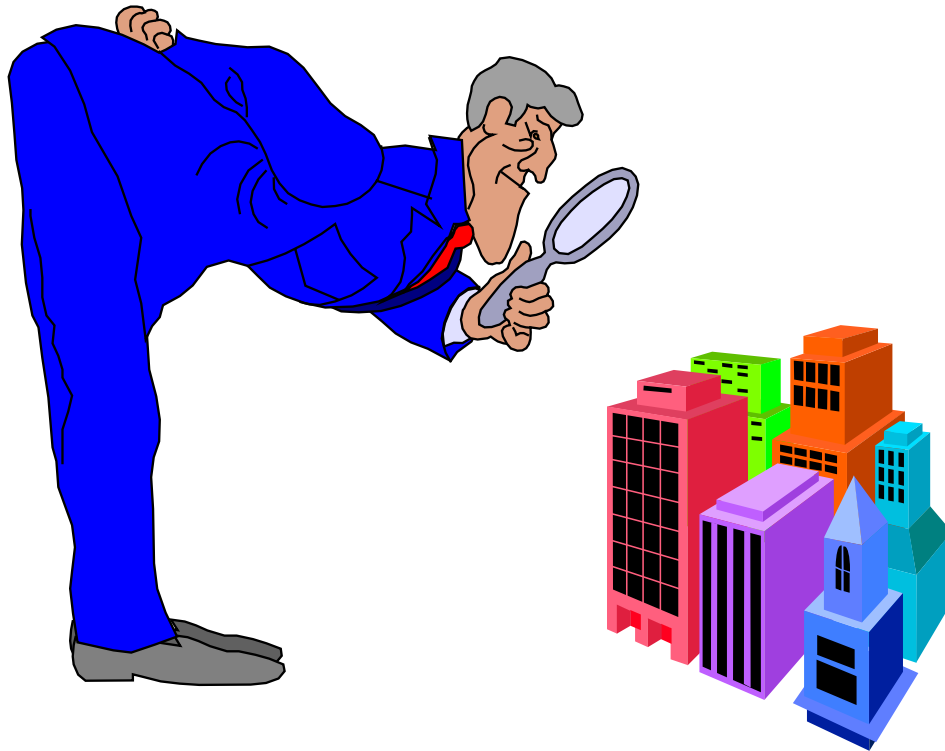


## *Inventering, provtagning och analys av PCB i fogmassor*



## I FÖRORD

Det är nu drygt två år sedan Byggsektorns Kretsloppsråd antog ett handlingsprogram med syfte att inventera och sanera PCB i landets byggnader. I Byggsektorns åtagande ingår att sanera PCB som innebär stor risk för hälsa och miljö före årsskiftet 2002/2003.

Kretsloppsrådets projekt PCB i byggnader har sedan våren 1998 samlat in kunskap om PCB, var i byggnader det finns och om hur man inventerar och på ett miljöanpassat sätt tar hand om PCB i olika byggprodukter. Arbete har också drivits för att utveckla saneringstekniken för fogmassor med PCB. Ett omfattande informationsarbete har bedrivits, i form av en broschyr som distribuerats till ett stort antal fastighetsägare, genom kurser och seminarier, en egen webbplats på Internet och genom löpande information per telefon och e-post.

Arbetet med inventering och sanering av fogmassor med PCB börjar nu komma igång i landet. Men ännu finns det behov av mer kunskap och metodutveckling och det behövs också fortsättningsvis mycket information till fastighetsägare m fl, t ex om hur man på bästa sätt identifierar PCB i byggprodukter och hur man sanerar PCB-haltiga fogmassor med minimal spridning av PCB till omgivningen.

Som ett led i denna information anordnade "Kunskapsslussen" inom det Lokala Investeringsprogrammet för Stockholm ett seminarium i Stockholm den 16 mars 2000 med rubriken Inventering, provtagning och analys av PCB i fogmassor. Målgrupper var laboratorier som analyserar PCB i fogmassor, konsulter och entreprenörer som åtar sig inventering av PCB i fogmassor samt ansvariga och handläggare på miljökontor i landets kommuner. Till seminariedagen kom mer än 40 deltagare från dessa olika grupper och från olika delar av landet.

Syftet med seminariet var att ge kort bakgrundsinformation om PCB i byggnader samt att presentera och ge möjlighet till erfarenhetsutbyte om metoder för inventering, provtagning och analys av PCB i fogmassor. Förhoppningen var att seminariet skall bidra till fortsatt utvecklingsarbete avseende sådan provtagning och analys.

Som dokumentation har här sammanställts information från seminariet. Den omfattar både sådant som presenterades och diskuterades vid föreläsningarna och uppgifter ur den skriftliga dokumentation som föreläsarna sammanställt till dagen men inte alltid hann redovisa muntligt. Dokumentationen skall förhoppningsvis vara en hjälp för den som vill minnas vad som togs upp på seminariet, öka sin kunskap och i praktiskt arbete ge sitt bidrag till att minska spridningen av PCB från byggnader till vår miljö.

Informationen har sammanställts av Gunilla Rex, Rex Hus & Miljökonsult, projektsekreterare för projektet PCB i byggnader inom Byggsektorns Kretsloppsråd.

## 2 PROGRAM

9.30-10.00

### Varför uppmärksammas PCB just nu?

Projektet PCB i byggnader och byggsektorns åtagande.

Vad har skrivits i pressen?

*Per Lillieborn/ Gunilla Rex*

10.00-10.30

### Hälso- och miljöeffekter av PCB.

*Niklas Johansson*

10.30-10.40

PAUS

10.40-11.00

### Inventering av PCB i byggnader

Rekommendationer och hjälpmedel för fastighetsägare och konsulter från projektet PCB i byggnader

*Gunilla Rex*

11.00-11.20

### Inventering och provtagning av PCB i fogmassor

En konsult ger exempel på arbetssätt och erfarenheter

*Carl-Johan Götbring*

11.20-12.00

### Diskussion om provtagning

Hur bör proverna tas? Hur bör de se ut då de skickas till labbet?

*Diskussionsledare Christer Björklund*

13.00-13.40

### Inventering med PCB-hund (hunden är med)

Vad kan PCB-hunden göra? Hur kan inventering med hund komplettera andra metoder?

*Lars-Erik Westergren*

13.40-15.40

### Diskussion om analysmetoder Introduktion:

Rapport 4697 Noggrannhet i analysmetoder  
Bo Jansson.

Förslag till diskussionspunkter:

- Erfarenheter från beställare
- Metod enligt rapport 4697 - vilka är svårigheterna?
- Noggrannhet
- Alternativa metoder?

*I panelen: Bo Jansson, Anneli Åstebro, Christer Björklund, Johan Götbring. Diskussionsledare Per Lillieborn*

### 15.40 Sammanfattning av dagen

*Bo Jansson/ Per Lillieborn*

#### Föreläsarna

*Per Lillieborn, Lillieborn Konsult, Stockholm, är konsult åt SABO och är ansvarig för projektet PCB i byggnader inom Byggsektorns Kretsloppsråd. Per har tidigare varit chef för Teknikenheten på SABO AB, arbetar nu med miljöfrågor på Sveriges Fastighetsägareförbund och är även sekreterare i Byggsektorns Kretsloppsråd.*

*Gunilla Rex, Rex Hus & Miljökonsult, Stockholm, är konsult åt SABO och arbetar som projektsekreterare i projektet PCB i byggnader för Byggsektorns Kretsloppsråd. Gunilla anordnar bl a kurser om PCB och sammanställer det material som presenteras på projektets webbplats [www.sanerapcb.nu](http://www.sanerapcb.nu).*

*Niklas Johansson, Naturvårdsverket och Institutet för Miljömedicin, Stockholm, har bl a medverkat i undersökningen i Stockholm som presenterats i Naturvårdsverkets rapport PCB i fogmassor - stort eller litet problem 1997 (Rapport nr 4697). Niklas driver också en studie om PCB i inomhusluften.*

*Bo Jansson, Institutet för Tillämpad Miljöforskning vid Stockholms Universitet. Bo är professor vid ITM och har bl a varit projektledare för undersökningen i Stockholm som presenterats i Naturvårdsverkets rapport om PCB i fogmassor 1997.*

