PCB.

Resultatene fra den første prøvetakingen viser et innhold av PCB i prøven på 6,6%. Det er derfor trolig at Tremco Lastomeric er benyttet her. Det er ikke foretatt verifikasjonsanalyser av denne fugemassen. Imidlertid bekrefter verifikasjonsanalysene av fuger med høye verdier (Bygg 2 og Bygg 5) de høye nivåene og det kan derfor antas at dette også er tilfelle for dette bygget. Nye analyser vil kunne bekrefte dette, men som en ser fra Bygg 2 og Bygg 5 vil de kunne variere mye.

Det kan altså konkluderes med at fugen i Bygg 3 har et PCB nivå på rundt 7%. Hvis det er benyttet Tremco Lastomeric var PCB-innholdet i utgangspunktet 7,5 %. Analyseresultatet, usikkerheten tatt i betraktning, viser at PCB-innholdet stort sett er uendret.

Bygg 4

Ved prøvetaking av Bygg 3 viste det seg at også veggelementene rundt trappen var fuget. Det ble derfor tatt en prøve av denne fugen i tillegg.

Resultatene fra den første prøvetakingen viser et lavt innhold av PCB, 0,045%. Det er ikke foretatt verifikasjonsanalyser av denne fugemassen. Sammenligner en med de verifikasjonsanalysene som er gjort for Bygg 1, Bygg 9 og Bygg 10 er det mulig at nye analyser kunne ha resultert i at PCB ikke ble påvist. Bare nye analyser kan imidlertid avgjøre dette.

Det konkluderes med at det er lite sannsynlig at denne fugemassen inneholder PCB, men fugemassen bør analyseres på nytt for å få dette fastslått.

Bygg 5

Opplysninger fra Bostic tilsier at det har vært benyttet Bostic-fugemasse (Bostic Vulkseal 103) som opprinnelig inneholdt PCB fra 1963-1972. Siden bygget sannsynligvis ble bygget i 1965 så ble det forventet at denne prøven skulle inneholde PCB.

Resultatene fra den første prøvetakingen viser et PCB-innhold på 15,3%. Opprinnelig mengde i produktet er oppgitt å ligge på ca. 23%.

Fra verifikasjonsmålingene kan det ses at det er forholdsvis store variasjoner i resultatene fra laboratoriene, med verdier for Σ PCB fra ca. 6% til nærmere 18%. Hva årsaken til dette er er vanskelig å si. Det bør bemerkes at det eneste laboratoriet som er akkreditert for PCB-analyser i fugemasser, AnalyCen også her rapporterer de høyeste verdiene (17,4%), men med INTRON relativt nær (14%).

Det kan altså konkluderes med at fugen i Bygg 5 inneholder PCB-nivåer i området 6-18%.

Bygg 6

Her forelå det ikke sikre opplysninger på type fugemasse som var benyttet. En forhåndsbefaring på bygget viste at massen var gummielastisk og det var derfor ønskelig å sjekke denne da bygget var satt opp i 1969-1970.

Resultatene fra den første prøvetakingen viste et PCB-innhold på 14,4%. Det er ikke foretatt verifikasjonsanalyser av denne fugemassen. Imidlertid bekrefter verifikasjonsanalysene av fuger med høye verdier (Bygg 2 og Bygg 5) de høye nivåene og det kan derfor antas at dette også er tilfelle for dette bygget. Nye analyser vil kunne bekrefte dette, men som en ser fra Bygg 2 og Bygg 5 vil de kunne variere mye.

Det kan altså konkluderes med at fugen i Bygg 6 har et PCB nivå på rundt 14%.

Bygg 7

Her forelå det opplysninger om at bygget var fra 1974-1975 og at bygget muligens var fuget med gummielastisk fugemasse. Befaringen viste at det mellom ytre fasadeelementer var benyttet en gummilist (neopren-list) og ingen fugemasse. Det ble derimot konstatert at det innvendig mellom vindu og vegg var benyttet noe som i konsistens minnet om gummielastisk fugemasse. Det ble derfor valgt å ta ut prøve derfra selv om det ikke forelå opplysninger om hvilken fugemasse som er benyttet. Ved prøvetaking ble det funnet to typer fugemasse i fugen. En som var glatt og lett og som ble vurdert å kunne være silikonbasert, samt en med gummielastiske egenskaper. Det var den sistnevnte det ble tatt prøve av.

