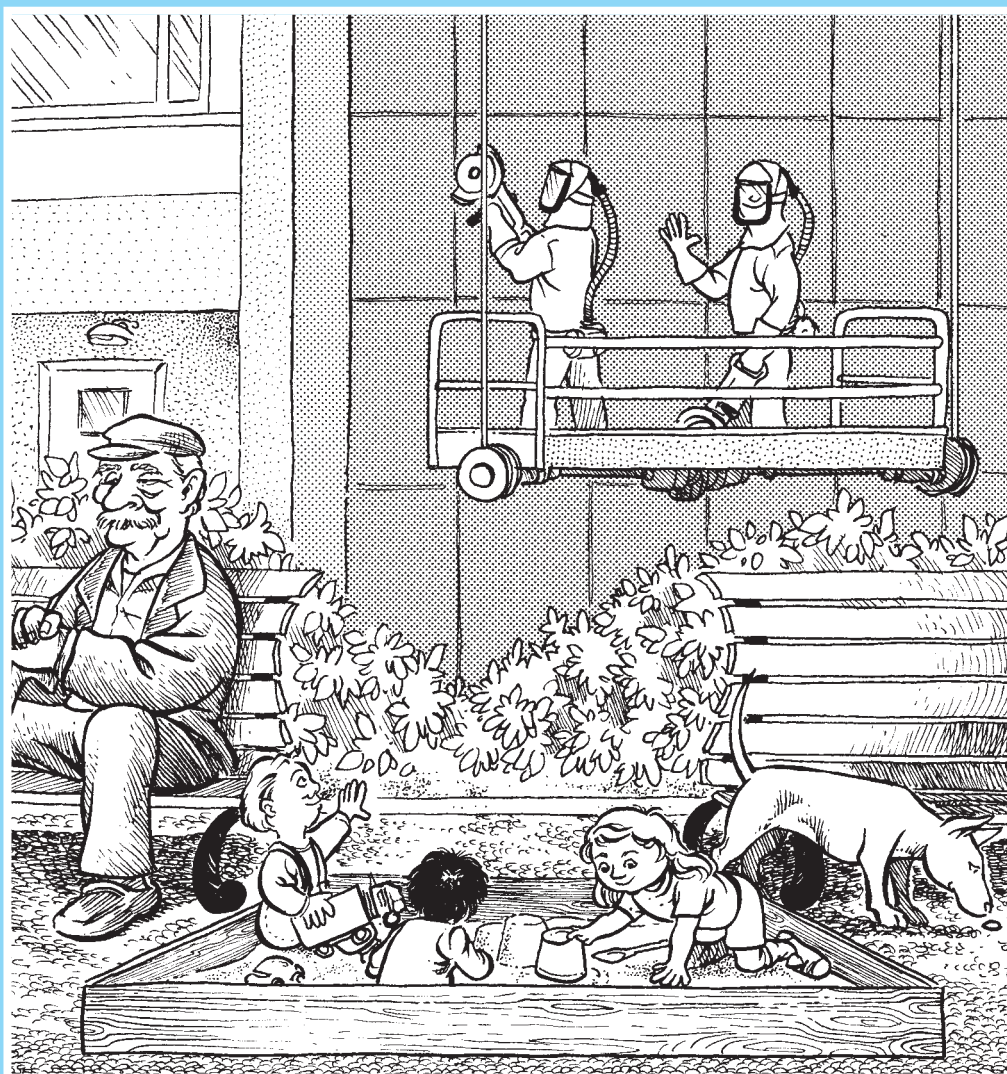


# Inventering av Fogmassor med PCB



## Handbok för fastighetsägare

Med appendix ”Inventering i Skärholmen”



Inventering av  
**Fogmassor med PCB**

**Handbok  
för fastighetsägare**

**Med appendix "Inventering i Skärholmen"**

---

Anneli Åstebro, Miljöförvaltningen i Stockholm 1999

---

Beställningsadress:  
Miljöförvaltningen  
Box 38024  
100 64 Stockholm  
Tel: 08-508 28 800 ☐  
Fax: 08-508 28 808 ☐  
[trycksaker@miljo.stockholm.se](mailto:trycksaker@miljo.stockholm.se)

ISBN 91-88018-52-0

Text: Anneli Åstebro.  
Layout och grafisk utformning: Clas Svahn och Håkan Ekstrand/US.  
Repro: Kontaktrepro Original AB, Västerås.  
Tryck: Nya Tryckproduktion AB, Västerås.  
Omslagsillustration: Richard Svensson.

Utdrag ur texten får göras med hänvisning till källan.  
Bilder får ej användas utan särskilt tillstånd.

Copyright: © Miljöförvaltningen i Stockholm.  
[www.slb.mf.stockholm.se/miljo/](http://www.slb.mf.stockholm.se/miljo/)

---

---

# Förord

Denna handbok för fastighetsägare har tillkommit på initiativ från Miljöförvaltningen och stadsdelsförvaltningen i Skärholmen med inriktning på att få reda på förekomst av PCB i fogmassor i stadsdelen Skärholmen. Handboken är tänkt att vara till hjälp för de fastighetsägare som står i begrepp att inventera och sanera fogmassor med PCB. Projektet har genomförts under 1998 på Miljöskyddsavdelningen med Anneli Åstebro som projektledare och med Peter Holma som projektsekreterare. Projektets referensgrupp (se nästa sida) har varit sammansatt av företrädare för olika branscher och myndigheter med intresse för och kunskap i de frågor som projektet omfattat. Referensgruppens aktiva engagemang har varit värdefullt. Därutöver har flera andra personer bidragit till handbokens framtagande.

Handbokens rekommendationer är framtagna i samråd med referensgruppen.

Miljöförvaltningen i Stockholm  
december 1998

---

## Referensgrupp

Per Backe  
Håkan Lockne  
Roger Corner  
Ronny Enmark  
Ingvar Folkesson

Bengt Gustafsson  
Peter Holma  
Bo Jansson  
Niklas Johansson  
Urban Jonsson  
Anders Lagerkvist

Per Lilliehorn  
Karl-Göran Lindqvist

Rune Ney  
Jan Nilsson  
Magnus Petersson  
Gunilla Rex  
Birgitta Swahn  
Kerstin Wahlberg  
Petr Zupanc  
Gustav Åkerblom

Skolfastigheter i Stockholm AB  
Stockholms Fastighetsägarförening  
Miljöförvaltningen  
Miljöförvaltningen  
Sveriges Fogentreprenörers  
Riksförening, SFR  
Svenska Bostäder  
Miljöförvaltningen  
ITM Stockholms universitet  
Naturvårdsverket  
Miljöförvaltningen  
Samhällsbyggnadsteknik,  
Luleå Tekniska Universitet  
SABO  
Hyresgästföreningen Region  
Stockholm  
SDF Skärholmen  
Skolfastigheter i Stockholm AB  
Stockholmshem  
Rex Hus & Miljökonsult, SABO  
Länsstyrelsen i Stockholm  
Arbetskyddsstyrelsen  
Stadsbyggnadskontoret  
SDN Skärholmen

---

# Innehåll

Arbetsgång för sanering av fogmassor	8
Sammanfattning	9
Summary	11
<b>1. Inledning</b>	<b>13</b>
<b>2. Bakgrund</b>	<b>15</b>
Frågeställningar	15
Angränsande projekt	16
<b>3. PCB – ett miljögift</b>	<b>17</b>
Vad är PCB	20
Inverkan av PCB på miljön och hälsan	20
Tekniska blandningar av PCB	22
Användningen av PCB	23
<b>4. Fogmassor och PCB</b>	<b>25</b>
Fogmassors placering	28
PCB i fogmassor	29
Användning av PCB i fogmassor	30
Tillverkning av fogmassor med PCB	30
Identifiering	31
Läckage av PCB	31
<b>5. Inventering av fogmassor</b>	<b>33</b>
Inventering och placering	35
Provtagning och analys	37
Inventeringsblankett	38
Administrativa uppgifter	39
Identifiering av huskroppar – Geografiska informationssystem	39
Saneringsplan	39
<b>6. Lagstiftning</b>	<b>41</b>
Miljöbalken	43
Plan- och Bygglagen	45
Förordningen om farligt avfall	46
Arbetsmiljölagen	47
Varna boende och omgivningen	48
<b>7. Upphandling</b>	<b>49</b>
Före upphandling	51
Kostnader	51
Förfrågningsunderlaget	52
Utvärdering av anbud	53
Kontraktsskrivning	54
Information till boende	54
<b>8. Sanering</b>	<b>55</b>
Saneringsmål	57
Exponering vid arbeten med PCB-saneringar	57
Saneringsmomentet	58
Ställningar	58
Ta bort fog och bottningslist	59
Uppföljning	60
<b>9. Exempel från Stockholm 1997–1998</b>	<b>61</b>
Kvarteret Högsåtra 4, 8, 9 byggnadsår 1965	61
Kvarteret Bremen byggnadsår 1962–1963	63
Kvarteret Primus byggnadsår 1963	65
Kvarteret Hästen 27 byggnadsår 1970–1974	66
Miljöförvaltningens erfarenheter	67
<b>10. Diskussion och slutsatser</b>	<b>69</b>
<b>11. Frågor och svar om PCB-sanering</b>	<b>73</b>
Litteraturreferenser	75
Appendix 1: Inventering av fogmassor med PCB i Skärholmen	77
Appendix 2: Inventeringsprotokoll från Skärholmen	91
Appendix 3: Informationsbrev till hyresgäster	95
Appendix 4: Exempel på provtagningsplatser för fogar	96
Appendix 5: Inventerade fogar	97
Appendix 6: Fogar med PCB <500 mg/kg	98

---

# Arbetsgång för sanering av fogmassor

## Fastighetsägare

**Inventerar.**  
Provtagning och analys.  
**Gör saneringsplan.**

**Informerar**  
Miljöförvaltningen om  
inventeringsresultat och  
**samråder** om sanering  
och avfallshantering.

**Informerar hyresgäster.**

**Gör rivningsplan.**  
När så erfordras: **Gör  
rivningsanmälan,  
bygganmälan, ansöker  
om rivningslov.**

**Gör förfrågningsunderlag,  
handlar upp saneringsarbetet,  
informerar Miljöförvaltningen**  
om entreprenör, tidsplan och  
saneringsmetod.

**Informerar hyresgäster.**

**Genomför sanering,  
kontrollerar arbetet, tar in  
uppgifter om  
avfallshantering** (mängd,  
transportör och mottagare).  
**Redovisar avfallsmängder  
till Miljöförvaltningen.**

## Kommun

**Miljöförvaltningen kan ge råd**  
för inventering och om  
prioritering för sanering.

**Miljöförvaltningen ger råd**  
om sanering och  
avfallshantering.

**Miljöförvaltningen  
sammanställer  
inventeringsresultat** inom  
kommunen och informerar  
PCB-projektet och  
Naturvårdsverket.

**Miljöförvaltningen kan  
medverka** vid  
hyresgästinformation och kan  
**informera allmänheten.**

När så erfordras:  
**Stadsbyggnadskontoret tar  
emot bygganmälan, håller  
samrådsmöte, beviljar  
rivningslov.**

När så erfordras:  
**Stadsbyggnadskontoret  
genomför byggsamråd, tar  
beslut om kontrollplan och  
utfärdar slutbevis.**

**Miljöförvaltningen kan kontrollera  
saneringen** ur miljösynpunkt, kan vid  
behov **stoppa saneringen**  
(enligt miljöbalken).

Miljöförvaltningen sammanställer  
uppgifter om avfallsmängder, redovisar  
till PCB-projektet och Naturvårdsverket.



# Sammanfattning

---

Denna handbok vänder sig till fastighetsägare som står i begrepp att utföra inventeringar av fogmassor som kan innehålla polyklorerade bifenylter (PCB). Handboken innehåller också information som kan vara ett stöd vid upphandling av saneringsarbetet och sanering av sådana fogmassor. Det är viktigt att alla typer av fogmassor undersöks för att konstatera om de innehåller PCB.

Enligt miljöbalken är fastighetsägaren skyldig att undersöka om det förekommer PCB i fogmassor. Fastighetsägaren ska också visa att åtgärder vidtas för att skydda människor och miljön.

Det är allmänt känt att PCB orsakar en rad negativa effekter i miljön. Till exempel har sälar, uttrar, havsörnar, sillgrisslor och möss i olika grad drabbats av bland annat hormonrubbingar, nedsatt immunförsvar, störd fortplantningsförmåga, enzymrubbingar samt neurologiska effekter. Flera av dessa effekter kan också drabba människan.

Det har visat sig att PCB avges till omgivningen från fogmassorna. Det är viktigt att förhindra ytterligare spridning av PCB till miljön, varför utvändiga fogmassor med PCB bör tas bort. PCB användes i flera byggnadsmaterial i Sverige från 50-talet och fram till 70-talet. Användningen av PCB i fogmassor i Sverige har angetts till perioden 1956–1973. I Stockholm finns uppskattningsvis 35 ton PCB i olika byggnader.

Byggsektorns Kretsloppsrad har fastställt, som en branschrekommendation, att fogmassor som innehåller mer än 500 mg/kg ska saneras före årsskiftet 2002–2003. Om PCB-halten är lägre än 500 mg/kg kan fogarna omhändertas vid rivning och renovering. 500 mg/kg är dock ingen gräns för när fogmassor ska betraktas som farligt avfall. En fastställd gräns för farligt avfall saknas idag.

Handbokens appendix 1 innehåller en inventering över utvändiga fogmassor som innehåller PCB i stadsdelen Skärholmen i sydvästra Stockholm. Det visade sig att fogmassor förekom i olika fogar på ett urval av bostadshus, industrier, sjukhem, elnätstationer och skolor.