*Anneli Åstebro, Miljöförvaltningen i Stockholm, har bl a medverkat i undersökningen i Stockholm som presenterats i Naturvårdsverkets rapport om PCB i fogmassor 1997. Anneli har också för Stockholms fastighetsägare skrivit en handbok som avser främst inventering av fogmassor med PCB och även beskriver inventering av fogmassor i Skärholmen.*

*Christer Björklund, ÅF-Energi Stockholm, ingår i arbetsgruppen för projektet PCB i byggnader. Christer är tekn. dr och har lång erfarenhet av praktiskt miljöarbete inom industrin, liksom konsekvensutredningar, miljöutredningar och arbete med kvalitets- och miljösystem.*

*Carl-Johan Götbring, Miljöinvent, Stockholm, har mycket erfarenhet från inventering av PCB både i fogmassor och andra produkter.*

*Lars-Erik Westergren, Hundskolan i Sollefteå, är dressyrmästare och har tagit fram två PCB-hundar som snart kommer att kunna sättas i arbete vid inventeringsuppdrag.*

## Innehåll

<b>1</b>	<b>FÖRORD</b> .....	<b>i</b>
<b>2</b>	<b>PROGRAM</b> .....	<b>ii</b>
<b>3</b>	<b>”Varför uppmärksammas PCB just nu?”</b> .....	<b>1</b>
	3.1 Varför uppmärksammas PCB just nu? .....	1
	3.2 Produkter med PCB .....	2
	3.3 Mål .....	3
	3.4 Projektets viktigaste uppgifter.....	3
<b>4</b>	<b>”Hälsa- och miljöeffekter av PCB”</b> .....	<b>4</b>
	4.1 Vad är PCB? .....	4
	4.2 Viktiga egenskaper.....	4
	4.3 Mätningar i Sätra .....	4
	4.4 Hälsa- och miljöeffekter .....	4
	4.5 Slutsatser.....	7
	4.6 Är det farligt att bo i ”PCB-hus”? .....	7
<b>5</b>	<b>Inventering av PCB i byggnader</b> .....	<b>8</b>
	5.1 Fogmassor.....	8
	5.2 Provtagning av fogmassor .....	8
	5.3 Hjälpmedel för inventering .....	8
<b>6</b>	<b>Inventering av PCB i Stockholm</b> .....	<b>10</b>
	6.1 Inventering i Skärholmen .....	10
	6.2 Miljöförvaltningens arbete för hela Stockholm.....	10
	6.3 Fortsatt arbete .....	10
<b>7</b>	<b>Inventering och provtagning av PCB i fogmassor</b> .....	<b>11</b>
	7.1 Hur går man tillväga vid PCB-inventering? .....	11
<b>8</b>	<b>Diskussion om provtagning</b> .....	<b>13</b>
	8.1 Det rekommenderade värdet för sanering .....	13
	8.2 Spridning av PCB från fasadfogar.....	13
	8.3 PCB-spridning i byggnad.....	13
	8.4 Före – efter utbyte av PCB-haltiga fogar .....	14
<b>9</b>	<b>Inventering med PCB-hund</b> .....	<b>15</b>
	9.1 Lars-Erik berättar om hunden och hur den arbetar .....	15
	9.2 Förevisning av hunden.....	16
<b>10</b>	<b>Diskussion om analysmetoder</b> .....	<b>17</b>
	10.1 Introduktion: Rapport 4697 Noggrannhet i analysmetoder.....	17
	10.2 Diskussion.....	18
	10.3 Allmän diskussion om inventering och sanering .....	19
<b>11</b>	<b>Deltagarlista</b> .....	<b>21</b>
<b>12</b>	<b>Föreläsare</b> .....	<b>22</b>

## 3 ”Varför uppmärksammas PCB just nu?”

*Per Lilliehorn, Fastighetsägareförbundet, även sekreterare i Byggsektorns Kretsloppsråd*

### Om Byggsektorns Kretsloppsråd

Per började med att presentera Byggsektorns Kretsloppsråd, som är ett nätverk av ett 60-tal organisationer inom byggsektorn. Dessa representerar byggherrar/fastighetsägare, arkitekter och tekniska konsulter, byggindustrin och byggmaterialindustrin.

Bakgrund till bildandet av Byggsektorns Kretsloppsråd var att det är svårt att formulera ett producentansvar för byggnader – det går inte att peka ut en enskild ”producent”. Byggnader har lång livslängd, innehåller många produkter och många intressenter är inblandade. I stället för att avvakta regler för ett producentansvar för byggsektorn, har man därför valt att arbeta med ett frivilligt miljöåtagande som omfattar hela sektorn och som har formulerats i en handlingsplan.

De övergripande miljömålen för byggsektorn är att begränsa negativ miljöpåverkan och främja långsiktig hushållning med naturresurser, och detta skall göras på marknadsekonomisk grund. Åtagandet innebär bland annat att kompetensen och kunskapen i miljöfrågor skall förbättras, att miljöfarligt avfall skall sorteras ut, restprodukter källsorteras och byggsektorns deponimängder kraftigt minskas.

En utvärdering av resultatet av handlingsplanen har skett och det börjar bli dags för en ny handlingsplan. I dag har vi en ny miljölagstiftning – Miljöbalken, det har införts en avfallsskatt och det pågår ett statligt arbete att detaljera och konkretisera miljömålen. Kretsloppsrådet för här en diskussion med myndigheterna, bland annat Boverket. Kretsloppsrådet arbetar nu med en miljöutredning för byggsektorn och med en översyn av handlingsplanen som baseras på denna utredning. Arbetet skall leda fram till formulering av fyra till åtta övergripande mål för byggsektorn.

### 3.1 Varför uppmärksammas PCB just nu?

En undersökning i Sättra söder om Stockholm visade att PCB läcker ut från fogmassor i byggnader till omgivande mark och luft. Naturvårdsverket ställde då frågan till Byggsektorns Kretsloppsråd hur sektorn planerade att hantera problemet med läckage av PCB från byggnader.

Kretsloppsrådet beslöt våren 1998 att starta ett projekt – ”PCB i byggnader” - för att hantera problemet och antog ett handlingsprogram för att stoppa spridningen av PCB från byggnader till miljön. Syftet med projektet är att

- samla in kunskap
- kartlägga förekomsten av PCB
- informera fastighetsägare m fl

för att byggsektorn på ett korrekt sätt ska hantera de PCB-haltiga material som innebär stor miljörisk. SABO fick det administrativa ansvaret för projektet genom Per Lilliehorn som då var chef för Teknikenheten inom SABO. Gunilla Rex fick som konsult uppgiften att vara projektsekreterare.

## 3.2 Produkter med PCB

I byggnader kan PCB finnas i fogmassor, plastbaserade golvmassor, isolerglas och kondensatorer. Den period då PCB-haltiga produkter har använts är i stort sett 1956 – 1973. PCB i öppen användning förbjöds från 1973.

### 3.2.1 Fogmassor

Några fogmassor från senare datum känner vi inte till. Fogmassor finns inte bara i betongelementhus utan kan lika väl finnas i andra typer av byggnader. Cirka 15 % av byggnaderna från perioden är betongelementhus, men dessa har i allmänhet större mängder fogmassa än andra, beroende på byggtekniken. För fogmassor med ett PCB-innehåll som visar sig överstiga 500 mg/kg, rekommenderar Kretsloppsrådet sanering snarast.

Det kan finnas mellan 100 och 500 ton PCB kvar, kanske cirka 300 ton. Fogmassor kan ha fått en tillsats av mellan 5 och 35 % PCB, vanligen mellan 15 och 25 %.

### 3.2.2 Plastbaserade golvmassor

Plastbaserade golvmassor från samma period kan innehålla PCB. Per har hört talas om PCB-haltigt golv i något enstaka fall som påstods vara från 1974. Även för PCB-haltiga golvmassor rekommenderas sanering snarast om golven är öppet exponerade.

Det kan finnas cirka 20 – 50 ton PCB kvar i golvmassor.

#### *Isolerglas*

När det gäller isolerglas med förseglingsmassa med PCB finns inga svensktillverkade glas efter 1973. Norska glas med PCB kan finnas t o m 1975.

Sverige kan ha mellan 50 och 100 ton PCB kvar i förseglingsmassa till isolerglas, i Norge finns det betydligt mer.