Resultatene fra prøvetakingen viser et lavt innhold av PCB, 0,011%. Det er ikke foretatt verifikasjonsanalyser av denne fugemassen. Sammenligner en med den verifikasjonsanalysene som er gjort for bygg med lavt innhold av PCB (Bygg 1, Bygg 9 og Bygg 10) er det mulig at nye analyser kunne ha resultert i at PCB ikke ble påvist. Bare nye analyser kan imidlertid avgjøre dette.

Det konkluderes med at det er lite sannsynlig at denne fugemassen inneholder PCB, men fugemassen bør analyseres på nytt for å få dette fastslått.

Bygg 8

Her forelå det bare indikasjoner fra et fugemassefirma på at Bostic-masse kunne være benyttet. På grunn av at det har vært lite opplysninger om bruk av to-komponent masse i boligblokker ble det likevel valgt å ta en prøve i dette bygget. Siden opplysningene om bygget kom inn sent i prosjektet ble det ikke gjort befarings i forkant av prøvetakingen. Ved prøvetaking fant man at massen på grunn av utseende og konsistens antakelig ikke var gummielastisk. Det ble likevel tatt ut en prøve som ble sendt til analyse.

Resultatene fra prøvetakingen viser et lavt innhold av PCB, 0,016%. Det er ikke foretatt verifikasjonsanalyser av denne fugemassen. Sammenligner en med de verifikasjonsanalysene som er gjort for bygg med lavt innhold av PCB (Bygg 1, Bygg 9 og Bygg 10) er det mulig at nye analyser kunne ha resultert i at PCB ikke ble påvist. Bare nye analyser kan imidlertid avgjøre dette.

Det konkluderes med at det er lite sannsynlig at denne fugemassen inneholder PCB. Dette understøttes også av ovenfornevnte observasjoner under prøvetakingen der fugemassen ble antatt ikke å være gummielastisk. Men fugemassen bør analyseres på nytt for å få dette fastslått.

Bygg 9

Opplysninger fra Bostic tilsier at det her har vært benyttet Bostic-fugemasse (Bostic Vulkseal 103). Dette er et elementbygg som er bygget i tidsperioden 1959-62, og som ved befarings synes å inneholde gummielastisk fugemasse.

Analysene viste her et veldig lavt innhold av PCB (0,0002%).

Fra verifikasjonsmålingene kan det ses at alle laboratoriene har sammenfallende resultater der det ikke blir påvist PCB eller at mengden er mindre enn oppgitt deteksjonsgrense (Miljø-Kjemi).

Det kan altså konkluderes med at fugen i Bygg 9 ikke inneholder PCB.

Den mest sannsynlige forklaringen er at bygget er fuget før fugemassen ble produsert med PCB.

Bygg 10

Bygget ble bygget i perioden 1971-73 og ved befarings syntes fugemassen å være gummielastisk.

Analysene viste her et lavt innhold av PCB (0,02%).

Fra verifikasjonsmålingene kan det ses at det er relativt god overensstemmelse mellom resultatene fra de tre laboratoriene.

Det kan altså konkluderes med at fugen i Bygg 10 ikke inneholder PCB.

Den mest sannsynlige forklaring kan være at dette bygget er fuget med polyuretan eller silikon.

Bygg 11

Dette bygget ble bygget i 1967. Her forelå det opplysninger som tydet på at bygget kunne vært fuget med to-komponent "Tremco-masse". Tremco Lastomeric inneholdt PCB i perioden fra ca. 1959 – ca. 1972. Ved prøvetaking ble det ikke funnet fugemasse mellom elementene, men kun gummilist. Det ble derimot funnet fugemasse utvendig mellom vinduskarm og betongvegg. Det ble tatt ut en prøve selv om fugemassen her ikke virket gummielastisk.