Fogmassor har till exempel använts mellan betongelement, mellan gjuten

---

---

sockel och betongelement, mellan fönsterkarmar och betongelement, under fönsterbleck, runt fönsterkarmar, i loftgångar mellan olika sektioner, på balkonger vid utfackningspartier, runt dörrar och entrépartier, under trösklar, vid trappor, i dilatationsfogar och runt fasadelement av polerad sten (fasadsten).

Miljöförvaltningen har låtit analysera PCB-halten på totalt 29 fogar från 13 fastigheter. 7 av fogarna innehöll ej PCB. De övriga 22 proven visad koncentrationer med ett beräknat totalinnehåll som varierade från 2,5 till 250.000 mg/kg. 6 fogar innehöll mindre än 500 mg/kg.

Efter att ha beräknat foglängden och mängden PCB i varje fogtyp har det visat sig att:

- Fogmassor med PCB förekommer i alla de typer av utvändiga fogar som undersökts. Alla utvändiga fogar måste undersökas för att klarlägga PCB-innehåll.
- Den största mängden PCB finns i fyra fastigheter som tillsammans innehåller cirka 70 kg av totalt funna 82 kg.
- Det är angeläget att fastighetsägare efter en inventering kontaktar Miljöförvaltningen för att informera om var och vilka mängder PCB som hittats i god tid innan saneringen börjar.
- Miljömål för saneringen av PCB bör utformas så att utsläppet av PCB inte överskrider nivån för vad naturen tål. Det vill säga saneringsmetoden bör väljas så att den sprider mycket små mängder damm och ånga med PCB under saneringsskedet. Miljöförvaltningen kommer att överväga behovet av låg nivå om stora mängder PCB finna ackumulerat i Stockholm.
- Det har konstaterats att PCB kan återvandras från betongen till en ny fog och har då kommit att överskrida det rekommenderade värdet på 500 mg/kg. Sanerade hus, från 1998 och framåt, får tills vidare anses vara sanerade och ej föremål för nya åtgärder inom den tekniska livslängd som en ny fog kommer att ha. En fortsatt övervakning av några fogars kvalitet, återvandring av PCB och om PCB sprids på nytt från nya fogar är nödvändig.
- Nya fogar och bottenlistor kan vara aktuella att betrakta som farligt avfall när de på nytt renoveras efter sin tekniska livslängd. Detta bör bevakas.
- För att se hur mycket PCB som sprids vid saneringen bör mätningar utföras av det damm och den ånga som avges.

# Summary

---

Real estate owners may use this handbook for making inventories of sealants, expected to be containing polychlorinated biphenyl's (PCB). The handbook also includes information upon procurement and replacement of such sealants. It is important that every type of sealant is analysed for contents of PCB.

The real estate owner is according to the environmental code responsible for investigating PCB in sealants. The estate owner is obliged to take precautions to the environment and people's health when replacement of sealants are made.

PCB is known to cause several hazardous effects to the environment. It has been reported that seals, otters, mice, white-tailed (sea) eagles suffered, with varying degrees, from the following effects: toxicity, hormone disturbances, immune system suppression, enzyme excess and neurological disorders. It is suspected that such symptoms may occur in humans.

It has been found that PCB is leaking to the surroundings from the sealant. The importance to prevent further contamination of the environment is obvious. PCB was used in several building materials during the Fifties to the Seventies. Sealants with PCB is said to be used in Sweden during the period 1956–1973.

According to a decision made by the Ecocycle Council for the Building Sector, a replacement of sealants should be performed by the end of year 2002, if the PCB concentration exceeds 500 mg/kg. If the concentration is below 500 mg/kg replacement may be carried out when periodic maintenance is required. The figure of 500 mg/kg does not indicate a limit of hazard for sealant and waste since no substantial work has been done yet to determine this.

Appendix 1 investigates the occurrence of PCB in different sealants of concrete slabs. The samples were obtained from various kinds of dwellings, mainly residential houses, industrial localities, nursing homes, electricity substations and schools, all in the Skärholmen area of Stockholm. Samples of the sealants to be examined were collected from different locations on buildings, since they can be found around doors, under steps, in lofts, at the side of stairs, around facade stones, between concrete ground and dwellings, on balconies and isolation joints.

Of 29 different samples, 7 did not show that they contain PCB. The other

---

---

22 samples showed concentrations of PCB, in a weighted range varying from 2.5 to 250,000 mg/kg.

6 sealants contained less than 500 mg/kg and need not be replaced before the end of year 2002.

Calculated length and PCB contents show that:

- Sealants with PCB is found in all the investigated types. All types of sealant should therefore be analysed of PCB content.
- Four estates withholds the amount of 70 kg of PCB, the largest quantity out of a total of 82 kg.
- The Health and Environment Protection Administration should be informed of volumes of PCB and plans in good time before replacement takes place.
- Replacement of sealants should not cause exhaust of PCB that exceeds levels that might be dangerous to the environment. Used methods should limit the exhaust of dust and vapour to a very low level.
- Migration of PCB from the concrete to the new sealant has been determined, exceeding the value 500 mg/kg. The Health and Environment Protection Administration recommends that replaced sealants, from 1998 and forward, is not considered to be replaced again within the technical lifetime. Continuing studies of the quality, migration of PCB from the concrete and possible vaporisation of PCB from some new sealants need to be performed.
- New sealants and isolation could be considered as hazardous waste when future replacement takes place. Continuous supervision is needed.
- Measurements of PCB from dust and vapour during replacement is needed for verifying environmental levels.

# 1. Inledning

---

Denna handbok beskriver ämnesgruppen PCB (polyklorerade bifenyler) när den förekommer i byggnadsmaterialet fogmassor. Det har under senare år visat sig att PCB har spridit sig från fogmassorna till luften och marken. PCB kan på detta sätt få en storskalig spridning som inte är önskvärd. PCB som miljögift kan orsaka en rad oönskade effekter i miljön och på människan. Denna spridning måste fortsätta att begränsas. Därför ska produkter som innehåller PCB och fortfarande finns kvar i byggnader hanteras med stor försiktighet.

Handboken behandlar vilka risker som kan vara knutna till förekomsten av PCB i fogmassor och hur sådana risker kan reduceras. Handboken tar också upp frågan om riskreduktion från fastighetsägarens och kommunens perspektiv, men behandlar även frågan ur de boendes synvinkel.

Handboken är skriven med utgångspunkt i de förutsättningar som gäller i Stockholm, men kan förhoppningsvis vara till hjälp också i andra kommuner.

Syftet är att informera om miljö- och hälsorisker i samband med förekomsten av PCB i fogmassor och vara till hjälp för fastighetsägare och Miljöförvaltningen för att undersöka om fogmassor innehåller PCB samt visa hur upphandling av sanering kan gå till.

I häftet "Sanera PCB" från Byggsektorns Kretsloppsråd ges rekommendationen att sanera fogmassor med mer än 500 mg/kg före årsskiftet 2002–2003. Handboken utgår från denna rekommendation. Halter under 500 mg/kg ska hanteras på ett säkert sätt vid rivning eller renovering.

---

---

## 2. Bakgrund

---

Miljöförvaltningen har under 1997 och 1998 fått många frågor från fastighetsägare, konsulter och andra kommuner om hur stort problemet är samt om och hur man ska inventera och sanera fogmassor som kan innehålla PCB. För att bemöta dessa frågor har förvaltningen valt att genomföra en inventering av fogmassor inom Skärholmens stadsdel samt beskriva några genomförda saneringar under 1997 och 1998 inom Stockholm.

Handboken och inventeringen har varit möjliga att genomföra med extra anslag i miljö- och hälsoskyddsnämndens budget under 1998.

Naturvårdsverket publicerade 1997 en undersökning som visar att fogmassor mellan betongelement i fasad som innehåller PCB sprids både till marken och luften utanför det undersökta huset.

Projektet med denna handbok sattes igång för att visa hur mycket och var fogmassor med PCB kan förekomma. Stadsdelsnämnden i Skärholmen vände sig under april 1997 med en sådan förfrågan till Miljöförvaltningen varefter Skärholmen valdes som ett pilotområde för en inventering. Resultatet av denna inventering redovisas i appendix 1.

### Frågeställningar

I tidigare undersökningar och saneringar i Stockholm har det visat sig att:

- Vilka fogmassor innehåller PCB och var finns de?
  - Varför finns PCB i låga halter i fogmassor som inte borde innehålla detta?
  - Hur kan fastighetsägare begränsa dammspridningen vid sanering av fogmassor? Sanering av fogmassor utomhus kan generera stora mängder damm. Damning till omgivningen bör vara så liten som möjligt.
  - Vilka mätmetoder finns som kan visa vilken saneringsmetod som är bäst?
  - Vilken information kan fastighetsägare ge till hyresgäster för att förebygga oro?
-

**Figur 1.** Arbetsplatsen skyddas av plast för att förhindra spridning av damm till omgivningen. Området under är avspärrat och belagt med en geotextil.

Foto: CLAS SVAHN



### Angränsande undersökningar och projekt

Projektet ”PCB Fria Fogar” har pågått från oktober 1997 till våren 1999. Kommunerna som deltog i projektet från gamla Älvsborgs län inventerade var fogmassor förekom. Projektgruppen har också utvärderat saneringsteknik och mätt spridningen av PCB vid sanering av ett hus i Göteborg.

Arbetskyddsstyrelsen har mätt exponeringen av PCB i damm vid en sanering i Stockholm under 1998.

I mars 1998 antog Byggsektorns Kretsloppsråd ett handlingsprogram för PCB i byggnader (16 mars 1998 reviderat 8 september 1998). Kretsloppsrådet anser att fastighetsägare ska åtgärda fogmassor som innehåller PCB med mer än 500 mg/kg. Åtgärder ska vara genomförda till årsskiftet 2002–2003. Vidare ska Kretsloppsrådet samla in kunskap, utvärdera teknik för att identifiera och sanera fogmassor med PCB, kartlägga förekomsten av PCB i byggnader samt ge information till fastighetsägare i Sverige.

Byggsektorns Kretsloppsråd sprider information och bidrar till utbildning av fastighetsägare och andra. Det är fastighetsägaren som ansvarar för att fogmassor med PCB hanteras rätt. Olika typer av branschråd och stöd vid upphandling kommer att tas fram till hjälp för fastighetsägarna.

Ett delprojekt som genomförs av Byggsektorns Kretsloppsråd omfattar teknikutveckling av saneringsmetoder. Projektet ”Metod för borttagning av PCB-haltiga fogar” genomförs av Sveriges Fogentreprenörers Riksförening.

Naturvårdsverket och Byggsektorns Kretsloppsråd diskuterar den information som Kretsloppsrådet går ut med.



---

## 3. PCB – ett miljögift

### *Sammanfattning*

PCB är organiska föreningar av fettlösliga ämnen som mycket långsamt bryts ned. Människor och djur får i sig PCB via födan. PCB samlas i kroppen och koncentreras till människor och högre djur på grund av den långsamma nedbrytningen. Effekter av PCB omfattar många olika skador som visat sig efter lång påverkan. Till exempel har barn haft sämre utveckling, lägre intelligens och påverkad motorik när deras mammor ätit fisk med mycket PCB. Även havsörn, sillgrissla, säl, utter och mink är några djur som påverkats av spridningen av PCB.

- Spridning av PCB måste undvikas.
- Effekter drabbar människor och djur efter lång exponering.
- PCB kan förstöras genom kontrollerad förbränning vid hög temperatur.
- PCB finns i små mängder i vår mat.

---

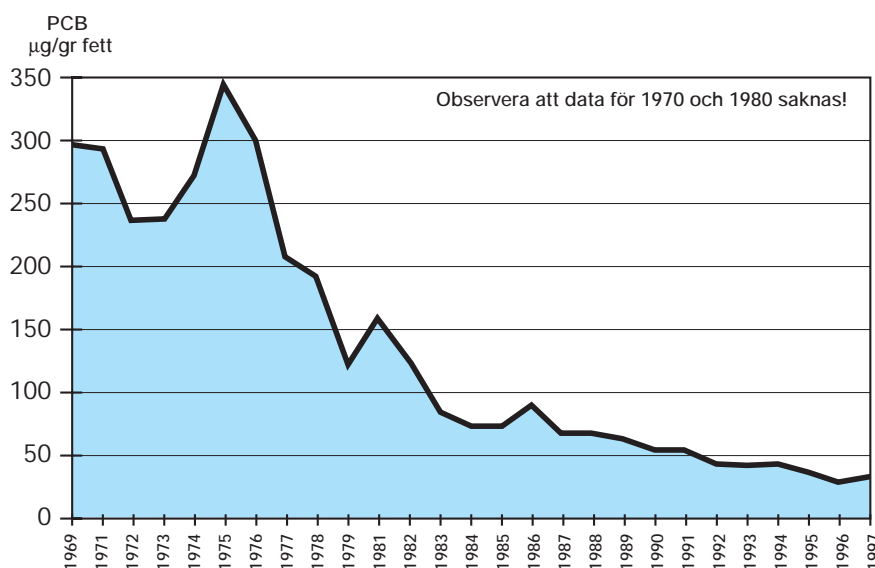
---

## PCB– ett miljögift

PCB är ett miljögift som är svårt att bryta ned i naturen. Det ger olika negativa effekter i levande organismer. PCB lagras främst i fettrik vävnad. I näringskedjorna ökar koncentrationen av PCB ju högre upp man befinner sig. PCB påverkar bland annat fortplantningsförmågan och immunförsvaret. Barn vars mödrar har ätit fisk med höga halter PCB har studerats under sina första levnadsår och visat sig ha ett något försenat reflex- och rörelsemönster. Fortsatta studier visar att de även senare har en försenad tillväxt och påverkad motorisk utveckling samt något lägre intelligenskvot.<sup>a</sup>

PCB återfinns överallt i miljön, till och med i bröstmjolk. Orsaken är att vår föda innehåller PCB och vi lagrar PCB i kroppen snabbare än det kan brytas ned, vilket sker mycket långsamt. Under senare år har situationen sett ljusare ut; PCB-halterna minskar.<sup>b</sup> Det är ändå osäkert om halterna i miljön är så låga att negativa effekter inte kan uppstå. Det gäller att vid varje tillfälle, där PCB förekommer, förhindra spridning på ett okontrollerat sätt.