I Norge har man byggt upp en anläggning för separering av glaset från de PCB-haltiga delarna. Något liknande finns ännu inte i Sverige. Den enda lagliga hanteringen är att skicka isolerglasen till SAKAB.

#### *Kondensatorer*

Kondensatorer med PCB kan finnas i elektrisk utrustning från 1956 – 1980 i lysrörsarmaturer, till oljebrännare, tvättmaskiner, fläktar, pumpar mm. Enbart i lysrörsarmaturer kan finnas cirka 20 ton kvar.

Någon påpekade att det även finns lättoljekablar med PCB. Att ta hand om kablar ingår emellertid inte i Kretsloppsrådets åtagande, men de måste naturligtvis ändå hanteras på ett miljöriktigt sätt.

För projektet gäller:

- I första hand uppmärksammas PCB-haltiga fogmassor.
- Förekomst även av andra PCB-haltiga byggprodukter ska kartläggas.
- Fogmassor som visar sig innehålla mer än 500 mg/kg PCB ska saneras i förtid.
- Öppet exponerade golvmassor med PCB ska saneras.
- Transformatorer ingår inte i projektet.

Sanering vid mer än 500 mg/kg är ett rekommenderat värde, som inte är valt på en hälso- eller miljöriskbedömning. Problemet med återvandring av PCB till den nya fogmassan efter sanering

nämndes av någon av deltagarna. Rekommendationen är att se den nya fogmassan som ett "läskapper" för den PCB som är kvar efter sanering.

### **3.3 Mål**

Målet är att sanering av de PCB-haltiga material som bedöms kunna innebära betydande risk för miljö och hälsa ska vara klar till årsskiftet 2002/2003.

Vi vet idag att det kommer att vara svårt att uppfylla detta, men i och med att saneringsarbeten nu har kommit igång på många håll i landet, finns det hopp om att vi inom några år ska ha stoppat spridningen till miljön från PCB-haltiga produkter i byggnader.

### **3.4 Projektets viktigaste uppgifter**

En huvuduppgift i projektet är att gå ut med bred information om PCB till fastighetssägare och andra berörda. Det har inneburit att vi har sökt och sammanställt kunskap om PCB. Vi har sedan informerat på olika sätt, där projektets webbplats nu är den bästa informationsvägen, adress: [www.sanerapcb.nu](http://www.sanerapcb.nu).

Vi har också värderat och utvecklat metoder för inventerings- och saneringsarbete. Projektet har ett brett samarbete inom byggsektorn, med andra projekt och med myndigheter såsom Naturvårdsverket, Arbetarskyddsstyrelsen och kommuner. Hjälpmedel tas fram för fastighetsägarnas arbete med inventering och sanering och för att rapportera inventerade och sanerade mängder PCB.

Vid sanering med dagens bästa teknik får vi sannolikt bort mer än 99 % av PCB i fogmassa. Genom sanering och genom att hantera restprodukter med PCB på rätt sätt kan vi se till att stoppa spridningen av PCB från byggnader till naturen.

## 4 ”Hälso- och miljöeffekter av PCB”

*Niklas Johansson, Karolinska Institutet och Naturvårdsverket*

### 4.1 Vad är PCB?

PCB är en komplex blandning av knappt 150 (av 209 teoretiskt möjliga) olika ämnen. De har stor motståndskraft mot nedbrytning, är kemiskt besläktade men har stora biologiska olikheter. Klorbindning i ortoposition ger en vriden molekyl som har andra effekter än de plana – dioxinlika.

PCB har använts inom elindustrin i transformatorer och kondensatorer, i plaster, färger lim och fogmassor, som flamskyddsmedel mm mm.

### 4.2 Viktiga egenskaper

PCB tål högt tryck och höga temperaturer – är ”obrännbart”, men förbränning är destruktionsmetoden, det är alltså brännbart vid mycket hög temperatur.

PCB är elektriskt isolerande, har goda stabiliseringsegenskaper och motstår biologiska och kemiska nedbrytningsprocesser. Men: ämnena bioackumuleras – med det menas att det är högre halt i en organism än i vattnet runt organismen – och de biomagnificeras – det innebär att halterna blir högre när man kommer högre upp i näringskedjan.

Att ämnena är persistenta (stabila, svårnedbrytbara) innebär att de kommer att finnas i miljön länge och djuren kommer att exponeras under lång tid. Längre exponeringstid ger mer uttalad toxisk effekt.

#### *Fråga från en deltagare:*

- *Hur stabilt är det?*
- Halveringstiden på partiklar i atmosfären utsatta för UV-ljus kan vara en fråga om dygn, nere i sediment kan det ta hundratals år. I människor kanske 20 år. Det varierar med kloreringsgraden med en faktor cirka 5 - 10.

### 4.3 Mätningar i Sätra

Vid de mätningar i mark som gjordes i Sätra intill ett hus fogat med PCB-haltiga fogmassor uppmättes 0,1 m från fasaden cirka 6 mg PCB per kg, 0,5 m från fasaden mellan 2 och 3 mg/kg och sedan snabbt sjunkande halter på större avstånd från fasaden. Även på 30 cm djup fann man 0,5 mg/kg.

Detta innebär att man fann halter i jord som var mer än 20 gånger högre än vad NV rekommenderar för känslig markanvändning. Brant gradient utifrån fasaden talar för en spridning med partiklar. PCB följer inte vatten men binder till jordpartiklarna och sprids på det sättet.

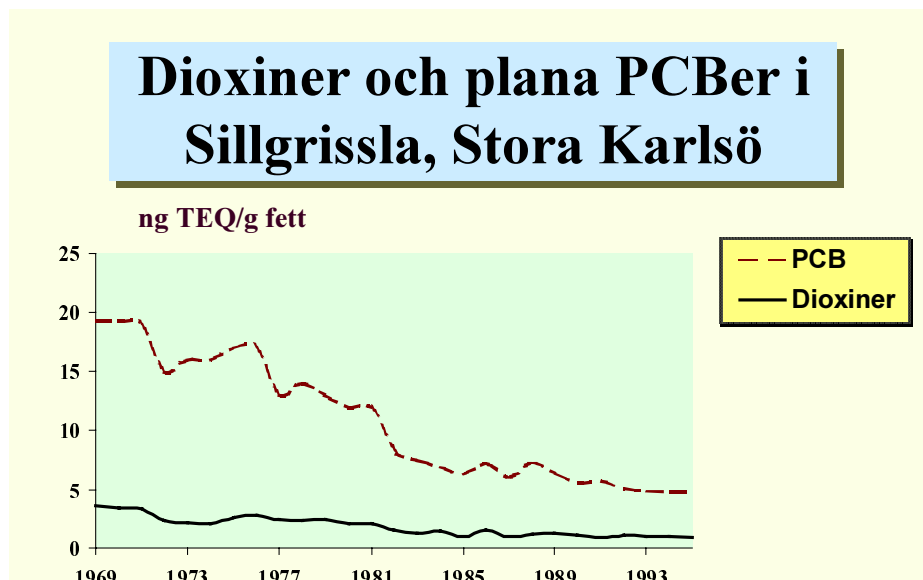
### 4.4 Hälso- och miljöeffekter

Plana PCBer följer samma biologiska mekanism när det gäller giftighet som dioxinerna gör. Därför är det intressant att jämföra med dessa. Man har skapat begreppet Toxiska Ekvivalenter – TEQ. Den giftigaste dioxinen, TCDD, har faktor 1. Genom detta jämförelsetal kan man addera giftigheten för dioxiner och PCBer.

PCBerna spelar större roll än dioxinerna för det totala dioxineffekten.



Niklas Johansson visade diagram och tabeller över halter av PCB och dioxin i djur, mat och människor. Man studerar kontinuerligt sillgrisslor på Stora Karlsö. Niklas visade en kurva över hur halterna av dioxiner och plana PCBer har sjunkit kraftigt sedan slutet på 60-talet men planar ut under 80- och 90-talen.



Feta fiskar från Östersjön, såsom öring och sik, innehåller mer dioxiner och PCB per gram färskvikt än magra fiskar som torsk. Om man i stället skulle ange halter per fettvikt så skulle torsken ha något högre värden än de övriga.