Resultatene fra analysene viste et lavt innhold av PCB (0,0008%). Dette var som forventet og tilsier at det er brukt en fugemasse produsert uten PCB. Det er ikke foretatt verifikasjonsanalyser av denne fugemassen. Sammenligner en med de verifikasjonsanalysene som er gjort for bygg med lavt innhold av PCB (Bygg 1, Bygg 9 og Bygg 10) er det mulig at nye analyser kunne ha resultert i at PCB ikke ble påvist. Bare nye analyser kan imidlertid avgjøre dette.

Det konkluderes med at det er lite sannsynlig at denne fugemassen inneholder PCB.

Bygg 12

Opplysninger her tilsa at det var benyttet en "Bostic-masse" rundt vinduer som inneholdt PCB. Bygget er bygget i 1971. På grunn av vanskelig tilgang til disse fugene ble det istedenfor valgt å ta ut prøve fra en dilatasjonsfuge i bygget.

Analysen viste et innhold av PCB på 15%, noe som underbygger mistanken om at det her er benyttet en PCB-holdig fugemasse. Det er ikke foretatt verifikasjonsanalyser av denne fugemassen. Imidlertid bekrefter verifikasjonsanalysene av fuger med høye verdier (Bygg 2 og Bygg 5) de høye nivåene og det kan derfor antas at dette også er tilfelle for dette bygget. Nye analyser vil kunne bekrefte dette, men som en ser fra Bygg 2 og Bygg 5 vil de kunne variere mye.

Det kan altså konkluderes med at fugen i Bygg 12 har et PCB nivå på rundt 15%.

Det er viktig å legge merke til at også dilatasjonsfuger kan inneholde PCB.

PCB-holdig produkt - spesialavfall

Det er vesentlig å legge merke til at ethvert produkt eller materiale som har en konsentrasjon av PCB på mer enn 50 mg/kg (0,005%) i Norge, så vel som i Sverige, defineres som et PCB-holdig produkt og derfor skal behandles som spesialavfall /2/. Av tabellen kan ses at det kun er to prøver som kommer under denne grensen (Bygg 9 og Bygg 11). Som nevnt tidligere bytter man i Sverige ut fuger som inneholder mer enn 500 mg/kg.

4.5.3 Oppsummering av diskusjon for bygg der verifikasjonsmålinger er foretatt

Som det kan ses av Tabell 3 og diskusjonen fra kapittel 4.5.2, viser verifikasjonsmålingene følgende:

- Bygg 1 og 10 viste ved første gangs analyse et innhold av Σ PCB i området 100-200 mg/kg. Verifikasjonsmålingene sammenfaller for de tre uavhengige laboratoriene og viser Σ PCB-innhold som ikke påvist. Det konkluderes derfor med at Bygg 1 og 10 ikke inneholder PCB i fugemassen.
- Bygg 9 viste ved første gangs analyse et innhold av PCB på 2 mg/kg. Verifikasjonsmålingene sammenfaller for de tre uavhengige laboratoriene og viser Σ PCB innhold som ikke påvist. Det konkluderes derfor med at Bygg 9 ikke inneholder PCB i fugemassen.
- Bygg 2 viste ved første gangs analyse et innhold av Σ PCB på 60.000 mg/kg. Verifikasjonsmålingene viser store variasjoner i innhold av Σ PCB, fra 13.000-74.500 mg/kg for de tre laboratoriene. Det konkluderes med at fugen i Bygg 2 inneholder Σ PCB i området 1-8%.

- Bygg 5 viste ved første gangs analyse et innhold av Σ PCB på 153.000 mg/kg. Verifikasjonsmålingene viser store variasjoner i innhold av PCB, fra 58.000-174.300 mg/kg for de tre uavhengige laboratoriene. Det konkluderes med at fugen i Bygg 5 inneholder Σ PCB i området 6-18%.