Sedan 70-talet har halterna av PCB i miljön minskat. Tack vare en effek-



Figur 2. Diagram av minskningen av PCB i sillgrissleägg.

Källa: Anders Bignert, Nordiska riksmuseet.

a: Fein et al 1984, Jacobson et al 1990, Jacobson och Jacobson 1996.

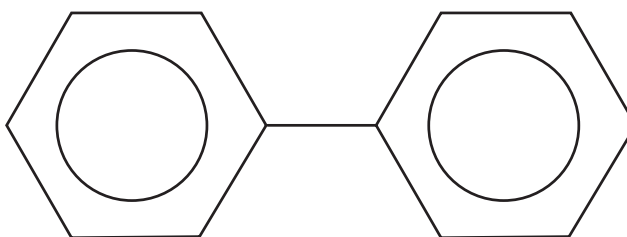
b: Norén, Koidu: 1998 Dioxin 98 Organohalogen compounds vol. 38, s 1-4.

tiv reglering och andra åtgärder som inleddes på 70-talet, har användning begränsats både i Sverige och utomlands. Halterna i miljön har i Sverige studerats genom ett övervakningsprogram för att mäta miljögifter i biologiska material. Regelbundna mätningar har utförts sedan början av 60-talet på bland annat sillgrissleägg och strömming. Trenden av minskande halter har inte varit lika tydlig för PCB som för DDT som studerats samtidigt. De minskande halterna visas i figur 1 ovan.<sup>c</sup>

### Vad är PCB?

PCB betyder polyklorerade bifenyler. PCB-molekyler består av två ihopkopplade bensenringar där det sitter ett varierat antal kloratomer bundna till de tolv kolatomerna. PCB kan på detta sätt finnas som 209 olika mole-

Figur 3. Bifenylmolekyl som kloreras för att bilda PCB-molekyler.



kyler. En molekyl av PCB kallas också för kongen (uttalas med betoning på första stavelsen efter engelskans congener ”av samma sort”).

PCB blev under 60-talet ett välkänt ämne sedan det visat sig förekomma i många olika djurarter i Sverige och över hela världen. Förekomsten var så stor att man hittade PCB i alger och ända upp till djur som står högst upp i näringskedjan. Användning av ämnet PCB hade startat redan 1929. Identifieringen av ämnet skedde när Sören Jensen, verksam vid institutionen för analytisk kemi vid Stockholms universitet, 1966 analyserade en havsörn från Stavnäs som innehöll 1,8 mg PCB/kg. Jensen kunde säkert slå fast att ämnet var PCB. Halten var mycket hög. I sitt analysarbete använde Jensen gaskromatograf och masspektrometer i kombination, vilket var ovanligt.<sup>d</sup>

### Inverkan av PCB på miljön och hälsan

När PCB-halten i djur ökar ju högre upp man kommer i näringskedjan säger man att ämnet biomagnificeras. Detta hör ihop med att ämnet är svårt att bryta ned naturligt, det kallas därför också stabilt. Den akuta giftigheten är däremot låg. Istället är det de långsiktiga effekterna som är oroande. PCB har vid olika försök och studier visat sig orsaka många olika skador. Följande effekter har samband med förekomsten av PCB i miljön:

- Nedsättning av fortplantningsförmågan.
- Hormonpåverkan.
- Nedsättning av immunförsvaret (Immunosuppression).
- Enzymrubbningar (Enzyminduktion).
- Neurologiska effekter.

c: Bignert et al 1998: Temporal trends of organochlorines in Northern Europe, 1967–1995. Relation to global fractionation, leakage from sediments and international measures.

d: Personlig intervju med Sören Jensen 98-03-18; Anon: 1966.

Nedsättning av fortplantningsförmågan är dokumenterad på säl, mink, utter, sillgrissla och havsörre.

Hormonpåverkan hos minkar har visat sig ge minskade storlekar på kul-larna.<sup>f</sup> Hormonpåverkan kan förklaras med att vissa nedbrutningsprodukter av PCB har visat sig anrikas i binjuren. Hos människan bildar binju-ren hormoner som bland annat reglerar ämnesomsättningen, njurarnas funktion samt förstadier till könshormoner.

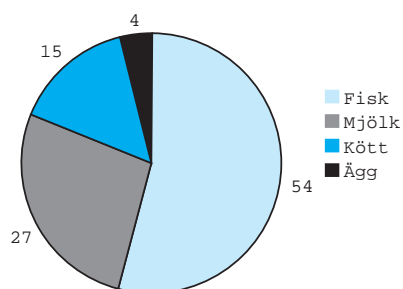
Immunförsvarets nedsättning för många orsakas bland annat av att brässen påverkats och försvagats. Brässen (thymus) är ett organ som aktivt deltar i immunförsvaret och skyddar kroppen mot bakterie- och virusinfektioner. Denna förändring har visats på alla studerade arter.

Kroppens eget nedbrutningssystem fungerar genom att vissa enzym ökar sin aktivitet. Vanligtvis bryter enzym ned olika hormoner i kroppen. Hormoner regleras i cykler på ett sinnrikt sätt. Om ett främmande ämne tillförs kroppen sätter enzymproduktionen igång och startar nedbrutningen. Enzymnivåerna höjs men kroppens egna hormoner bryts inte ned, hormonerhalten höjs och kan förändra kroppens hormonbalans. Enzyminduktion kan vara ett första steg mot andra förändringar i kroppen. Sämre inlärning, motorik och hyperaktivitet hos råttor och möss är exempel på störningar av nervsystemet.

Däremot kan inte PCB orsaka mutationer i DNA-molekylen. Mutationer är irreversibla förändringar i cellens arvs massa som kan överföras till kommande generationer (genetoxiska skador).

### Inverkan på hälsan

På grund av att PCB är svårnedbrytbart och koncentreras uppåt i näringskedjan får vi människor i oss ämnet via födan. PCB förekommer i högre halter i fettvävnad än i muskelvävnad. Det visar sig också att fettfisk inne-



Figur 4. PCB från olika föda baserat på de farligaste PCB-molekylerna. Källa: Darnerud Per Ola et al 1995 *Vår Föda* 1995;47 (2): s 10-21.

håller högre halter än mager fisk. Livsmedelsverket har gett rådet att begränsa ätandet av fisk från Östersjön till endast en gång per vecka. Det gäller vildfångad lax, makrill och strömming. Gravida kvinnor eller unga kvinnor som planerar att bli gravida rekommenderas på mödravårdscen-

e: Naturvårdsverket 1998: Organiska miljögifter, Ett svenskt perspektiv på ett internationellt problem, Monitor 16, s 103.

f: Ibid, s 80.

g: Ibid, s 83.

h: Ibid, s 86.

i: Ibid, s 93-94.

j: Ibid, s 92.

---

traler att inte alls äta fisk från Östersjön, helt enligt Livsmedelsverkets rekommendationer.<sup>k</sup> Fiskare vid Östersjön som äter fisk från detta innanhav kan vara utsatta för en stor exponering av PCB. Det har ännu inte visats att deras hälsa har påverkats. Däremot har det visat sig att barn till fiskare på ostkusten föds med lägre födelsevikt än barn till fiskare på västkusten.<sup>l</sup>

Mat som innehåller PCB samt uppskattningen av bidraget till en människa visas i figur 4 på föregående sida.

### FAKTA/PCB i fisk

Flickor samt kvinnor i barnafödande ålder rekommenderas att konsumera vildfångad lax och vildfångad öring samt strömming/sill från Östersjön och Bottniska viken, vildfångad lax och vildfångad öring från Vänern samt vildfångad röding från Vättern högst en gång per månad. Övriga konsumenter bör konsumera dessa fiskar i genomsnitt högst en gång per vecka. Regelbunden konsumtion av lever från torsk och lake bör undvikas.

**Livsmedelsverkets rekommendationer enligt Vår Föda 2/95, samt även Livsmedelsverkets rapport 9/96.**

Flera av de effekter som påverkar djurlivet kan också drabba människan:

- Hormonpåverkan
- Hudutslag
- Framkallande av cancer
- Nedsättning av immunförsvaret

Hormonpåverkan på människan kan bland annat yttra sig som att halten av vitamin A sjunker i blodet.<sup>m</sup>

Hudutslag, så kallad kloracne, har observerats efter stora miljökatastrofer. Seveso-olyckan i Italien 1976 gav många omkringboende dessa skador. Här släpptes genom explosion en stor mängd dioxin ut till omgivningen. Vissa PCB-molekyler liknar i sin struktur de mycket giftigare dioxinerna. Påverkan av de dioxinlika PCB-molekylerna värderas till andelar av den giftigaste dioxinen. Vid en beräkning av risker och exponerad dos PCB är det viktigt att känna till detta. Vid en ofrivillig spridning av PCB i risolja i Japan 1968 fick många människor i sig höga halter PCB. Detta fick till följd att flera tusen personer drabbades av en rad symptom, bland dem kloracne.<sup>n</sup>

### Tekniska blandningar av PCB

Vid analys av blandningar av PCB har man kunnat identifiera cirka 150 av de 209 teoretiskt möjliga kongenerna. Vid framställningen av PCB klorerade man ursprungsmolekyler av bifenyler och fick på detta sätt fram tekniska blandningar med en hög eller låg kloreringsgrad. Till exempel

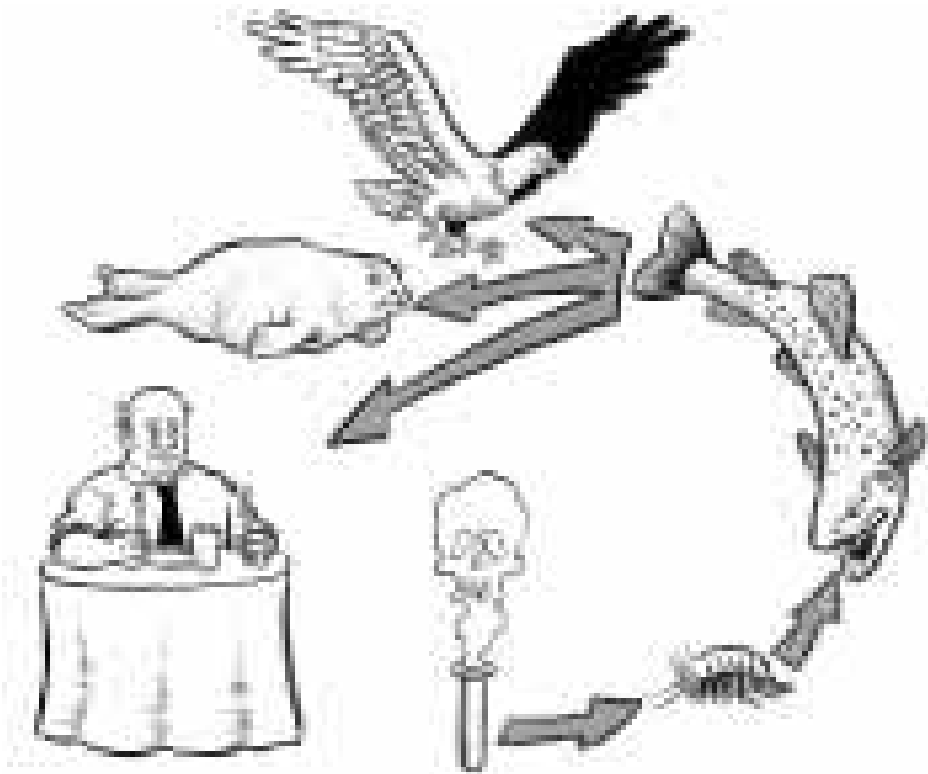
---

k: Darnerud, Per Ola et al: Vår Föda 1995;47 (2), s 10–21.

l: Rylander et al 1995: Dietary exposure to persistent organochlorine compounds and health effects in women and their infants.

m: Naturvårdsverket 1998: Organiska miljögifter, Ett svenskt perspektiv på ett internationellt problem, Monitor 16, s 89.

n: Ibid, s 109.



**Figur 5.** PCB lagras, bioackumuleras, i levande organismer och sprids uppåt i näringskedjan för att till slut hamna i den mat vi konsumerar.

Illustration:  
RICHARD SVENSSON

kan det uppskattas att en blandning med beteckningen Aroclor 1260 har en medelkloreringsgrad på 60% av molekylvikten, Aroclor 1248 har en medelkloreringsgrad på 48% och så vidare. Andra handelsnamn som kan antyda kloreringsgraden är Clophen 60 och andra blandningar med detta namn. En lång rad andra namn har också varit aktuella för PCB.

### Användning av PCB

PCB har använts i en rad olika produkter där dess egenskaper som kemisk beständighet, god isoleringsförmåga i elektriska system och termisk stabilitet kom till användning. Listan på exempel där PCB använts kan göras lång och uppskattningsvis har man i världen använt över 1 miljon ton totalt. I en rapport från OECD<sup>o</sup> anges att under 1971 producerades 50.000 ton i medlemsländerna. Största producenten var USA (40%), därefter kom Tyskland, Frankrike, Storbritannien och Japan med cirka 10% var och till sist Italien och Spanien.