### Dioxiner och PCBer i fisk från Östersjön, pg/g färskvikt

Fisk	Dioxiner, TEQ	PCB, TEQ
Öring	8.8	25
Sik	7.3	4.7
Torsk	0.36	1.2
Lake, muskel	1.3	0.4
Lake, lever	80	16

Vi får cirka hälften av PCBerna i födan från fisk, om vi äter "normalkost". Men cirka en fjärdedel kommer från mjölk och resten från ägg och kött vilket kan tyckas märkligt. Det kan bero på att kor utfordras med proteinberikat (fiskbaserat) kraftfoder och därigenom blir "förklädda fiskar" genom sitt innehåll av PCB. Livsmedelsverket anger att vi idag i genomsnitt får i oss cirka 3 pg/kg kroppsvikt och dag av dioxiner och PCB. PCB utgör mer än hälften av detta.

## Genomsnittligt dagligt intag av dioxiner och PCBer, pg/dag

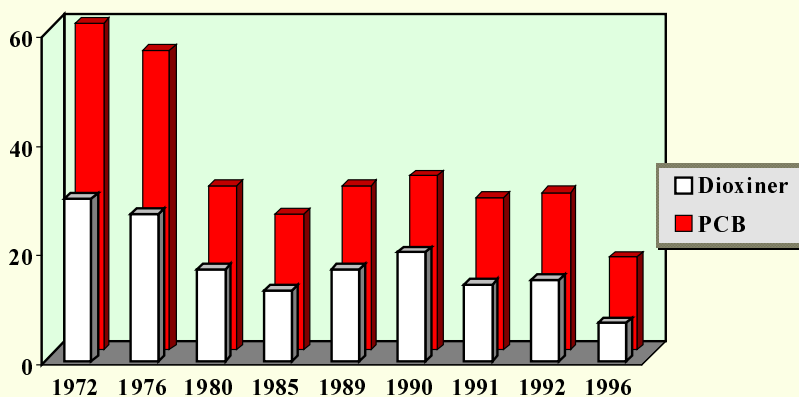
Föda	Dioxiner, TEQ	PCB, TEQ
Mjölksprodukter	17	39
Kött	13	19
Margarin, oljor	14	?
Fisk	55	76
Ägg	3	6
Frukt o grönt	9	?
<b>Totalt</b>	<b>111</b>	<b>140</b>

Dagligt intag: 250 pg → ~3 pg/kg kroppsvikt

Halterna av dess gifter i människors bröstmjolk har också sjunkit tydligt sedan början på 70-talet men planat ut. Halterna i sillgrisslorna följer väl halterna man finner i bröstmjolk.

## Dioxiner och PCB i bröstmjolk

TEQ pg/g fett



De snabba gifteffekterna hittar vi inte av PCB, men däremot hela skalan av dioxinlika effekter, t ex påverkan på hud, lungor, vitamin A omsättning, lever, påverkan på immunsystemet, t ex infektionsbenägenhet samt reproduktionsstörningar och andra typer av endokrina effekter och slutligen cancer.

Risken för cancer är underlag för riskbedömningen för de plana PCBerna. Hälsoriskbedömningen baseras alltså endast på dioxinlik effekt. Man har ännu inte lyckats göra riskbedömning för de icke plana PCBerna – de icke dioxinlika effekterna. Observera att merparten av PCBerna därför inte ingår i riskbedömningen.

Det tolerabla dagliga intaget enligt WHO är 1 – 4 pg/kg kroppsvikt och dag. Detta överskrids ofta i den allmänna befolkningen, särskilt av barn som ammas (men de goda effekterna av amning är så stora att fördelarna med amning ändå tydligt överväger). Även yrkesfiskare och deras familjer får ofta mer än det tolerabla dagliga intaget.

Livsmedelsverket har gett ut råd om konsumtion av fet fisk. Flickor och kvinnor i barnafödande åldrar rekommenderas att högst en gång per månad äta vildfångad lax, öring och strömming/sill från Östersjön och Bottniska Viken, samt vildfångad lax och öring från Väneren och vildfångad Vätternröding. Andra bör äta dessa fiskar högst en gång per vecka.

#### ***Fråga från en deltagare***

- *Försöker man angripa kraftfodret som källa?*
- Niklas känner inte till det.

#### ***Fråga***

- *Hur många av de 209 föreningarna har plana strukturer?*
- Cirka 7 st, högst 1 % av den totala PCB-volymer.

## **4.5 Slutsatser**

Slutsatser är sammanfattningsvis att svenskens exponering för PCB har minskat, men att nivåerna fortfarande är relativt höga.

Riskbedömningen baseras ej på hela effektspektret.

Tolerabla dagliga intaget överskrids fortfarande av vissa grupper.

Kostrekommendationer behövs fortfarande.

Det är angeläget att se till att inget ytterligare PCB sprids till vår miljö.

## **4.6 Är det farligt att bo i "PCB-hus"?**

Vi vet att halterna i luft kan vara förhöjda i hus med PCB-haltiga fogar. Enligt försiktighetsprincipen räknar man med att upptaget ur luften är nära 100 %. Det är lågklorerade PCBer som finns i luften och exponeringstiderna är långa.

Det finns få studier på människor av samband mellan luftexponering och belastning, men en tysk sådan studie i skolor har gett svårförklarliga resultat: Det var knappast någon skillnad på lärarna i skolor med kraftigt förhöjd PCB-halt jämfört med andra skolor. Det finns alltså ingen anledning till panik. Man bedömer att vi får i oss PCB huvudsakligen genom födan.

Niklas planerar och har påbörjat en studie av sambandet mellan PCB-halt i inomhusluft och halt i blod. Förstudien som omfattar luftmätningar gjorde Niklas under 1999 och huvudstudien med mätningar i blod på de boende i det aktuella huset och ett likadant utan PCB-fogar planerar han att genomföra under året.

## 5 Inventering av PCB i byggnader

*Gunilla Rex, Rex Hus & Miljökonsult*

### 5.1 Fogmassor

Endast polysulfidbaserade fogmassor har tillverkats med innehåll av PCB. Sådana har använts t ex mellan fasadelement, i dilatationsfogar, vid fönster, dörrar, balkonger mm. Man kan finna dem även inomhus i t ex entréer och trapphus.

Det kan ibland vara svårt att hitta PCB-haltiga massor, då de kan sitta dolt t ex bakom lister vid fönster. Det finns också PCB-haltiga massor som har överfogats med ny fogmassa. Man kan också hitta fogmassor som är förorenade med PCB-massa och som då ofta innehåller lägre halter än man finner i de ursprungligen PCB-haltiga massorna. Det innebär att även massor som inte är av polysulfidtyp kan innehålla PCB!

Analys krävs för att man ska få veta om en fogmassa innehåller PCB eller ej.

### 5.2 Provtagning av fogmassor

Från projektet PCB i byggnader rekommenderar vi följande vid provtagning av fogmassor i byggnader:

Tag prover på fogmassor i byggnader från 1956 – 1973 eller monterade under denna period. Tag prover på alla typer av fogmassor, d v s alla som ser olika ut. Gör gärna samlingsprov för varje fogmassetyp. Dokumentera noga var proven har tagits!

Lämplig utrustning för provtagning är en vass kniv, knivblad att byta med eller aceton och hushållspapper för noggrann rengöring mellan provtagningarna, skyddshandskar, aluminiumfolie och ”nyckelpåsar” att lägga fogbitarna i. För dokumentationen behövs penna och papper – t ex en inventeringsblankett – och gärna kamera som stöd för minnet. Tag också med en fogspruta för att återställa fogen efter provtagningen.

Tag ut ca 5 cm av varje fogtyp eller tag samlingsprov av varje typ. Hela fogmassebiten (tvärsnittet) ska tas ut. Proverna bör delas i två bitar, så att fastighetsägaren kan behålla en och skicka en till laboratoriet. Svep in bitarna i folie och lägg dem i påsar samt märk påsarna genast och fyll i protokollet.

### 5.3 Hjälpmedel för inventering

Projektet har i samarbete med Miljöförvaltningen i Stockholm tagit fram hjälpmedel för dokumentation av inventering: blanketter för inventeringsprotokoll för fogmassor, golvmassor, isolerrutor och kondensatorer samt en blankett för sammanställning och rapportering till kommunernas miljökontor. Det finns också blanketter för dokumentation av sanering och borttagande av olika PCB-produkter. Blanketterna kan skrivas ut från webbplatsen ([www.sanerapcb.nu](http://www.sanerapcb.nu)).