For de bygg der det tidligere ble funnet lave konsentrasjoner av PCB har dette nå altså blitt avkrefte. Hva årsaken til at en fant PCB i første omgang var, er som nevnt tidligere vanskelig å si. Imidlertid anbefales det for fremtidige analyser å benytte prøvetakingsmetode anbefalt av Miljøforvaltningen i Stockholm som er beskrevet nedenfor, og forsendelsesmetodikk som beskrevet ved verifikasjonsmålingene (ref. kapittel 3.3). Videre anbefales det i så stor grad som mulig å bruke meget erfarne laboratorier, og helst laboratorier som er akkreditert for analyse av PCB i fugemasse.

For bygg som ved første gangs analyse hadde høye verdier for PCB-innhold, viser verifikasjonsmålingene fortsatt høyt innhold, men med store variasjoner mellom laboratoriene. Hva årsaken til forskjellen fra første gangs analyse til verifikasjonsanalysene kan være, er vanskelig å si. Det kan skyldes at fugene opprinnelig hadde variasjoner av PCB-innhold, eller at tilliggende materialer (oftest betong) har trukket til seg ulike mengder PCB. I tillegg må det fremheves at analysene er vanskelige, fordi fugemasse er et medium som det er vanskelig å opparbeide homogene prøver av.

Som nevnt tidligere er det gjort mange flere PCB-analyser av fugemasser i Sverige enn i Norge. Erfaringene fra Sverige stemmer godt overens med de erfaringene som fremkommer i denne rapporten.

I Sverige har en på Stockholms Universitet gjort enkle tester på fugemasser som har vist at konsentrasjonene av PCB i en enkelt fugemassedel har variert med 10-er potens over en lengde på fugemassebiten på ca. 10 cm. Hovedforklaringen som gis, er at massen ikke er homogen, noe som gjør representativ prøvetaking vanskelig /6/.

Også hos Miljøforvaltningen i Stockholm har en erfart at det kan være store variasjoner i konsentrasjoner i en og samme fugemasse. Basert på dette anbefaler en nå følgende opplegg for prøvetaking av potensielle PCB-holdige fuger /7/:

- Det tas 5 prøver fra ulike steder i bygget der fugemasse er benyttet mellom elementer. Disse prøvene blandes til en prøve som sendes til analyse på PCB.
- Dersom fugemasse er benyttet rundt vinduer tas det tilsvarende 5 prøver rundt ulike vinduer som blandes sammen til en prøve. Denne blandprøven sendes til analyse på PCB.

Hvis resultatene av analysene er over grensen på 500 mg/kg, skal bygget saneres før årsskiftet 2002-2003 (svensk anbefaling).

Det anbefales at samme tilnærming blir benyttet i Norge, men da med et utvidet tidsperspektiv.

I Norge som i Sverige, vil prøver som har en PCB-konsentrasjon på mer enn 50 mg/kg være spesialavfall. Dette må det tas hensyn til ved sanering.

4.6 Kriterier for identifisering av bygninger med PCB-holdig fugemasse

4.6.1 Tidsrom

Et av kriteriene for at bygningen inneholder fuger med PCB er byggeåret. Basert på opplysninger som har kommet inn i løpet av prosjektene, har en del fugemasser som var i bruk i Norge i tidsrommet 1959-1975 inneholdt PCB. Året 1975 er imidlertid svært usikkert.

Som tidligere nevnt ble det i OECD i 1973 fremmet en anbefaling overfor medlemslandene om hvordan PCB-problemet bør håndteres. Her ble det anbefalt at det skulle arbeides for å redusere bruken av PCB. Opplysninger som er innhentet kan tyde på at ett av fugemasseproduktene likevel kan ha inneholdt PCB frem til 1975. Opplysningene her er imidlertid svært usikre. Mot midten av 70-tallet ble polyuretan- og silikonbaserte masser bedre utviklet og overtok da markedet. I disse ble ikke PCB benyttet. Mulighetene er til stede for at en del fugemasse på lager også er benyttet etter 1975, men bygg fuget etter 1977 skal ikke være fuget med masse som inneholder PCB.