### FAKTA/PCB i näringskedjan

**Biotillgänglighet:** Förmåga hos ett ämne att tas upp av levande vävnader.

**Bioackumulering:** Upplagring av ett stabilt ämne i levande vävnad, där halten på så sätt blir långt högre än i omgivningen (förutsätter biotillgänglighet).

**Biomagnifikation:** Anrikning av ett ämne längs näringskedjorna, det vill säga haltökning från bytesdjur till rovdjur (förutsätter bioackumulering).

<sup>o</sup> OECD Environment Directorate: Polychlorinated Biphenyls. Their use and control. Paris 1973.

---

Exempel på användningsområden för PCB: transformatorer, kondensatorer, ljusrörskondensatorer, hydrauloljesystem, skeppsbottenfärg, självkopierande papper, förseglingsmassa till isolerglas, tillsats i halkfria golv av tvåkomponenttyp, mjukgörare i plaster och som mjukgörare i vissa fogmassor.<sup>p</sup>

Från Norge vet vi att PCB också använts som tillsats i betong för lagning, avjämningsmassa och som underlag för bättre fäste (primer). Den använda volymen PCB för detta ändamål var i Norge 120 ton 1965–1975. Användningen i fogmassor var under samma tid 100 ton PCB.<sup>q</sup>

---

p: Asplund, Lars: Naturvårdsverket 1993 och 1995 personlig intervju.  
q: Statens forureningstilsyn, 1997: PCB i Byggningsmaterialer 98:09.



---

## 4. Fogmassor och PCB

### *Sammanfattning*

PCB ansågs som ett utmärkt ämne att bland annat tillsätta som mjukgörare i särskilda fogmassor för att uppnå hög kvalitet och livslängd. Idag kan vi konstatera att fogmassor med PCB läcker ut så att miljön runt omkring har förhöjda halter i jämförelse med bakgrundsnivån. För att förhindra ytterligare spridning är det angeläget att sanera fogar med höga halter PCB. Identifiering av PCB-fogar sker säkrast genom att analysera ett prov på laboratorium med kemisk analysutrustning. Inventeringar visar att utvändiga fogar måste undersökas genom analys.

- PCB har tillsatts som mjukgörare i fogmassor åren 1956–1973.
- PCB kan läcka ut från fogmassor på två sätt:
  1. Ut i luften som gas eller med partiklar genom vindpåverkan.
  2. Ned till marken genom regn eller vind.
- Alla utvändiga fogmassor måste inventeras.
- Fogmassor kan förekomma på följande ställen:
  - mellan betongelement, mellan gjuten sockel och betongelement, runt fönsterkarmar och yttre betongelement på en gavel, under fönsterbleck, runt fönsterkarmar, i loftgångar mellan olika sektioner, på balkonger runt skivor av asbest, runt dörrar och entrépartier under trösklar, vid trappor, i dilatationsfogar och runt fasadelement av polerad sten (fasadsten);
  - inomhus; vid trappor, utfackningsväggar i sanitetsutrymmen.
- Fogmassor med högre halter än 500 mg/kg bör saneras omgående.
- Fogmassor som är äldre än 30 år kan bytas ut efter den tekniska livslängdens slut.
- Avveckling av PCB i byggnader som utgör den största källan till spridning till miljön ska vara klar till årsskiftet 2002–2003.

Tätning med fogmassor av olika typ kan förekomma på en rad olika ställen (se vidare kapitel 5). Naturvårdsverket (1997) har visat vid undersökning av ett hus med PCB-fogar att PCB lämnar fogen som gas och i eller på partiklar. Läckaget finns också dokumenterat i marken utanför huset som visade mycket höga halter PCB av samma blandning som återfanns i fogmassan. Även luften utanför huset visade på förhöj-

---

---

da halter av PCB mot bakgrundsvärdena. Hur mycket PCB som läckt ut till miljön under fogens livslängd har ännu inte gått att beräkna.

Spridning av PCB måste förhindras. Därför bör dessa fogmassor med halter över 500 mg/kg saneras omgående. ”Avveckling av identifierade PCB-material som bedöms innebära en betydande risk för miljö och hälsa ska vara sanerade till årsskiftet 2002–2003.” Byggsektorns Kretsloppsråds rekommendationer kommer att innebära att en stor del av den inbyggda PCB-mängden i Sverige tas omhand.

## Fogmassor och PCB

### Fogmassors sammansättning

Fogmassor är sega pastaliknande material som innehåller bindemedel, fyllmedel, pigment samt ibland även mjukgörare, lösningsmedel och andra ämnen. Se figur 6 nedan.<sup>a,b</sup>

- Bindemedlet är huvudkomponenten i en fogmassa.
- Fyllmedlet ger stadga åt blandningen och ger en besparing av det dyrare bindemedlet.
- Pigmentet ger färg åt fogmassan.
- Lösningsmedlet ger en bra konsistens.
- Mjukgöraren bevarar elasticiteten.

Efter appliceringen sker olika former av kemiska reaktioner. Vissa fogmassor härdar eller stelnar och behåller mer eller mindre av sin mjuka elastiska egenskap. Man brukar prata om elastiska respektive plastiska fogmassor. Idag finns fler typer av fogmassor med en mer detaljerad uppdelning.

Bindemedel	Fyllmedel	Pigment	Mjukgörare	Lösningsmedel
Torkande oljor, olika plast- eller gummipolymerer.	Asbestfibrer, krita, silikater, metallbronser av bly- eller manganursprung, kiselgur, talk eller annat.	Titanoxid, kimrök, järnoxid, zinksulfid.	Konsistensgivande polyisobutylene, klorparaffiner, PCB, silikonolja, ftalater.	Toluen, xylen, akrylmonomer.

Figur 6. Ämnen i en fogmassa.

Källa: Byggmästaren 11-1963 samt PG Burström 1992.

### Fogmassors funktion

Fogmassor finns i ytterväggar av betongelement för att skydda mot vind, regn och gaser. I Sverige utformade man under 60-talet huvudsakligen ytterväggar av prefabricerade betongelement på två sätt. Antingen som ett "sandwichelement" – en yttre och en inre betongskiva med mellanliggan-

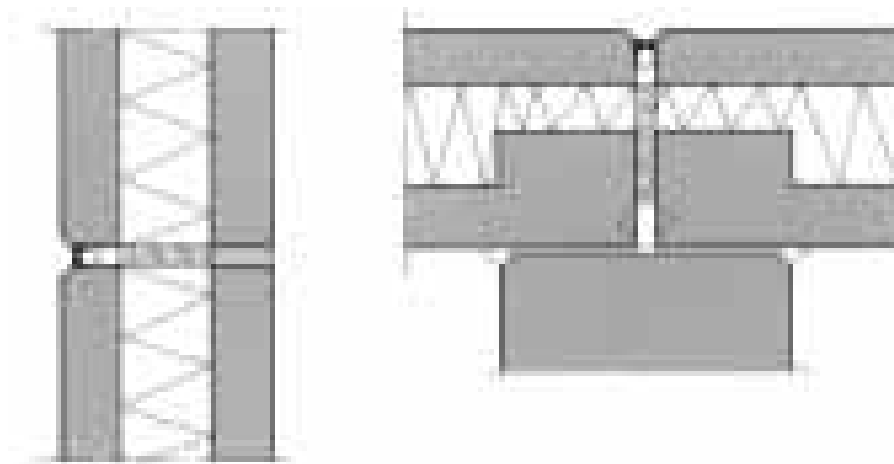
a: Nylund, Per-Olof: Fogar i ytterväggar av betong – fogmassor, Fogmassor som tätning i betongfasader. Byggmästaren nr 11 1963.

b: Burström, PG: PM Fogmassor i hus 1992-10-25.

de värmeisolering eller utformade som ett yttre element fäst mot en stomme. Stommen kan vara av gjuten betong eller stål. På insidan byggs en vägg upp av regler, värmeisolering och innervägg. Betongskivan fästs i stommen så att rörelser på grund av temperatur och fuktighet kan ske fritt. En fogmassa måste kunna ta upp dessa rörelser, se figur 7.

Figur 7. Principskiss på fogars placering på utsidan av fasader mellan element eller på beklädnadselement vid platsgjuten betongstomme.

Illustration: Svenska betongföreningen



### Fogmassors placering

Fogmassor har också använts på andra ställen. Exempel på utvändig placering som dokumenterats av fastighetsägare i Stockholm och Miljöförvaltningen: vid dörrar, runt entrépartier, runt fönsterkarmar, i loftgångar, vid trappor, runt fasadsten, mellan gjuten sockel och betongelement, på balkonger runt skivor av asbest eller dilatationsfogar, se appendix 1.

Dolda eller inklädda fogar förekommer till exempel utvändigt bakom plåtar runt fönster, vid balkonger eller bakom reklamskyltar enligt inventeringar i Stockholm. Generella råd är svåra att ge. Kommande inventeringar får visa hur omfattande problemet är och under vilka förutsättningar sådan placering av fogmassor måste åtgärdas. Om fogmassor förekommer i stora mängder runt fönster kan det komma att ha betydelse för halter av PCB inomhus.

Miljöförvaltningen har fått uppgifter om att fogmassor förekommer också inomhus vid trappor, fönster och utfackningsväggar. Även rester av fogmassor med PCB kan ha använts i sanitetsutrymmen, till exempel under trösklar för att göra slut på öppnade förpackningar.

Hur vanligt eller hur stor risken är för spridning av PCB inomhus vid denna tillämpning finns inga uppgifter på från Sverige. I Tyskland har man använt PCB i inomhusfogar vilket fått till följd att halterna i inomhusluft har blivit förhöjda.<sup>c</sup> Byggtekniken i Tyskland är något annorlunda än i Sverige. Betongelementet kan samtidigt fungera som både ytter- och innervägg utan invändig beklädnad, varför fogmassa kan ha använts för att täta betongväggen invändigt.<sup>d</sup> Vid en tysk undersökning av lärares blodhalter av PCB kunde man inte se någon skillnad mellan dem som arbetade i skolor med PCB-fogmassor mot den kontrollgrupp som arbe-

c: Hammar 1992 och Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, PCB-Konzentration im Blut von Erwachsenen: Einfluss von Innenraumbelastungen und anderen Faktoren, Abschlussbericht November 1997.

d: Personlig intervju med Thomas Wallenhorst 1998-08-19.

tade i skola utan PCB.<sup>e</sup> Mätningarna utfördes innan skolorna blev sanerade.

Vi vet inte i dag om PCB i utvändiga fogar kan påverka PCB-halten i luften inomhus. Det finns endast ett fåtal svenska mätningar av PCB-halter i inomhusluft. Resultaten från dessa leder till att vi inte kan utesluta att en del av den exponering för PCB som alla människor utsätts för kan komma från inomhusluft. Hur stort ett sådant bidrag kan vara går inte att uppskatta i dag.

### PCB i fogmassor

Fogmassor med PCB fick sitt genombrott i Sverige ungefär 1957.<sup>f</sup> PCB tillsattes i mjuka fogmassor av polysulfidtyp och kallas ofta även för ”thiokol” som är ett handelsnamn. Dessa fogmassor var av en typ som hade andra egenskaper än till exempel oljebaserade fogmassor. De fick ett stort genomslag och omfattande användning i till exempel fogar i fasader mellan betongelement, autoklaverad lättbetong och natursten. Polysulfidbaserad fogmassa kan också ha använts på de placeringar som nämnts tidigare. Från slutet av 50-talet fram till förbudet att använda PCB i öppna system som trädde i kraft 1973 tillverkades vissa polysulfidbaserade fogmassor med PCB. Inblandningen varierade mellan 5 och 30% när PCB tillsattes som mjukgörare. Exempel på tillverkare och leverantörer visas i figur 8.

Den största tillverkaren i Sverige, Bostik, tillsatte cirka 22% PCB i sin mest sålda massa.<sup>g</sup> Uppgifter finns även på inblandning upp till 30%. Att få en fungerande fogmassa genom att tillsätta större mängder är inte troligt eftersom massan då skulle blivit allt för mjuk.<sup>h</sup> Idag har innehållet av PCB i dessa äldre fogmassor förändrats. Analyser visar att solvärme, UV-ljus, regn och vind har påverkat fogmassorna så att det sker ett läckage till omgivningen.<sup>i</sup> Att UV-ljus och temperatur är de vanligaste orsakerna till åldrande har visats av Burström 1976.<sup>j</sup>

De fogmassor där PCB tillsattes hade varunamn och tillverkare enligt nedanstående tabell. De hade också benämningen polysulfidmassor.

Varunamn	Tillverkare/Leverantör
Lasto-meric	Göta kemi (Tremco)
Bostik-vulkseal	Bostik
Tio-tät	Skandinavisk byggkemi/ Nordsjöfärg
Trebofog	Trelleborgs gummifabrik/ Trelleborg AB
Weatherban	3M
PRC med olika typnummer	Product Research Company, PRC

Figur 8. Exempel på tillverkare och leverantörer av polysulfidbaserade fogmassor.  
Källa SFR med flera 1998.

e: Wallenhorst et al: 18th Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants, Dioxin 98, vol 38, p 9–12.

f: Burström, PG: Fogmassor i hus – miljöfarligt avfall? PM 1992-10-22-23.

g: Statens naturvårdsverk 1969.

h: Intervju med Ingvar Folkesson, SFR 98-04-20; Folkesson: AMA-nytt Mark.Hus 2/97, s 12–13.

i: Jansson, B et al, 1997.

j: Burström, PG: Beständighet och åldring hos fogmassor, rapport från avdelningen för byggnadsmateriallära, Lunds Tekniska högskola, till Statens råd för byggnadsforskning 1976, projekt nr 730221-4.