På projektets webbplats finns också ett hjälpmedel i form av en databas för dokumentation av PCB i byggnader. Databasen ger möjlighet för en fastighetsägare att på ett strukturerat sätt sammanställa uppgifter om PCB i sitt byggnadsbestånd. Här finns bl a också automatiska funktioner för beräkning av mängd PCB utifrån uppgifter om foglängd och PCB-halt då det gäller fogmassor och med andra formler för isolerglas, golvmassor och kondensatorer. Från databasen kan också de nämnda blanketterna skrivas ut, tomma eller ifyllda.

Det finns också en funktion för att redovisa inventeringsresultatet digitalt till kommunen.

Tanken är att alla fastighetsägare ska rapportera till kommunen vilka mängder PCB de har funnit i olika produkter i sina byggnader. Kommunerna kan sedan samman-ställa detta och rapportera vidare till projektet och till Naturvårdsverket, som vill veta vad som finns totalt i landet.

***Fråga från en av deltagarna***

- *Vill kommunerna ta hand om alla inventeringsuppgifter?*
- Det är vår förhoppning att de ska göra det. Vi planerar att informera kommunerna vid länsvisa träffar ute i landet, där vi bland annat berättar om byggsektorns åtagande och den inventering och rapportering som vi uppmanar fastighetsägarna att göra.

## 6 Inventering av PCB i Stockholm

*Anneli Åstebro, Miljöförvaltningen i Stockholm*

### 6.1 Inventering i Skärholmen

I Skärholmen har Miljöförvaltningen tagit 29 prover på fogmassa, varav 16 visade sig innehålla PCB över 500 mg/kg. Genom provtagningen har man beräknat att man identifierat totalt 82 kg PCB. Man har funnit PCB exempelvis i en transformatorstation, ett sjukhem och även i radhus med betongelement.

Slutsatser man dragit av inventeringen är att huvuddelen av fogmassorna sitter mellan element, att det kan finnas fogmassor på många ställen i byggnader och att fogar med PCB-fogmassor kan sitta dolt. Ofta finns inte ritningar kvar så att man kan veta var de dolda fogarna finns.

#### *En synpunkt från en deltagare*

- ”Dolda fogar” borde heta ”inbyggda fogar” för att inte bedömas juridiskt som ”dolda fel”.

#### *En annan kommentar*

- Det är problem att många fastighetsägare inte har råd med provtagning eller inte beställer av seriösa konsulter.

### 6.2 Miljöförvaltningens arbete för hela Stockholm

Miljöförvaltningen har gått ut till samtliga fastighetsägare i Stockholm som har byggnader från perioden 1956 – 1973 och bett dem inventera PCB i sina byggnader. Inventeringen ska utföras i huvudsak under år 2000 och fastighetsägarna uppmanas att använda tillgängliga blanketter. Förvaltningen lämnar också hjälp och information till fastighetsägarna, t ex kan man medverka vid information till hyresgäster. De informerar via sin webbsida [www.miljo.stockholm.se](http://www.miljo.stockholm.se).

Hittills har de fått redovisning för 10 % av beståndet de frågat om (totalt cirka 2.000 fastigheter). Hälften av den PCB som man hittat är i fogmassor, cirka en fjärdedel i kondensatorer och en fjärdedel i fönster. Tio saneringar pågår och sju är avslutade.

Miljöförvaltningen har tagit fram ett utkast till blankett för anmälan av PCB-sanering. De rekommenderar att fastighetsägarna ska göra saneringsplan, samråda med Miljöförvaltningen och reservera resurser för sanering. Vid sanering ska bästa möjliga teknik användas. Egenkontrollen är viktig.

### 6.3 Fortsatt arbete

Förhoppningen är att få in redovisning för 60 % i år. Detta år innebär alltså en inlämningsfas. Eventuellt kan det bli något föreläggande om sanering. Sedan ska de ta ställning till hur de ska gå vidare. En fråga är hur stort problemet är.

Uppföljningssystem kommer att utvecklas. De arbetar med frågan hur man bäst ska göra statistiken över den PCB som fastighetsägarna har hittat.

## 7 Inventering och provtagning av PCB i fogmassor

*Carl-Johan Götbring, Miljöinvent AB*

### 7.1 Hur går man tillväga vid PCB-inventering?

Bestäm byggnadens ålder och eventuella ombyggnader. Tag fram ritningar på fasader och planritningar. Gå igenom fastigheten för att få överblick.

Lägg sedan upp system för inventeringen, t ex uppifrån och ned eller fasad först, insida sedan. Notera relevant information. Tag prover och gör en skriftlig sammanställning.

Vid PCB-inventering letar Carl-Johan efter fogmassor, kondensatorer, isolerglasfönster, halksäkra golv, golvfärger och transformatorer (oljefyllda). PCB-innehållet i en kondensator kan motsvara 20 m<sup>3</sup> förorenade jordmassor!

Svenska Elverksföreningen har en lista över transformatorer. De kan också vara påfyllda. Tag prov före skrotning. Kondensatorer med typbeteckningar enligt den tyska boken PCB-Belastung in Gebäuden<sup>1</sup> stämmer med provtagningar som Johan har gjort.

Lars-Erik Westerlunds hund (som förevisades senare under dagen) har hittat kablar som läcker 50 l PCB-haltig olja per dygn. Antagligen fylls de på från någon cistern. Cirka 40 kg PCB finns kvar i oljekabelnätet i Stockholm, vilket skulle kosta 40 miljoner kronor att sanera. Man vet vilka kablar det är.

Mycket kraftkondensatorer inventerades och togs bort i mitten på 80-talet.

#### 7.1.1 Fogmassor

Carl-Johan bedömer okulärt om fogmassan kan vara baserad på polysulfid. Sådan har ofta något krackelerad yta, ibland i ringformigt mönster. Den kan också visa tecken på kritning, dvs spår av vitt pulver. Vid töjning/böjning är den gummiartad. Men alla dessa egenskaper kan finnas både på PCB-haltiga och inte PCB-haltiga fogmassor, analys krävs alltid!

Carl-Johan inventerar och provtar fogmassor på det sätt som rekommenderas från projektet. Vid utskärning av fogen bör man ta ut 4-5 cm tvärsnitt så nära kanten som möjligt. Tilläggs kan också att skyddshandskarna måste bytas mellan provtagningarna.

Fogmassor kan förekomma bland annat

- mellan betongelement
- vid entrépartier in- och utvändigt
- vid fönsterkarmar, under fönsterbleck
- i loftgångar
- i fogar på balkonger
- i dilatationsfogar ut- och invändigt
- vid trappor
- runt fasadelement av sten
- i anslutning mot stålpelare

1 *PCB-Belastung in Gebäuden. Erkennen – Bewerten – Sanieren.* (1995) Wiesbaden; Berlin. Bauverlag GmbH. Katalyse e. V., Institut für angewandte Umweltforschung. ISBN 3-7625-3243-5.

- i anslutningar mot takfönster/lanterniner
- vid utfackningsväggar i sanitetsutrymmen.

### **7.1.2 Analyser**

Vid beställning av analys anger Carl-Johan var han har tagit provet och när han vill ha svaret. Han tar kopia på beställningen och behåller ett referensprov.

Standardprover tar cirka tio dagar exklusive postgång. Kostnaden är cirka 700 – 800 kr per prov. Expressprover kan man få på 1 – 2 dagar och de kostar mellan 1.800 och 3.000 kr per prov. Svaret kan man få via posten, Internet eller fax. Hör med labbet om de tillämpar mängdrabatter och vilka leveranstider de har.

#### ***Frågor från deltagarna***

- *Hur ska man förvara proverna innan de skickas iväg.*
- Enligt Swaraj Paul behöver de inte förvaras i kylskåp.
- *Ska man ange till posten vad som skickas?*
- Det är inget problem med posten vid dessa små mängder, svarar Eddie Klingstedt.
- Flygtransport går inte om man märker provet, landtransport går bra, säger Arne Holmberg.
- *Hur gör man sig av med prover och annat från inventeringen?*
- Genom bra kontakt med en sanerare kan man få lägga det tillsammans med deras avfall.