4.6.2 Type fugemasse

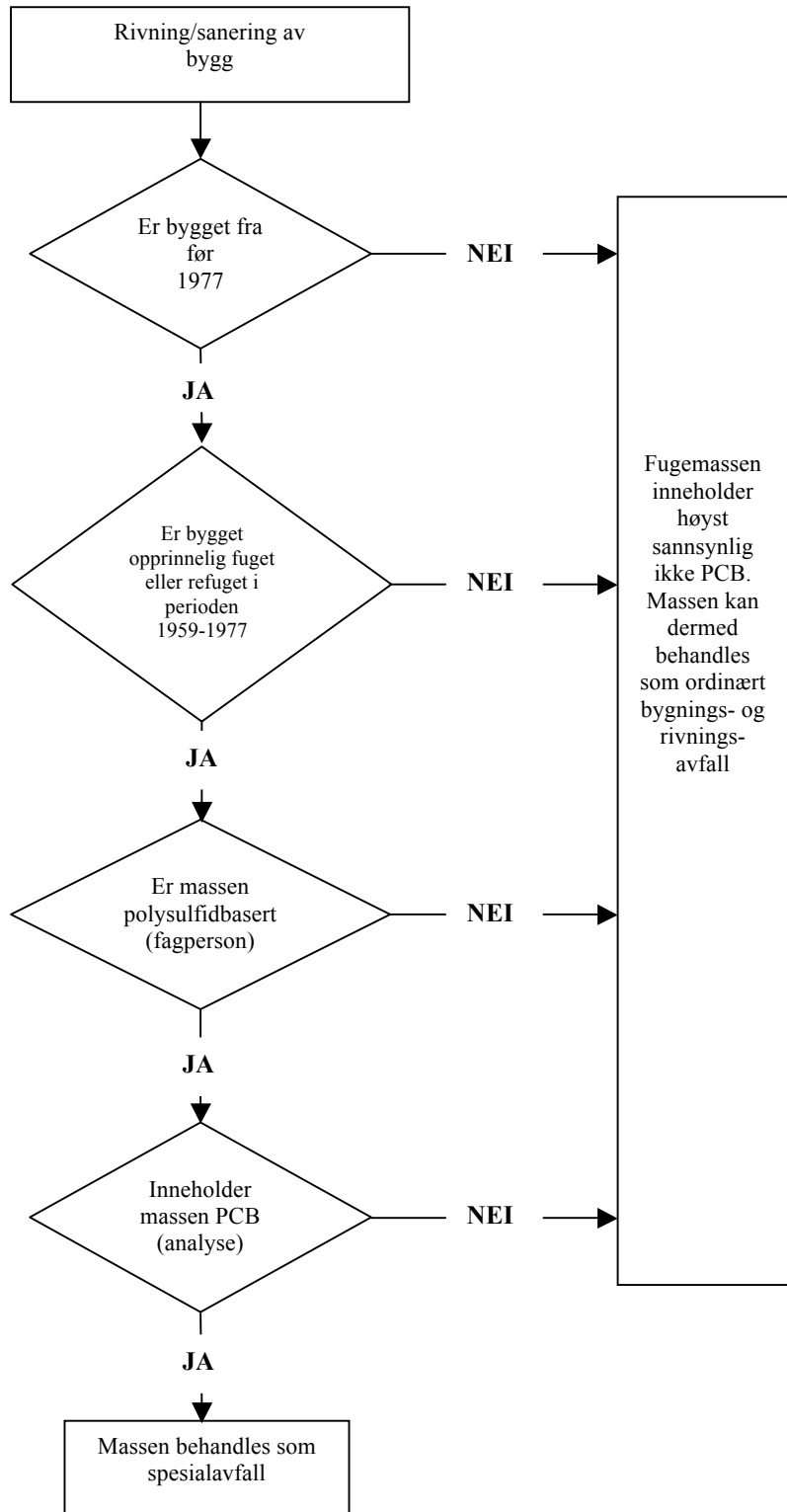
Et annet kriterium for at fugemassen skal inneholde PCB er at den er en to-komponent polysulfid fugemasse. Dette er det mulig å avgjøre for en fagmann ved befaring med hensyn på utseende, konsistens og lukt. Likevel er det en viss usikkerhet knyttet til dette og det anbefales derfor å utføre analyser. En enkel test som kan utelukke en del typer fugemasser er å trykke eller dra i massen for å se om den, når man slipper, vil innta opprinnelig form. Gjør den ikke det er den ikke gummielastisk og er ikke blant de som ble produsert med PCB.