---

## Användning av PCB i fogmassa

Naturvårdsverket visar i en sammanställning (Statens naturvårdsverk 1969, PM angående PCB (klorerade bifenyler)) från 1969 att en av tillverkarna i figur 7 vid blandning av fogmassor ensam stod för en förbrukning av 35 ton PCB per år. Tillverkaren uppgav vid samma tillfälle att förbrukningen skulle öka 4–5 år framåt. Uppskattningen av användningen av PCB i fogmassor under en tioårsperiod i Sverige hamnar på cirka 350 ton. Detta grundar sig på endast en av sex tillverkare eller importörer varför siffran kan vara högre. I Stockholm uppskattas användningen till 35 ton under samma period. Det motsvarar 10% av totala förbrukningen av PCB i fogmassor. 10% motsvarar Stockholms andel av befolkningen i Sverige och används generellt när inte noggrannare underlag finns tillgängliga.

Förbrukningssiffror för Sverige har även uppskattats till 100–500 ton.<sup>k</sup> Med utgångspunkt i byggandet av flerfamiljshus med betongelement i Sverige finns beräkningar på en förbrukad mängd PCB på 70–190 ton. Uppgifter om förbrukning för annat byggande ingår inte i denna beräkning.<sup>l</sup>

Ytterligare en uppskattning anger mängden kvarvarande PCB i fogmassor till endast 10–20% av ursprungsmängden.<sup>m</sup> Underlaget för att bedöma att 80–90% är utbytta framgår inte av rapporten. Sannolikheten av ett så snabbt utbyte bedöms som ringa.<sup>n</sup>

### *Tillverkning av fogmassor av polysulfidtyp, med PCB*

På fabrik blandades fogmassor med mjukgörare i stora kärl och tappades på burkar om 3–5 liter. På byggarbetsplatsen tillsattes härdare som var cirka en tjugondel av den totala volymen fogmassa.<sup>o</sup> PCB som mjukgörare tillsattes på fabriken men om inblandningen av härdare inte var tillräcklig på arbetsplatsen kunde fogmassan få en ojämn halt av mjukgöraren.

Andra typer av fogmassor har också tillverkats utan tillsats av PCB. Trots det har man vid tidigare analyser<sup>p</sup> kunnat se att fogmassor utan att vara av polysulfidtyp innehåller låga halter av PCB. Ibland förekommer även klorerade paraffiner i fogmassorna, dessa har ersatt PCB som mjukgörare efter förbudet.

Analyser som görs idag visar att halterna av PCB i fogmassor kan variera. Låga halter under 1% kan förklaras på olika sätt. Fogarna kan vara ersättningar för gamla fogar som innehållit PCB. Vid omfogningen har lite av den gamla fogen lämnats kvar vilket påverkar analysen. I dessa fall kan det antas att analyserna visar en överensstämmelse med tekniska blandningar av PCB.

En annan förklaring kan vara att tillverkningen av olika typer av fogmassor har skett i samma blandningskärl.<sup>q</sup> Om inte rengöringen har varit mycket noggrann kan PCB ha förts över till nästa blandning. Denna kon-

---

k: Hammar, T: PCB i fogmassor. Meddelande 1992:10, Länsstyrelsen i Kalmar län.

l: Boije, L., Marksten, H: Miljonprogrammets giftiga baksida. PCB i fogmassor i flerfamiljshus av element 1957–1972. (5 p), Tema Vatten i natur och samhälle, Univers. i Linköping 1993.

m: Sigfrid 1993.

n: Öberg, T: Kemikalieinspektionen 1994, Förekomst av PCB och PCN i varor och kemiska produkter i Sverige - kloruppdraget, underlagsrapport 5 KEMI PM nr 18/94.

o: Personlig intervju med Ingvar Folkesson 98-04-20.

p: Jansson, B et al, 1997.

q: Personlig intervju med Ingvar Folkesson 98-04-20.

---

taminering kan ge upphov till att tekniska blandningar går att identifiera vid analysen. Miljöförvaltningen har under 1994–95 utfört analyser och dubbelanalyser av insamlade fogmassor från inventering 1993.<sup>r</sup> Här varierar analysvaren mellan 1,8 och 690.000 mg/kg.<sup>s</sup> De högsta halterna skiljer sig mycket från de förväntade nivåerna, se sidan 29. De indikerar ändå att PCB förekommer i höga halter i fogmassor av polysulfidtyp samt även i låga halter i andra typer av fogar. ITM har utfört dubbelanalyser av vissa insamlade fogmassor från 1993. Dessa analyser visar att halterna PCB i några av de insamlade fogarna varierar mellan 600 och 200.000 mg/kg.<sup>t</sup> De högsta halterna är jämförbara med referenserna om inblandad PCB-halt enligt ovan.

### *Identifiering*

Det går inte att med blotta ögat särskilja om en fogmassa av polysulfidtyp innehåller PCB eftersom det finns polysulfidmassor som tillverkats utan PCB.<sup>u</sup> Personer med god yrkeserfarenhet kan skilja fogar av polysulfidtyp från andra.

### Läckage av PCB

Naturvårdsverket visade vid en undersökning av ett hus i Sättra, Stockholm att PCB som tillsatts lämnade fogen som gas och i eller på partiklar. Läckaget finns också dokumenterat i marken utanför huset. Den visade höga halter PCB av samma blandning som återfanns i fogmassan. Hur mycket PCB som på detta sätt har spridits från detta hus eller andra är svårt att beräkna eftersom man vid provtagningen inte lyckades provta jord som inte var påverkad av PCB. Gräsmattan på ena sidan av huset innehåller totalt cirka 450 gram PCB.<sup>v</sup> Eftersom PCB fortsätter att läcka ut om fogen lämnas kvar innebär det en oönskad miljöbelastning och risk för spridning av PCB. Sanering kan också motiveras med att den tekniska livslängden på fogen är slut vid cirka 30 års ålder.<sup>x</sup> Fogmassor som suttit skyddade har påverkats mindre än mycket exponerade fogar. Bedömning av fogens kvalitet och funktion har tidigare varit en faktor som bestämt behov av utbyte.

---

r: Kafkas 1993.

s: Miljöförvaltningen 1998.

t: Jansson, B et al 1997.

u: Zackrisson, Hans: Personlig intervju 98-08-04; Folkesson, I: AMA-nytt Mark·Hus 2/97, s 12–13.

v: Jansson, B et al 1997.

x: Folkesson, Ingvar: Personlig intervju 98-12-01.





---

# 5. Inventering av fogmassor

## *Sammanfattning*

Fastighetsägare måste inventera utvändiga fogmassor för att bedöma var PCB finns som kan läcka till miljön. Inventeringen ska omfatta byggnader uppförda 1956–1973 och fogmassor som kan ha bytts ut under samma tid. Organisera provtagningen och dokumentera provtagningsplatserna på ett logiskt sätt.

Här är några exempel på platser där fogmassor med PCB kan finnas utvändigt och som ska provtas av fastighetsägare:

- Mellan betongelement, mellan gjuten sockel och betongelement, runt fönsterkarmar och yttre betongelement, under fönsterbleck, runt fönsterkarmar, i loftgångar mellan olika sektioner, på balkonger vid utfackningspartier, runt dörrar och entrépartier, under trösklar, vid trappor, i dilatationsfogar och runt fasadelement av polerad sten (fasadsten), se figur 11.
  - Tag ett samlingsprov av de olika typer fog som förekommer utvändigt.
  - Samlingsprov bereds av minst 5 delprover av varje fogtyp. Ett delprov på cirka 2 cm tas ut, delas och läggs i var sin provpåse. Använd skyddshandskar vid provtagningen, se figur 9–10.
  - Märk provet, se figur 13, och dokumentera provtagningsplatsen. Till exempel genom skisser eller fotografering.
  - Mät och summera längden på olika fogtyper.
  - Skicka samlingsprovet på analys. Behåll den andra påsen tills svaret kommit.
  - Beräkna volym PCB på varje fog. Man kan uppskatta siffran till 0,2–0,3 kg fog per löpmeter. Multiplicera med innehållet total PCB enligt analysvaret.
  - Sammanställ mängden PCB för olika fogtyper per fastighet.
  - Sammanställ till en saneringsplan för alla fastigheter. Den består till exempel av:
    - Foglängd där PCB-halten är högre än 500 mg/kg respektive lägre än 500 mg/kg samt innehåll av PCB.
    - Mängd PCB per fastighet och byggnadens/ernas användningssätt.
-

- 
- **Inventerade fastigheter utan PCB.**
  - **Beskrivning av saneringsteknik som kommer att väljas.**
  - **Tidsplan och kostnader.**
  - **Samråd med Miljöförvaltningen och lämna in saneringsplanen.**

# *Inventering av fogmassor*

---

## **Inventering**

Inventeringen har till uppgift att samla in uppgifter som behövs för att göra en bedömning av var och hur mycket fogmassor med PCB det finns i en fastighet. Inventeringen innebär att ta prov på fogmassorna, mängdberäkna och sända dem på analys. Inventeringen ska leda till en bedömning av vilka fogmassor som bör saneras. Beslutar fastighetsägaren att genomföra sanering ska inventeringen också innehålla sådana uppgifter att kostnaderna kan uppskattas och därmed också göra det möjligt att planera tidpunkt för saneringen. Detta kan sammanfattas i en saneringsplan. Byggsektorns Kretsloppråd rekommenderar att fastighetsägaren kontaktar Miljöförvaltningen för att informera och samråda om saneringsplanen. Se även arbetsgång för sanering av fogmassor.

Följande punkter är viktiga:

- Inventeringsblankett.
- Saneringsplan.
- Kontakta Miljöförvaltningen.

## *Inventering och placering av fogmassor*

Inventeringen kan genomföras av fastighetsägaren själv, av konsult eller entreprenör med erfarenhet av PCB-inventering som han anlitar. En person med byggnadsteknisk bakgrund kan lätt identifiera var en fogmassa sitter. Platser där fastighetsägare och Miljöförvaltningen i Stockholm (se appendix 1) har funnit fogmassor är: mellan betongelement, mellan gjuften sockel och betongelement, mellan fönsterkarm och yttre betongelement, under fönsterbleck, runt fönsterkarmar, i loftgångar mellan olika sektioner, på balkonger vid utfackningspartier, runt dörrar och entrépartier, under trösklar, vid trappor, i dilatationsfogar och runt fasadelement av polerad sten. Dessa stenfasader i olika kulörer är en exklusiv utformning av fasader som är vanlig bland kontorshus i Stockholms centrum.<sup>a</sup>

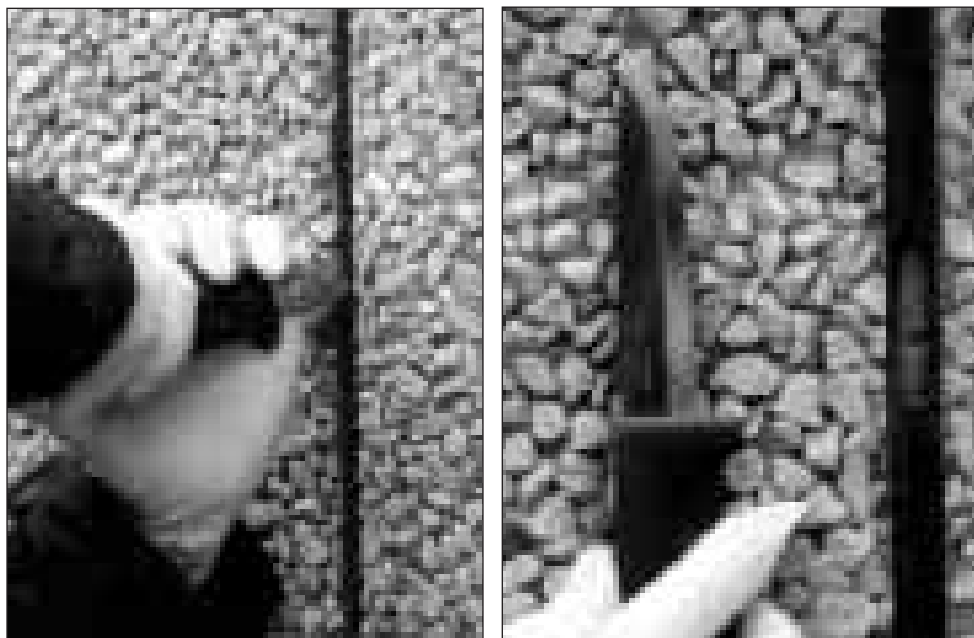
Gamla fogar kan förekomma dolda under nya fogar samt under plåtar. Provtäta också på dessa placeringar. Antagligen är dessa fogar inte någon stor källa till PCB-spridningen, men ännu vet vi inte detta med säkerhet.

---

a: Kafkas 1993.

**Figur 9–10.** Skär ut ett 2–3 cm långt delprov av varje typ av fog. Skär så nära betongkanten som möjligt. Dela upp delproven i två påsar till ett samlingsprov. Kniv med kort skaft är bra till provtagningen. Använd skyddshandskar. Vissa fogar kan vara kladdiga.

Foto: CLAS SVAHN



Vid kontakt med Miljöförvaltningen kan behovet av åtgärder tas upp.

Fastighetsägaren behöver detaljerade uppgifter om var fogmassorna förekommer, samt hur provtagningen utförts. Uppskattning av mängden fog görs genom att stega eller mäta den synliga längden fog och multiplicera en uppmätt sektion med antalet sektioner. Skisser av fasader, detaljer, foton eller markeringar på en fasadritning är nödvändiga för att referera till provtagningsresultatet och som underlag för att beräkna foglängder.