## 8 Diskussion om provtagning

*Diskussionsledare Christer Björklund, ÅF-Energikonsult Stockholm AB*

Christer inledde med att visa några diagram över värden från olika provtagningar av PCB i fogmassor, betong och mark.

### 8.1 Det rekommenderade värdet för sanering

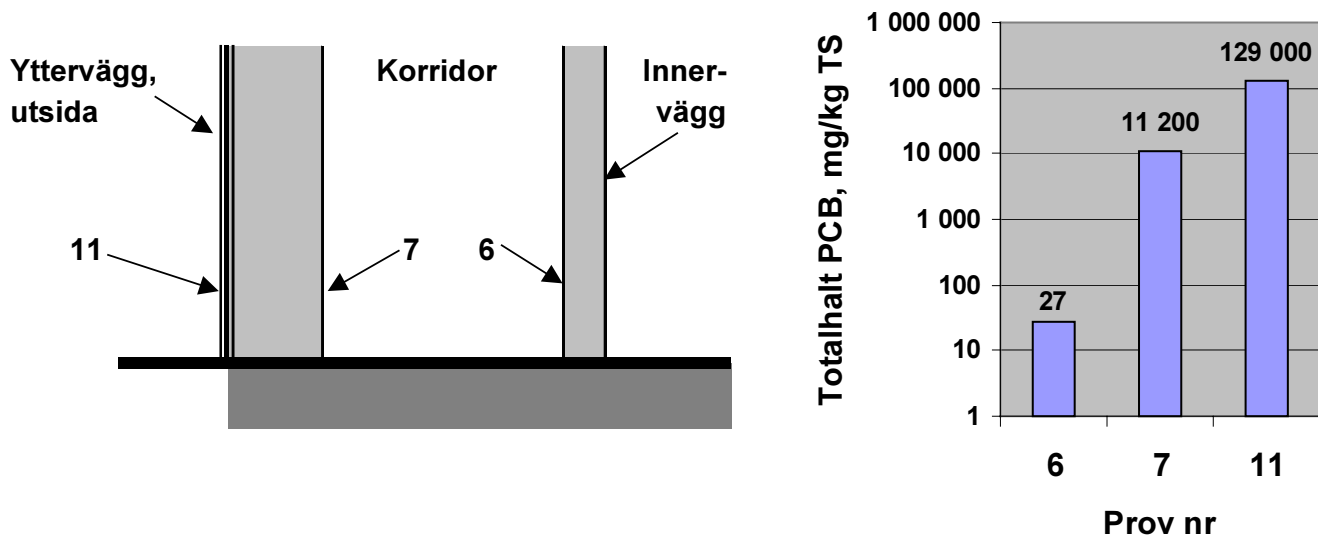
Det riktvärde för sanering som (våren 1998) valdes för byggsektorns frivilliga åtagande baseras på erfarenheter från mätningar av PCB i fogmassor, som visade att det fanns väldigt få mätvärden mellan cirka 50 och 10.000 mg/kg. (10.000 mg/kg = 1 %.) För att med god marginal täcka in alla fogmassor som från början haft en tillsats av PCB valdes då värdet 500 mg/kg. Det skulle innebära att det fåtal fogmassor med halter strax över 500 mg/kg som man förväntade sig finna också skulle bli föremål för sanering.

### 8.2 Spridning av PCB från fasadfogar

Christer visade ett diagram över uppmätningar i jord från studien i Sättra<sup>2</sup>, som visar att relativt höga halter återfanns i marken närmast huset i det översta skiktet jord. Men även på cirka 30 cm djup ligger halterna långt över riktvärdet för känslig markanvändning.

### 8.3 PCB-spridning i byggnad

Christer visade en illustration över ett intressant fall där prover tagits i fogmassan i en fasad, i betongen i samma väggs insida mot en korridor och i väggen på andra sidan korridoren. (Se figurerna nedan.)



Man kan ofta finna PCB-halter på mellan 50 och 150 mg/kg där det finns PCB-haltiga fogar i närheten.

2. Jansson B, Sandberg J, Johansson N, Åstebro A (1997): PCB i fogmassor - stort eller litet problem? Rapport 4697 Stockholm: /Naturvårdverket.

### **Fråga från Swaraj Paul**

- Vad är det för standardavvikelse på mätningarna?
- Analyserna har inte gjorts så noggrant att det går att svara på. Man har gjort analyserna för att se vad man ska göra, det viktiga är att få fram uppgifter för att kunna göra rätt åtgärd.
- Roger Corner anser att man ska göra inomhusmätningar före och efter sanering.

### **Samlingsprov**

#### **Fråga från deltagare**

- Ska man ta samlingsprov?

Christer

- Det beror på vad man menar. Man ska inte blanda prover från olika hus. Men det kan vara meningsfullt i ett ”lokalt område” i en byggnad.

## **8.4 Före – efter utbyte av PCB-haltiga fogar**

Christer hade som exempel illustrerat i diagram förhållandet mellan en PCB-haltig fog med 12 % PCB (120.000 mg/kg) och den halt man kan finna i den nya fogmassan efter sanering, i detta fall cirka 1.500 mg/kg. Det visar en återvandring av PCB på drygt 1 % och innebär att man tagit bort merparten, dvs. nära 99 %. Att inte hitta någon PCB i den nya fogmassan ett år efter sanering tror inte Christer är möjligt.

Om det är någon procent kvar i porer i betongen så är det den största källan till återvandring. I betongen finns inte mycket kvar.

Det är viktigt att påpeka för fastighetsägare att man inte direkt måste sanera om igen. Den informationen behöver vi hjälp att få ut!

### **Anneli Åstebro**

- Man får göra en skälighetsavvägning av PCB-innehållet i den nya fogen i förhållande till kostnaden för ny sanering. De har inte krav på sanering direkt igen eller inom ett fåtal år.

### **Roger Corner**

- Är det skillnad i halter högt upp och långt ner på en fasad?
- Det var ingen som kunde svara på det.

### **Anneli Henriksson**

- Min erfarenhet är att fastighetsägarna tar för lite prover.
- Christer har ofta fastighetsägaren med vid provtagningen.

### **Elisabeth Danielsson**

- Tar man hänsyn till ålder på fogen – om den är sprucken mm – vid rekommendation av sanering? Varierar spridningen med åldern?

### **Christer**

- Vi rekommenderar att man tar de böga halterna först.

### **Arne Holmberg**

- I samband med rivning har vi hyvlat av fönsterkarmar. De innehöll mycket PCB där fogen suttit, ungefär 2 – 3 %. Ett par hyveltag in var det mindre än 2 ppm.

## 9 Inventering med PCB-hund

*Lars-Erik Westerlund, Hundskolan i Sollefteå AB*

Lars-Erik hade med sig material som presenterar Hundskolan i Sollefteå och de PCB-spanande hundarna Ninja och Rix. Hundskolan erbjuder spårning av PCB med hund och hundförare. Den svarta labradoren Rix var med för att visa sin förmåga i samband med seminariet.

### 9.1 Lars-Erik berättar om hunden och hur den arbetar

Människan har en ”lukthjärna” stor som en ärta, hos hunden är den stor som en pingpongball. Men han vet inte hur många gånger bättre den känner lukt jämfört med människor.

#### *Fråga från deltagare*

- *Hur kalibrerar ni hunden?*
- Den kalibrerar sig själv – blir känsligare och känsligare. Föraren måste lära sig att läsa av hunden.
- *Varför jagar hunden PCB?*
- Labradorer jagar allt som rör sig, det är jätteskoj. Labradorer är också lärda att jaga redan dött byte, d v s det är en apportrande hund. Därför kan de jaga byten som ligger still.
- *Det finns cirka 150 varianter av PCB – vad hittar den?*
- Vi fick ren PCB från professor Tysklind vid Umeå Universitet, som vi har tränat hunden på. Vi fick också hjälp med fogmassor av Anneli Åstebro i starten.

Genom att lukta på kläder kan hunden hitta en person. Hunden byter aldrig från det spår han börjat följa.