Ut i fra dette antas det at bygninger som både er fuget i perioden 1959-77 og fugemassen er polysulfidbasert, kan inneholde PCB. Siden det i denne perioden også ble laget gummielastiske fugemasser uten innhold av PCB, er den eneste måten å få et endelig svar på om massen inneholder PCB, å få den analysert. Alternativt finnes det en del ”hurtigmetoder” som foreløpig er lite utprøvd, f.eks. bruk av hund på stedet til påvisning. I Sverige er en nå i ferd med å trene opp en hund som kan spore opp PCB i fugemasser. Imidlertid er metoden ikke utprøvd ennå.

Konklusjonene som er gitt ovenfor må ses på som foreløpige da det er et lite antall bygg som er undersøkt. Blant annet vil type bygninger og bruksområdet for fugemassene kunne beskrives mer utfyllende etter en mer omfattende gjennomgang av bygg.

4.7 Utkast til kontrollskjema

Basert på de opplysningene en sitter inne med til nå er det laget et utkast til kontrollskjema som viser hvordan en kan identifisere bygninger som inneholder PCB-holdig fugemasse. Skjemaet oppsummerer således de kriteriene som er omtalt i kapittel 4.6. Skjemaet vil sannsynligvis bli endret etter at flere bygg er undersøkt. Skjemaet har ikke vært gjennom en uttesting, noe som må gjøres før det tas i bruk.



Utkast til kontrollskjema for identifisering av PCB-holdig fugemasse.

5 REFERANSER

- /1/ Notat fra Røykskaderådet. PCJ/ae. 6/10-70.
- /2/ Forskrift om polyklorerte bifenyler (PCB). Revidert av MD 1990. (Utkast til ny revisjon på høring i 1999).
- /3/ Naturvårdsverket. PCB i fogmassor - stort eller litet problem? Rapport 4697. Stockholm 1997.
- /4/ Byggsektorns Kretsloppsrad. Sanera PCB! Stockholm, September 1998.
- /5/ Statens forurensningstilsyn. PCB i bygningsmaterialer. SFT rapport 98:09.
- /6/ Bo Jansson. Institutet för Tillämpad Miljöforskning (ITM), Stockholms Universitet. Personlig meddelelse 28.10.99.
- /7/ Anneli Åstebro. Miljöförvaltningen i Stockholm. Personlig meddelelse 02.11.99.
- /8/ Kor Braams, Tauw Milieu. Personlig kommunikasjon, 24.11.98.
- /9/ Holmqvist, C. & Jermer, J., Recycling of demolition wood. Borås 1999. Swedish National Testing and Research Institute, SP Report 1998:15. 34 p (in Swedish). NT Project No. 1315-96.
- /10/ C. Ljungdahls A/S. Telefax av 24.01.2000.
- /11/ Fosroc A/S, Danmark. Telefax av 21.01.2000.
- /12/ Bostik-Evonor AS. Telefax av 31.01.2000.
- /13/ Sveriges Fogentreprenörers Riksförening. Renovering av fogar innehållande PCB. Arbetsanvisningar. Reviderad augusti 1998.
- /14/ Norges Byggforskningsinstitutt. Kitt og fugemasser. Egenskaper, materialvalg. NBI Yt.401. Oktober 1972.
- /15/ Schultz et al. 1989. "Complete Characterization of Polychlorinated Biphenyl Congeners in Commercial Aroclor and Clophen Mixtures by Multidimensional Gas Chromatography – Electron Capture Detection". Environ. Sci. Technol., 23, 852-859.
- /16/ Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut. Energiteknik/Kemi och Materialteknik

(SP). SP Rapport 1999:07.

/17/ Nederlands Normalisatie Instituut (NNI), Dutch Institute for Standardisation. Soil-Gaschromatographic determination of the Contents of Organochlorine Pesticides (OCPs), Chlorobenzenes and Polychlorinated Biphenyls (PCBs). NEN 5734:1995 2e Draft. 01.02.1995.