För Miljöförvaltningens sammanställning behövs färre uppgifter än för en fastighetsägare. Miljöförvaltningen kan samla in uppgifter om mängden PCB eller fogmassa per fastighet oberoende av hur många hus eller byggnader som finns på fastigheten för att sedan kunna pricka av om fas-

**Figur 11.** Återställning av fog som tagits ut mellan fasadstenar av marmor.

Foto: ANNELI ÅSTEBRO





Figur 12. Återställ fogen efter provtagning.

Figur 13. Ett av fem delprov som bildar ett samlingsprov. Märk provet och dokumentera provtagningsplatsen.

Foto: CLAS SVAHN

tigheten blivit inventerad, är föremål för sanering eller ska åtgärdas vid rivning och renovering.

### Provtagning

Proverna ska tas ut utan att förorena nästa prov samt vara skilda från varandra i olika provbehållare som ska märkas. För detta behöver man ha en vass kniv, aceton och hushållspapper, för att rengöra kniven mellan varje prov, samt inventeringsblanketten. För att skapa ett representativt värde av PCB-innehållet i en fog tas minst fem delprov ut per fogtyp för att skapa ett samlingsprov. Ett delprov är två centimeter. Fördela provtagningen över byggnaden.

Skär av de fem delproven på mitten och lägg en halvan i en påse och den andra i en annan för att på så sätt få två olika samlingsprov. Märk upp de båda påsarna som olika samlingsprov. Spara den ena påsen ifall det insända provet skulle komma bort. Laboratoriet tar sedan ut en mindre mängd av varje delprov som extraheras med lösningsmedel. Laboratoriet lämnar ut lämpliga påsar att samla delproven i. Vid provtagningen bör skyddshandskar användas. I dagsläget vet vi inte hur lätt huden tar upp PCB från till exempel de kladdiga fogmassor som förekommer.

Provtagningen bör omfatta alla olika fogar som förekommer utvändigt. Det är inte lätt att särskilja olika fogsorter så tag gärna ett extra prov om fogen ser annorlunda ut.

### Analys

Lämna in provet för analys till ett laboratorium som har erfarenhet av att analysera fogmassor och/eller är ackrediterat av SWEDAC för PCB-analys i fogmassa. Om du gör hela din provtagning på en gång kan du göra en upphandling av alla dina analyser och minska dina kostnader. En analys av PCB i fogmassa kan kosta mellan 500 kr och 1.500 kr (september 1998). Svarstiden är cirka tio arbetsdagar men kan variera beroende på

---

tillströmningen av prov hos laboratorierna. Om du är beroende av att få dina analyser snabbt, kontrollera i förväg om laboratoriet kan ta ditt uppdrag inom den normala svarstiden eller begär expressanalys som görs mot ersättning. Expressanalys kan göras inom cirka tre dagar.

Analys av PCB i fogmassor bör utföras så att sju identifierade kongener (IUPAC 28, 52, 101, 118, 138, 153 respektive 180, se appendix 1) räknas om till en totalhalt PCB. Omräkningsfaktorn bestäms av vilken teknisk blandning de sju kongenerna liknar. På analysrapporten visas resultatet av de sju kongenerna, omräknad totalhalt PCB samt vilken teknisk blandning laboratoriet har identifierat i fogprovet. På analysrapporten ska detektionsgränsen framgå.

I det fall mönstret är otydligt och det är svårt att identifiera den tekniska blandningen så anges detta och faktorn 8,2 används. Är analysresultatet svårt att tyda kan omräkningsfaktorn 8,2 användas för att räkna ut en högsta halt.

I de fall det inte går att påvisa något PCB så ska det uttryckas som ”ej detekterbart”, ”ej påvisat” eller ”under detektionsgränsen” (jfr engelska uttrycken ”not detectable”, n.d. och under ”limit of detection”, L.O.D.). I alla situationer ska detektionsgränsen framgå.

Samlingsprov bereds för att undvika svårigheten med att tolka variationen i PCB-innehåll i samma typ av fog. Påverkan av solens UV-strålar, temperatur och vind kan ha förändrat formen på fogen och därmed kan läckaget av PCB ha varierat. Analys bör utföras enligt rekommendationer från Byggsektorns Kretsloppsråd. Vid upphandling och utvärdering av laboratorietjänster kan tips hämtas från appendix 1.

Byggsektorns Kretsloppsråd PCB-grupp har en lista på laboratorier som åtar sig att analysera PCB i fogmassor.

#### FAKTA/Omräkningstabell

100.000 mg/kg = 10% PCB

10.000 mg/kg=1% PCB

500 mg/kg = 0,05% PCB

50 mg/kg= 0,005%

1 mg/kg=1 ppm PCB

#### Inventeringsblankett

Följande förslag till punkter kan ingå i en inventeringsblankett som varje fastighetsägare bör upprätta. I Inventeringen av Skärholmen (se appendix 1) har använts ytterligare uppgifter för att tillgodose krav som var mer omfattande eftersom flera fastighetsägare varit inblandade. Förslag till inventeringsblanket hittar du i appendix 2.

De olika delarna av blanketten har indelats i olika sektioner som väljs beroende på hur omfattande inventering som ska göras. En bra och noggrann inventering underlättar senare arbete.

---

---

Följande information bör ingå.

- Fastighetsbeteckning.
- Löpnummer på blanketterna visar antalet inventerade huskroppar eller fastigheter.
- Vem som är förvaltare och närmast ansvarig för åtgärder, information till hyresgäster, osv. med adress och telefonnummer.
- Hur man hittar till fastigheten – adress.
- Vad fastigheten används till om det inte är uppenbart att du bara inventerar bostäder.
- Var på huset inventeraren tagit provet. Blanketten kan vara utformad som hjälp för var man ska leta.
- Den totala längden fogmassa på fastigheten fördelat på olika typer.
- Beskrivning av den närmaste omgivningen.

### Administrativa uppgifter

Miljöförvaltningen vill veta vem som ansvarar för fastigheten (namn, adress och telefonnummer). Större fastighetsägare har lokala förvaltare och lokala fastighetskötare. Frågor om PCB kan också hanteras av miljöansvariga i en central förvaltning. Organisationsnummer behövs för att lokalisera den juridiska personen som ansvarar för fastigheten. Samkörning av olika offentliga register som innehåller organisations- eller personnummer kan vara till hjälp för att identifiera fastighetsägare. Centrala fastighetsdata, CFD är ett sådant register. Innan uppgifter hämtas därifrån och från andra register bör Datainspektionen kontaktas för att kontrollera om tillstånd krävs för att skapa nya register.

### Identifiering av huskroppar – Geografiska informationssystem (GIS)

I projektet om Skärholmen (se appendix 1) kopplade Miljöförvaltningen inventeringen till en identifikation av varje huskropp som sedan kan visas på en digital karta. Syftet med en karta var att med olika färgmarkeringar lätt kunna se om ett hus eller en fastighet blivit inventerad, ska saneras, blivit sanerad eller att åtgärder är aktuella vid rivning eller reovering. Fortsatt arbete på Miljöförvaltningen med PCB-inventeringar kommer att presenteras med hjälp av GIS.

### Omgivande markområde

Om fastighetsägaren vill förbereda för att beräkna kostnaderna för den marksanering som kan bli aktuell efter saneringen av fogmassorna kan vissa uppgifter inhämtas redan nu. Det gäller främst byte av sand i sandlådor, på lekplatser och odlingslotter.<sup>b</sup> Notera även hur det ser ut runt byggnaden.

### Saneringsplan

Sammanställningen av analyser och mängden fog ska visa var de största mängderna PCB finns. Den fog som exponeras för luft, vind och vatten kommer som tidigare diskuterats att läcka ut PCB till omgivningen. Dessa fogar är aktuella för sanering så snart som möjligt. Planera sane-

---

b: Byggsektorns Kretsloppsrad 1998a.

---

ringen efter rekommendationer från Byggsektorns Kretsloppsråd (se kapitel 1).

Mängden PCB beräknas med hjälp av foglängd och totalhalt PCB. Använd 0,2–0,3 kg fogmassa per löpmeter. Detta är en erfarenhetsmässig siffra för en fog som är ca 15 mm bred.<sup>c</sup> Totalhalten står på analyssvaret från laboratorier i mg/kg.

Inventeringen visar vilka fogar som innehåller höga halter PCB. Idag finns inget beslut om någon gräns för farligt avfall för fogmassor. Fogmassor med mer än 50 mg/kg PCB är alltid farligt avfall. Vid hantering av fogar som innehåller mindre än 50 mg/kg PCB bör byggherren kontakta Miljöförvaltningen för en bedömning av vilka fogmaterial som ska anses vara farligt avfall. Miljöförvaltningen gör en övervägning i det enskilda fallet och kan kontakta Naturvårdsverket för att få hjälp med bedömningen. Gör Miljöförvaltningen bedömningen att fogmaterialet är farligt avfall ska byggherren vid upphandlingen förvissa sig om att entreprenören garanterar en sådan hantering. Miljöförvaltningen ger rekommendationer, råd eller förelägganden med stöd av miljöbalken.

Vid samråd med Miljöförvaltningen behandlas hur saneringen ska gå till så att miljön skyddas så bra som möjligt. Använd en metod där utsläppen till miljön inte överskrider en viss nivå av den inbyggda mängden PCB. En sådan metod kan ha utformats under tester och mätningar där uppföljning och förbättringar skett kontinuerligt. Metoden bör vara väl dokumenterad så att fastighetsägaren kan kontrollera att han får det han beställt.

Alternativt används en metod där utsläppen mäts under saneringen. I dessa fall sker mätning och kontinuerlig utvärdering av utsläppen till miljön i kombination med förbättringar. Lämplig saneringsmetod kan anvisas av Sveriges Fogentreprenörer eller andra saneringsfirmor med dokumenterad erfarenhet av PCB-saneringar, kompletterat med miljö- och kvalitetskrav byggherren ställer vid upphandlingen. Vald saneringsmetod bör kontrolleras av byggherren löpande. Även Miljöförvaltningen kan genom tillsyn enligt miljöbalken kontrollera saneringar. Målet med saneringen är att ta bort så mycket fog som möjligt. Diskussion kring kvalitets- och miljömål för saneringen finns även i kapitel 10, diskussion och slutsatser.

Fastighetsägaren gör därefter en upphandling av prioriterade fastigheter med de förutsättningar som gäller för varje objekt (se även kapitel 7).

---

c: Folkesson, Ingvar: SFR 1998.



---

## 6. Lagstiftning

### *Sammanfattning*

Sanering av fogar med PCB omfattas av miljöbalkens hänsynsregler och måste följas av fastighetsägare. Syftet med hänsynsreglerna är att förebygga negativa effekter och att miljöhänsynen vid saneringar ska vara stor.

Byggsektorns Kretsloppsråd rekommenderar att fastighetsägaren ska kontakta kommunens miljöenhet inför sanering av fogmassor.<sup>a</sup> Ska andra arbeten också utföras på fastigheten kan olika delar av plan- och bygglagen PBL komma att reglera detta.

Miljöförvaltningen vill tills vidare att de fastighetsägare som konstaterat att deras hus innehåller PCB och att husen ska saneras tar kontakt med följande myndigheter i god tid innan saneringsarbeten påbörjas:

*Miljöförvaltningen* vill veta hur saneringsplanen är upplagd och på vilket sätt saneringen sker. För att veta hur mycket PCB som tas bort från kretsloppet behövs också uppgifter om hur mycket PCB som saneras bort.

- Miljöförvaltningen har tillsyn över att miljöbalkens bestämmelser och föreskrifter efterlevs.
- Miljöförvaltningen kan ge råd till fastighetsägare, informera hyresgäster och svara på allmänhetens frågor.

*Stadsbyggnadskontoret* kan ge råd om hur rivningsplanen kan utformas. Rivningsplan upprättas av fastighetsägaren eller entreprenören. Planen ska visa hur rivningsmaterialet kommer att hanteras. En rivningsplan ska upprättas även om inte rivningslov eller bygganmälan behövs. Det finns flera fördelar med att fastighetsägaren gör sin rivningsplan och inventering själv. Stadsbyggnadskontoret lämnar besked om när rivningslov eller bygganmälan behövs.

- Stadsbyggnadskontoret arbetar efter regler som finns i plan- och Bygglagen och byggnadsföreskrifter.
- Lokala råd och riktlinjer kan antas av Stadsbyggnadsnämnden.

*Yrkesinspektionen*, som är Arbetarskyddsverkets regionala myndighet, kan ge råd om arbetarskyddet för personer som ska utföra saneringar.

- Yrkesinspektionen utövar tillsyn av arbetsmiljön med stöd av arbetsmiljölagen och föreskrifter som reglerar hur arbetsmiljön utformas.



---

a: Byggsektorns Kretsloppsråd: Sanera PCB, 1998a.