Vi tror att vi kan sortera bort de hus där det inte finns PCB. Vi kommer att starta en försöksverksamhet i byggnader. Hunden ska vara ett hjälpmedel, den kommer aldrig att ta allt.

Om man ska undersöka fogar i fasad, kan man plocka ut prover och lägga ut för att låta hunden lukta. Det går inte att ta med hunden upp på fasaden.

#### *Fråga från deltagare*

- *Hur vet man om det är lite PCB eller hög halt?*
- Man får läsa av hundens intensitet. Det kan vara svårt. Den är olika beroende på hur intresserad hunden är. Det är bäst när man startar i veckan.
- *Känner den PCB på avstånd?*
- Ja, den känner det i luften.
- *Är det någon risk för hunden?*
- Vi hade FOA med för bedömning, när det gällde kvicksilverhunden. Hunden exponeras så kort tid, när den hittar något. Den tas bort direkt. Hunden tjänstgör i 6 – 7 år av 12 eller max 14 års livstid. Vi har inte sett något i analyser som har gjorts på hunden.
- *Är det trovärdigt med analys med hunden?*
- Hunden talar om att ”här luktar det PCB”. Sen får fastighetsägaren ta över.

Hunden har ett inbyggt ”spolsystem”, han fnyser ut och tömmer körtlar för rening, när han har fått in damm. Han måste få tid för detta, annars känner han inte lukter bra.

## **9.2 Förevisning av hunden**

Lars-Erik lät sedan hunden visa hur han söker och hittar en gömd bit fogmassa med PCB inlagd i en plastpåse.

## I0 Diskussion om analysmetoder

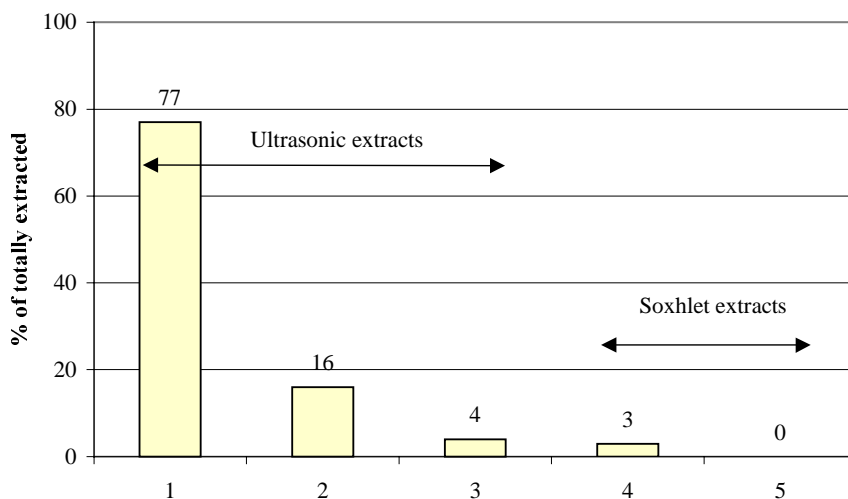
### I0.1 Introduktion: Rapport 4697 Noggrannhet i analysmetoder

*Bo Jansson, Institutet för tillämpad miljöforskning (ITM) Stockholms Universitet*

Bo Jansson redogjorde för erfarenheter från ITMs arbete med analys av PCB i fogmassor.

Provberedning går till så att ett delprov tas ut och finfördelas. Lösningsmedel tillsätts (t ex hexan + aceton) som innehåller ”lagom” mängd intern standard, extraktion i ultraljud med upprepnin g två gånger. Därefter görs eventuell upprening och spädning/koncentrering.

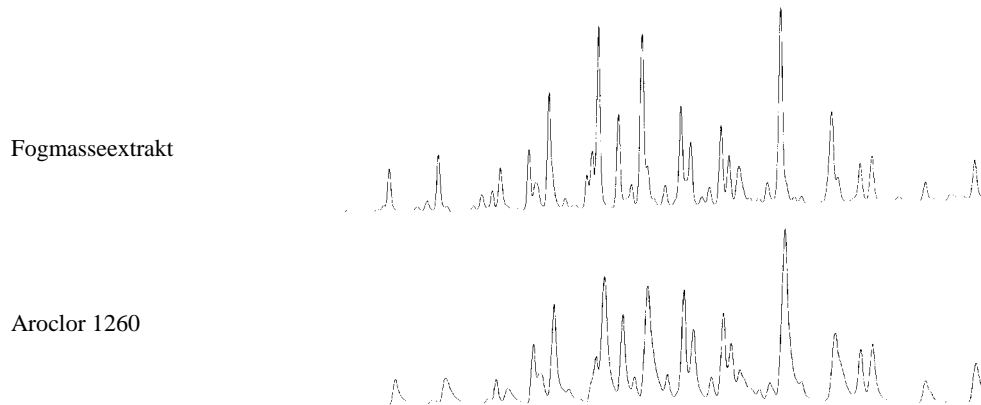
Bo Jansson underströk kraftigt vikten av att göra en effektiv extraktion, och att det är väsentligt att finfördela provbitarna (bitar om max 1 x 1 x 1 mm), oberoende av extraktionsmetod.



#### Extraktion av PCB från fogmassa

Bo Jansson

Gaskromatografi med elektroninfångningsdetektor av dessa extrakt är ganska okomplicerad och kromatogrammen liknar oftast dem som erhålles från de kommersiella PCB-produkterna. I vissa hus har fogmassa med blandning av flera produkttyper använts, vilket kan komplicera den kvantitativa bestämningen.



### Gaskromatogram av PCB

Den potentiella störningen från klorparaffiner i proverna diskuterades och en masspektrometrisk metod baserad på negativa joner bildade vid kemisk jonisation beskrevs kortfattat.

Bo Jansson tog också upp behovet av kvalitetskontroll för analyserna av PCB i fogmassor. Det gäller främst värden kring de gränser som nu tillämpas (t ex 50 ppm för sanering). De fogmassor vi hittar i dessa haltområden är oftast återkontaminerade nya fogmassor, och halten i dessa varierar kraftigt, sannolikt beroende på att gammal massa finns kvar i fickor i det omgivande materialet.

I ett exempel visades hur halten i en 20 mm lång fogbit varierade mellan 8 och 82 ppm. Det gör att detta material inte kan fungera som referensmaterial i kvalitetskontrollen.

## 10.2 Diskussion

### 10.2.1 Referensmaterial

I den efterföljande diskussionen togs problemet med referensmaterial upp. Det finns ett internationellt behov av ett sådant och flera av seminariedeltagarna lovade att gå hem och undersöka om man kunde finna något sätt att homogenisera fogmassor.

### 10.2.2 Analysmetoder

Swaraj Paul beskrev en alternativ metod för analys av PCB i fogmassor. Han använder en pyrolysenhet kopplad till ett GC-MS-system och jämför nedbrytningsprodukterna med dem som erhålles från PCB. Dessa metoder är mycket användbara för komplexa prover, speciellt med material som är svårt att kromatografera, men dit hör knappast PCB. Det kan också finnas risk för interferens från klorparaffiner som vid pyrolysis kan bilda PCB, påpekade Bo.

Eddie Klingstedt visade en mycket effektiv extraktion av PCB från fogmassa. Redan det första extraktet i ett effektivt ultraljudsbad innehöll mer än 99 % av den PCB som kunde totalt extraheras i tre extrakt.

Eva Nyman berättade att hon använder en immunoassay för att bestämma PCB. Metoden kan skräddarsys för att slå för vissa tröskelvärden, och 500 ppm är ett sådant i hennes metod.

### **10.2.3 Åtgärdsgränsen**

På en fråga om vad de 500 ppm som satts som åtgärdsgräns står för, beskrev Christer att det är total PCB, beräknad som summan av sju kongener (ICES) multiplicerat med relevant faktor.

### **10.2.4 Beställarnas synpunkter**

Generellt verkade de närvarande vara tillfredsställda med analysverksamheten och flera av uppdragsgivarna var nöjda med prisutvecklingen, eftersom analyskostnaderna minskat från cirka 2.000 kr till cirka 500 kr per prov.

## **10.3 Allmän diskussion om inventering och sanering**

### *Aime Must*

- Det är viktigt att ha kontroll över sin dokumentation, så att man vet vad man har i huset, när man river.