- 
- **Föreskrifter utfärdas av Arbetarskyddsstyrelsen. Sammanfattning av lagar och regler som en fastighetsägare bör beakta vid sanering av fogmassor.**
  - **Regler om miljöhänsyn enligt miljöbalken gäller om en fogmassa med PCB ska tas bort. Fastighetsägaren ska skydda miljö och människor för detta ämne och förhindra spridning så att inte negativa effekter uppstår. Undersöknings- och uppföljningsansvar ligger hos fastighetsägaren.**
  - **Fastighetsägaren har bevisbördan.**
  - **Fastighetsägaren ska ha kunskap och veta vad han gör så han inte stör.**
  - **Fastighetsägaren ska beakta risken för negativ påverkan på miljön vilket innebär skyldighet att vidta skyddsåtgärder eller andra försiktighetsmått.**
  - **De fogmaterial som är minst skadliga för miljön ska väljas.**
  - **Fastighetsägaren har ansvar för att avhjälpa skador.**
  - **I Stockholm bör fastighetsägare kontakta Miljöförvaltningen efter genomförd inventering för samråd om sanerings- och tidsplan.**
  - **Rivningsplan bör upprättas av fastighetsägare eller entreprenör.**
  - **Rivningslov eller rivningsanmälan krävs oftast inte om arbetet på en fastighet endast omfattar att fogmassa ska tas bort.**
  - **Byggherren ska skapa förutsättningar för att arbetsmiljön är god för dem som ska sanera fogmassor med PCB. Han har också skyldighet att följa upp arbetsmiljöplanen för varje sanering.**

# Lagstiftning

---

## Miljöbalken

Miljöbalken träder i kraft den 1 januari 1999. I denna har 15 lagar smälts samman till en sammanhållen lag.<sup>b</sup>

Den nya balken innebär bland annat:

- Att skyddsintressena förstärks.
- Att tydliga mål sätts upp för miljöpolitiken.
- Att allmänna hänsynsregler skapas.
- Att allmänhetens inflytande förstärks.

Många av de begrepp som finns i miljöskyddslagen och lagen om kemiska produkter kommer att finnas kvar. Målet med balken är att trygga en hållbar utveckling så att nuvarande och kommande generationer kan vara säkra på att leva i en hälsosam och god miljö.

För att nå målet ska bland annat:

- Människors hälsa och miljö skyddas mot skador och olägenheter som orsakas av föroreningar eller annan påverkan.
- Återanvändning och återvinning liksom annan hushållning med material, råvaror och energi främjas så att ett kretslopp uppnås. Inledande kapitel i miljöbalken som ger ramar för saneringsarbeten med PCB.

### *Bevisbörderegeln (2 kap 1§)*

Fastighetsägare som låter en sanering ske eller har tänkt starta en sanering ska kunna visa att detta sker på ett miljömässigt acceptabelt sätt i förhållande till hänsynsreglerna i miljöbalken. Fastighetsägaren ska också visa att saneringen sker på ett sätt som inte motverkar miljöbalkens mål. Denna så kallade ”bevisbörderegeln” innebär att det är den som vidtar en åtgärd som ska bevisa att hänsynsreglerna uppfylls. Den som riskerar att drabbas av en olägenhet ska inte behöva visa motsatsen.

### *Kunskapskravet (2 kap 2§)*

Fastighetsägare måste ha kunskap om PCB:s påverkan på människor och miljön. När det gäller saneringar bör han också ha god kunskap om sane-

---

b: Sammanfattning av Lagrådsremissen för en miljöbalk, utgåva april 1997, Miljödepartementet: [www.miljodepartementet](http://www.miljodepartementet)

---

ringstekniken och de moment som ingår. Finns det inga tidigare erfarenheter eller underlag sammanställda bör han utföra egna utredningar och undersökningar. Paragrafens krav syftar till att tänka efter före en åtgärd vidtas.

#### *Försiktighetsprincipen och skyddsåtgärder (2 kap 3§).*

Den som utför en miljöstörande verksamhet ska alltid förutse och förebygga störningar och måste innan den startar utreda vilka skydd man vidtar så att PCB inte ska ge upphov till störningar för hälsan eller miljön. Bästa teknik för ändmålet ska alltid användas. En avvägning av skyddets omfattning görs mot bakgrund av de tekniska lösningar som finns på marknaden och den kostnad detta innebär.

#### *Produktvalsprincipen (kap 2 6§)*

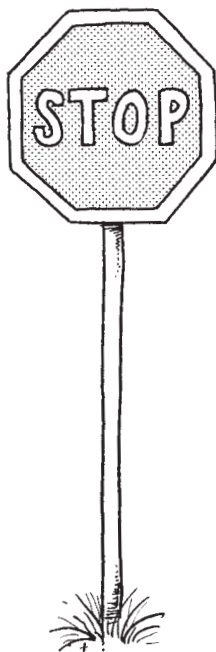
Alla som hanterar kemiska produkter ska undvika att använda de som kan befaras medföra risker för människors hälsa eller miljön. Sådana produkter ska ersättas med sådant som är mindre farligt. Detta kallas produktvalsprincipen i miljöbalken.

#### *Skälighetsregeln (2 kap 7§)*

Alla hänsynsregler ska tillämpas efter en avvägning mellan nytta och kostnader och vara miljömässigt motiverade. Fastighetsägarens skydd för miljön kan inte bli orimligt stora men det är samtidigt fastighetsägarens skyldighet att visa om en åtgärd inte är miljömässigt motiverad.

#### *Fastighet och byggnad*

I och med miljöbalken måste fastighetsägaren undersöka fastighetens status vid försäljning. Ett ökat ansvar gäller också för köparen och kan omfatta krav på undersökning av fastigheten. För detta måste kompetenta inventerare anlitas när det gäller farliga ämnen.



Miljöbalken påpekar att en byggnad kan vara så förorenad att den kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Fastighetsägaren ansvarar för att åtgärda föroreningarna samt utföra efterbehandling, om de äger eller har ägt byggnaden.

Den som ställs till svars om skada uppstår vid förorenade områden är i första hand den som har förorenat. Om den som förorenat inte går att nå finns ett solidariskt ansvar i hela kedjan av verksamhetsansvariga.

För förorenade områden gäller ingen preskription beträffande efterbehandlingsansvar om verksamheten fortfarande bedrivs. Har en verksamhet upphört gäller ett solidariskt ansvar mellan de som drivit verksamheten. Det gemensamma ansvaret sträcker sig bakåt i tiden till den 1/7 1969 då miljöskyddslagen började gälla.

---

Figur 14. Stoppregeln gäller för alla åtgärder och verksamheter som omfattas av miljöbalken 2 kap 9§.

III: RICHARD SVENSSON

---

Om en verksamhet eller en åtgärd kan ge skada eller stora olägenheter för hälsan eller miljön får inte verksamheten fortsätta. Detta kallas stoppgeln.

## Plan- och Bygglagen

### *Rivningsplan*

Rivningsplan upprättas för att visa hur farliga och miljöskadliga material tas om hand, hur bygg- och rivningsmaterial sorteras och så långt som möjligt återbrukas och återvinns.

Detta innebär krav på rivningsplan vid rivningar och ändringar av fastigheter. En ”ändring” enligt PBL motsvarar det som benämns ombyggnad i tidigare lagstiftning och är en större åtgärd för att förändra ett hus utseende eller funktion. I de vanligaste fallen när fastighetsägaren vill byta sin fogmassa är inte detta en ändring som kräver rivningsplan. Seriösa fastighetsägare bör ändå göra en rivningsplan för att säkerställa att de hälso- och miljöfarliga materialen som ingår i en byggnad omhändertas på ett riktigt sätt.

Från 1 juli 1998 gäller<sup>c</sup> att fastighetsägaren måste upprätta rivningsplan om det kan antas att det i samband med byggnadsåtgärder finns rivningsmaterial som innehåller ämnen som är farligt avfall. Kravet att rivningsplan ska lämnas in till Stadsbyggnadskontoret gäller i Stockholm om:

1. Byggnadens volym ändras.
2. Planlösningen ändras.

I dessa fall granskas och godkänns rivningsplanen. Rivningsplan behöver inte lämnas in om endast fogmassor ska saneras.

### *Underlag för rivningsplan*

För att få underlag till en rivningsplan behöver byggherren göra en inventering över de olika byggmaterial som kan komma att tas bort vid sanering av fogmassor. Från saneringar i Stockholm vet vi att asbestskivor, fogmassor med asbest, plåtar runt fönster, fönster med fönsterkarmar och annat förutom fogmassor och betong som innehåller PCB kan bli aktuellt att mängdförteckna. Alla dessa material ska sorteras ut och omhändertas. Allt i syfte att materialen ska hamna på rätt ställe och minska de deponerade mängderna.

### *Innehåll i en rivningsplan*

Rivningsplanens innehåll kan sammanfattas med följande rubriker:

- Inventering av farligt och miljöskadligt material.
- Hur rivningsmaterialet kommer att sorteras och återvinnas var för sig.
- Hur farligt och miljöskadligt material tas omhand.
- Hur rivningsarbetet ska utföras.
- Risker och skyddsåtgärder.
- Transport- och arbetsorganisation.
- Mottagare av olika material.

---

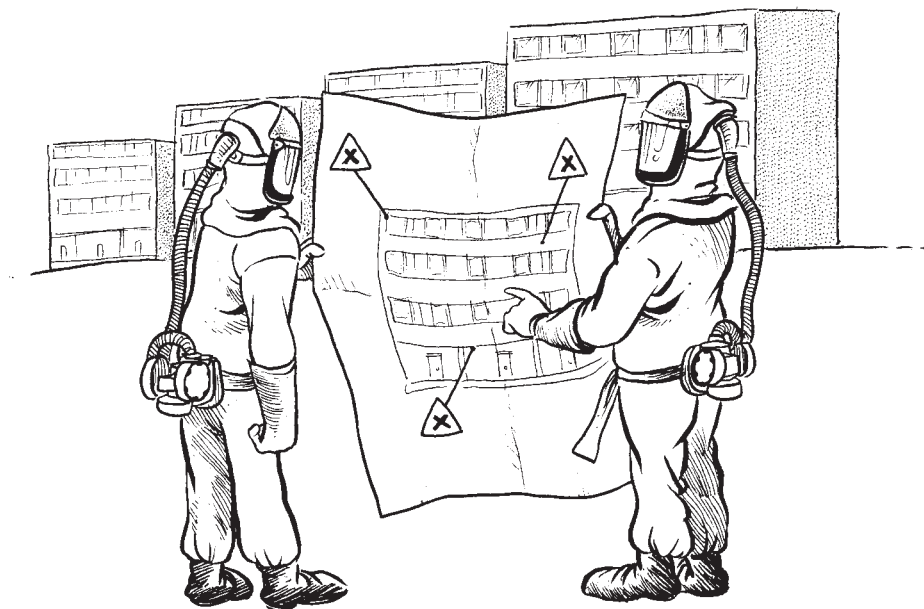
c: Ändring i PBL 9 kap 2a§ (Lag 1997:1198).

### **Lästips!**

Hela Miljöbalken finns på Internet:  
[www.notisum.se/rnp/sls/lag/19980808](http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19980808).  
HTM  
(Version 981016).

Figur 15. En rivningsplan visar var miljöskadligt avfall finns och hur det tas omhand.

III: RICHARD SVENSSON



I Stockholm har Miljöförvaltningen, Stadsbyggnadskontoret och avfallsbolaget SKAFAB, som alla har intresse av bra rivningar och rivningsplaner, satt samman skriften: "Exempel på materialsorter vid rivning" som visar vilka anläggningar som finns för att ta emot olika material. Skriften kan beställas från centrala expeditionen i Tekniska nämndhuset, på telefon 08-508 260 00.

#### Kvalitetsansvarig vid byggsamråd enligt PBL

Byggherren ska utse en eller flera kvalitetsansvariga som ska se till att rivningsplanen följs. Kvalitetsansvariga godkänns av Stadsbyggnadskontoret och godkännandet är personligt. Godkännandet gäller i ett år. Kvalitetsansvariga finns också med riksbehörighet.

#### Förordningen om farligt avfall (1996:971)

PCB-haltigt material är farligt avfall och regleras enligt miljöbalken i huvudsak på samma sätt som tidigare. Farligt avfall får endast transporteras av godkänd transportör till godkänd behandlingsanläggning. Miljöförvaltningen eller länsstyrelsen lämnar uppgift om vilka som är godkända. Godkänd transportör kan köra farligt avfall i hela Sverige. Där farligt avfall uppkommer måste man föra anteckningar över:

- Mängd avfall.
- Slag av avfall.
- Vart det transporteras.
- Transportör.

I Sverige tar SAKAB emot PCB-haltigt avfall för destruktion. Transportdokument och avfallsdeklaration måste upprättas för

Figur 16. Enligt lagen ska varje emballage som lämnas till SAKAB vara märkt med "Farligt avfall" och typ av innehåll. Klisterlappen är lätt att fästa och skriva information på.

<b>FARLIGT AVFALL</b>	
PCB-haltig fogmassa	
SAKAB-nr:	
<b>408650 / X</b>	Lev: _____
Vikt _____	kg
Avfall från: _____	_____
<b>UN 3152</b>	
Avsändare	
<b>Fogföretaget AB</b>	
<b>Storstad</b>	



---

varje verksamhet där farligt avfall uppkommer. Flera leveranser kan ske med samma avfallsdeklaration. Ett transportdokument måste upprättas för varje leverans till SAKAB. Kontakta SAKAB för deklarationsblanketter och anvisningar, tel 019-30 51 00. Avfallet måste märkas med UN-nr 3152, för PCB i fogmassor, deklarationsnummer, /X/ och leveransindex. Avfallstyp och mängd framgår av deklarationsblanketten.

### Arbetsmiljölagen

Ansvaret för arbetsmiljöns övergripande planering vid entreprenader ligger på den som låter utföra byggnads och anläggningsarbeten (byggherren). Planeringen innebär till exempel att så långt som möjligt undvika riskfyllda arbetsmoment vid fogsaneringen. Om byggherren valt egen personal som utför jobbet hade han fått ansvara för personalens arbetsmiljö. Istället väljer han att hyra in personal och är även då skyldig att ansvara för att arbetsmiljön kan tillgodoses på bästa sätt.