### *Anneli Åstebro*

- Man måste veta att man får bort den stora mängden PCB, man måste använda bästa teknik vid sanering och ha kontroll över spridningen.

### *Annelie Henriksson*

- Vi arbetar med miljötillsyn av industrier, där det kan bli ett omfattande arbete. Det är viktigt men vi har resursproblem. Vad anser Naturvårdsverket?

### *Niklas Johansson*

- Man har tagit sig an detta med liv och lust i Stockholm. Man måste avgöra på det lokala planet hur man ska arbeta. Om många kommuner inte mår med, får man ta en diskussion.

### *En synpunkt från en deltagare*

- Stockholm är lite unikt när det gäller resurserna.

### *Carl-Johan Götbring*

- Solna gick ut till fastighetsägarna förra året.

### *Christer Björklund*

- Frivillighet och smidigare regler är Kretsloppsrådets tanke. Det är knepigt när det nu ligger under lagen också. Kommunerna måste nog ta tag i det nu.

### *Per Lilliehorn*

- Det är fördelar med att arbeta på eget initiativ, men ändå i nära samråd med kommunerna. De är ju experter och man kan diskutera åtgärder med dem.
- Till Anneli: Är det bra standard på det material ni fått in idag?

### *Anneli*

- Ja det är det.
- vi hjälper fastighetsägarna att ställa frågor till labben och om de vill får de hjälp att tolka resultatet.

***Eddie***

- Vi kan få väldigt blandade prover. Då skickar vi åter, ber om dokumentation och säger hur vi vill ha proverna. Det fungerar generellt väldigt bra.

***Aime***

- Är det risk att man kontaminerar proverna med kniven?

***Christer***

- Om fogmassan inte är klibbig går det nog bra, är den kletig är det svårt. Rengöringen är viktig. Om man använder brytkniv så slipper man lösningsmedel.
- Vad kan förbättras när det gäller inventering och analys?

***Carl-Johan***

- Det finns ett bra underlag i databasen. Det är bra att alla gör lika, det blir lättare för miljökontoren.

***Christer***

- Problemet är de små fastighetsägarna som inte tar till sig detta. De stora är väl på gång, även ute i landet. Beträffande bostadsrättsföreningarna är vissa oroliga och tidigt ute med åtgärder medan andra har dålig ekonomi och avvaktar.

***Anneli***

- Det fungerar bra men mer uppgifter måste in. Saneringstekniken börjar hitta sina former.

***Ulrik Spannow***

- Det är intressant att man valt att göra det frivilligt. I Danmark har de ej bestämt hur de ska göra. De är intresserade av sanering också.

***Per***

- En enkät har gått ut till SABO-företagen. Den visade att 2/3 av alla SABO-företagens lägenheter från den aktuella perioden finns hos företag som har börjat inventera och 1/3 hos dem som börjat sanera.
- Fastighetsägarna har kommit hyggligt långt med inventering. Och tekniken har slagit igenom ganska bra.
- Vid låga halter är det ett osäkerhetsmoment. Det är viktigt att hitta de höga halterna.
- Sammanfattningsvis behövs mer kunskap om vad PCB är och farorna med det.



## I I Deltagarlista

<b>Namn</b>	<b>Företag</b>
Elisabeth Danielsson	Abvac
Aime Must	Aimex AB c/o PP Polymer
Eddie Klingstedt	AnalyCen Nordic AB
Michel Glujic	Baivay Byggfog AB
Tapani Polvi	BARAB AB
Anna Gustavsson	BLOCO AB
Pia Löfgren	BLOCO AB
Ulrik Spannow	Bygge-, Anlägs- og Træ-kartellet
Magnus Engdahl	Ekström & Engdahl
Charlotte Forsberg	FB Engineering AB
Matts Mårtensson	FFT-konsult
Thomas Norrman	Hallstahammars Kommun
Anders Wasell	INEVCO Miljö AB
Eva Zachrisson	J&W Energi och Miljö, Avd.Byggnadsfysik
Arne Holmberg	KM Lab AB
Martin Katzman	Miljö & hälsoskyddsförvaltningen i Västerås
Håkan Lundgren	Miljö & hälsoskyddsförvaltningen i Sollentuna
Ghazi Alhindawi	Miljö- och hälsoskyddskontoret i Upplands Väsby kommun
Roger Corner	Miljöförvaltningen i Stockholm
Mattias Lindberg	Miljökontoret i Norberg
Per Fogelström	Miljökontoret i Växjö
Swaraj Paul	PP Polymer AB
Maria Oskarsson	Salems kommun, miljö- och samhällsbyggnadskontoret
Kai Fahlgren,	Samhällsbyggnadsförvaltningen i Sundbybergs stad
Bert-Göran Lööf	SEB Fastighetsförvaltning
Monika Franzén	SGAB Analytica
Sune Lindgren	Skanska Teknik AB, Hus Mitt
Finn Malmgren	Skövde kommun, Miljö- och hälsoskyddskontoret
Karin Kjellberg	Skövde kommun, Miljö- och hälsoskyddskontoret
Gunilla Berglind	Strängnäs kommun, Samhällsbyggnadskontoret

Rune Blomqvist	Strängnäs kommun, Samhällsbyggnadskontoret
Hans Wetterberg	Strömma Förvaltnings AB
Roland Nilsson	Sundsvalls kommun, fastighetskontoret
Annelie Henriksson	Sundsvalls kommun, miljökontoret,
Cim Köhler	Sweco Projektledning AB
Eva Nyman	Tekomo Byggnadskvalitet AB
Fredrik Holmström	Validation & Inspection
Nancy Andersson	VBB VIAK AB, VVL
Petter Jorman	Örebro Skadeteknik AB
Ulf Nilsson	Örebro Skadeteknik AB

## I 2 Föreläsare

<b>Namn</b>	<b>Företag</b>
Per Lilliehorn	Sveriges Fastighetsägareförbund
Gunilla Rex	Rex Hus & Miljökonsult
Niklas Johansson	Naturvårdsverket och IMM, Karolinska Institutet
Anneli Åstebro	Miljöförvaltningen i Stockholm
Carl-Johan Götbring	Miljöinvent AB
Christer Björklund	ÅF-Energikonsult Stockholm AB
Lars-Erik Westerlund	Hundskolan i Sollefteå AB
Bo Jansson	ITM, Stockholms Universitet
Bengt Gustafsson	Stockholms Näringslivskontor, LIP-kansliet

## Lokala investeringsprogrammet, LIP

Riksdagen har avsatt 6,5 miljarder i stöd till lokala investeringsprogram för ekologisk hållbarhet. Medel som delats ut under åren 1998-2002.

Stockholms Stad har beviljats 635 miljoner i bidrag för kretsloppsanpassning, effektivare resursanvändning, beteendeförändringar samt minskad spridning av miljöfarliga ämnen. En del av arbetet genomförs i samarbete med näringsliv, stadsdelarna och dess innevånare. Stockholms investeringsprogram administreras av LIP-kansliet.

### Fyra programområden

- 1 ÖKA KRETSLOPPSANPASSNINGEN** Innebär att skapa ekologiskt hållbara lösningar inom de samhällssektorer som belastar miljön.
- 2 EFFEKTIVISERA RESURSANVÄNDNINGEN** Här ryms projekt som bl a ger en effektivare energianvändning.
- 3 MINSKA SPRIDNINGEN AV MILJÖSKADLIGA ÄMNEN** Spridning av miljöfarliga ämnen utgör ett allvarligt hot mot stadens ekosystem och kan innebära direkta hälsorisker. Projekten syftar till att minska spridning av miljöfarliga ämnen.
- 4 STIMULERA FÖRÄNDRINGSPROCESSER** Insatserna ska genom vägledning och goda exempel stimulera mot mer miljöanpassade förhållningssätt i vardagen.

Detta är en seminariedokumentation och en delrapport i en serie från det Lokala Investeringsprogrammet i Stockholms Stad.

Vill du veta mer om våra seminarier gå då in på vår hemsida [www.stockholm.se/lip](http://www.stockholm.se/lip).

Du kan också ta kontakt med LIP-kansliet, 08-508 29 771



STOCKHOLMS  
NÄRINGS LIVSKONTOR

**ÖKA KRETSLOPPSANPASSNINGEN**

Kunskapsluss