Vid upphandlingen kan byggherren ställa krav på att en arbetsmiljöplan upprättas av entreprenören. Planen måste vara färdig innan arbetet får påbörjas. Underlag för arbetsmiljöplan bör finnas med i anbudsförfrågan. Vid arbeten där flera arbetsgivare är verksamma på samma arbetsställe måste åtgärder till skydd mot hälsa och olycksfall i arbetet samordnas. Samordningsansvaret kan överlåtas till någon av entreprenörerna.

#### **FAKTA/3 kap 7§ Arbetsmiljölagen**

”Den som låter utföra byggnads- eller anläggningsarbete är ansvarig för samordning av åtgärder till skydd mot ohälsa och olycksfall på gemensamt arbetsställe för verksamheten. Om fast driftsställe är gemensamt arbetsställe för flera verksamheter, har den som råder över arbetsstället motsvarande ansvar. Ansvaret för samordningen kan överlåtas till någon av dem som bedriver arbete på arbetsstället.

I fråga om annat gemensamt arbetsställe än som avses i första stycket kan de som bedriver arbete där överenskomma att en av dem skall ha ansvar för samordningen.

Den som har ansvar enligt denna paragraf skall se till att

1. arbetet med att förebygga risker för ohälsa eller olycksfall samordnas på det gemensamma arbetsstället,
2. arbete tidsplaneras på det sätt som behövs för att förebygga risker för ohälsa och olycksfall till följd av att olika verksamheter pågår på arbetsstället,
3. allmänna skyddsanordningar inrättas och underhålls och allmänna skyddsregler för arbetsstället utfärdas,
4. ansvaret för de speciella skyddsanordningar som kan behövas för ett visst eller vissa arbeten klargörs och
5. personalutrymmen och sanitära anordningar inrättas på arbetsstället i behövlig omfattning.

Övriga arbetsgivare och de som arbetar på det gemensamma arbetsstället skall följa de anvisningar som den samordningsansvarige lämnar.”

### Litteratur:

- Arbetsmiljölagen med kommentarer i lydelse från 1 januari -99.
- Projektering av byggnader och anläggningar (AFS 1995:4).
- Byggnads- och anläggningsarbete (AFS 1994:52).
- PCB (AFS 1985:1).
- Vibrationer från handhållna maskiner (AFS 1986:7).
- Buller (AFS 992:10).
- Användning av personlig skyddsutrustning (AFS 1993:40).
- Belastningsergonomi (AFS 1998:1).

Under arbetet har byggherren skyldighet att kontrollera att arbetsmiljöplanen följs till exempel genom att ta upp det som en punkt på byggmötet. Förändras förutsättningarna för arbetet bör planen revideras.

Entreprenören bestämmer inom sitt arbetsområde. Arbetsområdet definieras i samband med upphandlingen.

Fogentreprenören har skyldighet att ta reda på hur förhållandena är på den plats dit han sänder sina arbetare och hur det påverkar deras arbetsmiljö. Kontrollen och ansvaret för fogentreprenörernas hälsa ligger hos arbetsgivaren för fogsanerarna. Arbetsgivaren ska därför ha förebyggande kontroll över deras hälsa och behov av eventuell rehabilitering.

### Varna boende och omgivningen

Hyresgäster och besökare i närheten av arbetsområdet ska varnas och skyddas. Ett arbetsställe kan omfatta ett större område än arbetsområdet. Boende eller andra som har tillgång till arbetsstället kan ställa krav på byggherren om de skulle skadas. Skadas utomstående vid ett arbetsställe kan byggherren bli skade- eller ersättningsskyldig om han försummat att informera om risker kring arbetsstället. Vid tvist sker utredning för att klarlägga om byggherren uppfyllt sitt ansvar.

Figur 17. Miljöbalken är ny från 1 januari 1999. Var och en har skyldighet att följa lagen.

III: RICHARD SVENSSON





---

# 7. Upphandling

## *Sammanfattning*

Upphandlingen innebär att fastighetsägaren köper arbetet med att ta bort fogmassor av en entreprenör. Upphandlingen styr hur saneringsarbetet av fogmassor ska utföras. Upphandlingen bör reglera krav på hur entreprenören ska skydda miljön. Målet är att sprida så lite PCB som möjligt till omgivningen. Dammspridning kan minimeras genom att fastighetsägaren beställer en beprövad metod eller en saneringsmetod där utsläpp har garanterats genom oberoende mätning och kontroll. Det är också viktigt att arbetarna inte utsätts för onödigt PCB-damm. Detta arbetarskyddsansvar ligger hos byggherren, se även kapitel 6.

- Informera boende.
- Ta reda på vilka firmor som kan utföra arbetet.
- Upprätta förfrågningsunderlag.
- Sätt upp miljö-, arbetsmiljö- och kvalitetsmål för saneringen (se även kapitel 8).
- Utvärdera anbuden.
- Skriv kontrakt.
- Informera om vald entreprenör till Miljöförvaltningen.

---

---

## Upphandling

---

### Före upphandling

Gör en första bedömning av vilka företag som kan vara lämpliga att utföra arbetet och som ska erbjudas att lämna anbud. Lista på entreprenörer som är medlemmar i Sveriges fogentreprenörers Riksförening lämnas ut av deras kansli. Även andra företag kan erbjuda tjänsten att sanera fogmassor. Kontakta Miljöförvaltningen som ofta känner till olika saneringsmetoder. Även kansliet för projektet PCB i byggnader på SABO kan ge sådan information.

Gör en anmälan till Miljöförvaltningen för genomgång och samråd om arbetsmetoder och skyddsåtgärder.

Informera hyresgästerna om vad som kommer att göras.



Figur 18. En sanering kostar mellan 120 och 200 kr per löpmetr.

Illustration:  
RICHARD SVENSSON

### Kostnader

Kostnaden för en sanering av fogar med PCB kan variera mellan 120 och 200 kr per löpmetr.<sup>a</sup> De faktorer som bestämmer kostnadsnivån kan vara följande:

- Val av ställning, beror på byggnadens höjd och tillgänglighet.

---

a: Andersson, Karl-Johan: Eskilstuna Byggfog AB 97-11-25. Denna prisuppgift gäller även september 1998.

- 
- Val av saneringsmetod och skydd för spridning av damm till miljön.
  - Hänsyn och skydd vid arbetsmiljö.
  - Hantering och transport av fogrester som farligt avfall.
  - Arbetets tidsram.

Hur ställningar och saneringsmetoder varierar beskrivs nedan. I saneringen kan entreprenören välja att lägga priset för transport och hantering av farligt avfall utanför anbudet. Hur det till sist vägs in bestämmer byggherren vid upprättandet av förfrågningsunderlaget. Att lämna fogmassor för destruktion hos SAKAB kostade i oktober 1998 15 kr per kilo. Detta är 1,5–2,5% av totala priset för att sanera en normalstor fog. Arbetsmiljön och miljön bör hanteras lika angeläget av alla entreprenörer och byggherrar. Besparingar kan inte göras på denna del. Hur snabbt sanering måste ske råder fastighetsägaren över själv. Rekommendationer finns att fogarbeten inte ska utföras vid temperaturer under +5 grader.<sup>b</sup>

### Förfrågningsunderlaget

Förfrågningsunderlaget tas fram av byggherren själv, ibland med hjälp av en konsult. Det ska ge ett bra underlag så att entreprenören kan beräkna de moment som priset ska omfatta. Ett bra förfrågningsunderlag underlättar utvärderingen av anbuden. Sammanställningen kan omfatta följande delar:

- En orienteringsritning bör ingå med tomtgräns, byggnadernas läge, planteringar och markering av område som entreprenören kan disponera.
- Beskriv enkelt byggnadens konstruktion och beräknad foglängd.
- Fasadritningar bör ingå i förfrågningsunderlaget.
- Ange fogtyper. Gör gärna en ritning över förekommande fogar.
- Sammanställ analysresultatet från inventeringen.
- Ange om nya undersökningar ska göras.
- Om metoder för saneringsarbetet anges i förfrågningsunderlaget, ange att beställaren ska bedöma likvärdighet av eventuellt förslag till annan metod från entreprenören.
- Provperiod kan väljas för att kontrollera att arbetsmetoden fungerar. Det fortsatta arbetet beställs först efter godkännande.
- Underlag för arbetsmiljöplan.

### *Ställ följande krav i förfrågningsunderlaget*

Dessa krav bör byggherren ställa på entreprenören. Punkterna ska särskilt ingå i anbudet:

- Kvalitetsansvarig och kvalitetsplan.
- Information till hyresgästerna innan arbetet börjar vid deras lägenheter. Informationen kan innehålla uppgifter om hur fönster och balkonger kan användas under saneringen.
- Typ av ställning som ska användas.

---

b: Funcke, Björn: Svenska Sika 1998.

- Arbetsmetoder och maskinutrustning som ska användas.
- Åtgärder för god arbetsmiljö, personlig skyddsutrustning med mera.
- Bra dammuppsamling vid slipning. I anbudet anges metod. Bilder eller demonstration kan vara till hjälp.
- Skyddsåtgärder mot damm för hyresgäster och yttre miljö, till exempel:
  - Täckning av utvändiga ventilationsöppningar och fönster.
  - Vid behov inklädnad av arbetsplatsen och i så fall hur arbetsutrymmet ventileras.
  - Skyddstäckning av mark runt arbetsplatsen.
  - Daglig rengöring av fasadytor och skyddstäckning.
  - Möjlighet att stänga av ventilationen.
  - Inhägnad av mark under ställningen och området utanför.
- Skyddsåtgärderna ska besiktigas av beställaren innan arbetet startar.
- Städning av arbetsplats och fasad efter rivning.
- Hantering av fogmaterial, damm, täckmaterial, bottningslister, filter och annat förorenat material som farligt avfall enligt förordningen om farligt avfall.
- Rapportering av olika mängder avfall, transporter samt redovisning av behandlingsplats.



Figur 19. Täckande skyddskläder och mask som filtreras har använts vid ett flertal saneringar.

Illustration:  
RICHARD SVENSSON

### Utvärdering av anbud

Delmomenten ovan anges och redovisas av anbudslämnaren till byggherren. Utelämnas några delar får byggherren värdera detta och kan välja att avböja hela anbudet. Utvärderingen av upphandlingen kan omfatta pris, leveransförmåga, miljö- och kvalitetsarbete, kunskap och erfarenhet, arbetsmetoder och skyddsåtgärder. Utvärderingen kan ske utan inbördes rangordning av dessa parametrar. Beställaren ska själv kunna bedöma likvärdighet av metoder eller material.

---

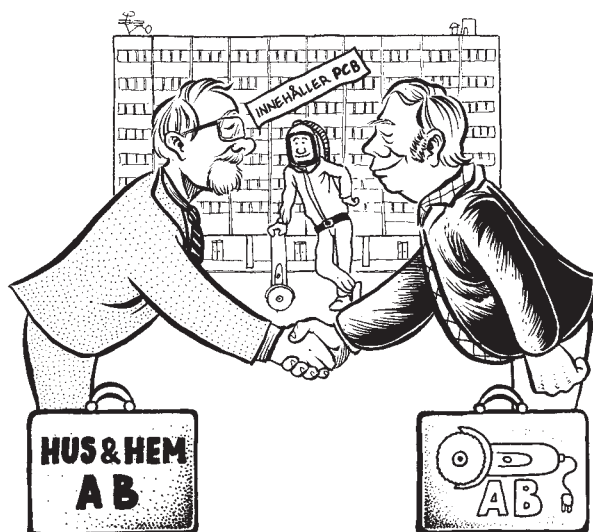
## Kontraktsskrivning

- Anmäl till Miljöförvaltningen när arbetet startar och vem som ska utföra entreprenaden.
- Kom överens om muntlig eller skriftlig information till hyresgästerna.

Sveriges Fogentreprenörers Riksförening SFR har sammanställt en beskrivning av metoder för sanering av fogmassor. Därifrån kan man också få en förteckning över medlemmar i SFR.

Figur 20. Kontraktsskrivning avslutar upphandlingsmomentet.

Illustration:  
RICHARD SVENSSON



Det är lämpligt att anlita en konsult som hjälp för att utforma förfrågningsunderlaget.

**Information till boende**  
Det är viktigt att fastighetsägaren har möten med hyresgästerna. Deras oro kan bemötas och frågor de funderat över kan få ett mer uttömmande svar än genom en lapp i brevlådan samtidigt som

möjligheten att få ställa frågor är ett sätt att bearbeta eventuell oro. Att inte ha möjlighet att ställa frågor kan uppfattas som att fastighetsägaren inte tar hyresgästernas oro på allvar.

Det är lätt att förstå att hyresgäster som bor i hus som ska saneras blir oroliga. Erfarenheter från Stockholm om att informera i god tid om vad som ska ske visar dock att hyresgäster reagerar lugnt. Informationsmöten har genomförts på både kvälls- och dagtid beroende på vad som passar bäst för att nå så många som möjligt. Dessutom har brev lämnats i brevlådan i anslutning till saneringens genomförande.

Informationsmöten och brev har omfattat hur jobbet utförs, skyddsåtgärder och att saneringen genomförs för att skydda miljön. Exempel på utformning av brev finns i appendix 3. Information har också lämnats om när balkongen är tillgänglig, vilken möjlighet det finns att öppna fönster och vilka tider jobben utförs på deras fasad. Om en stor del av hyresgästerna inte läser svenska bör fastighetsägaren överväga information på annat språk.

Vid informationsmötena har hyresgästerna varit förstående för de skydd arbetarna måste använda och tyckt att det varit rimligt att de skyddas på bästa sätt. Samtidigt poängteras de åtgärder man vidtagit för att skydda hyresgästerna.

---

# 8. Sanering

## *Sammanfattning*

Borttagning av fogmassor innebär att fogen skärs bort och slipas för att avlägsna all fogmassa. Därefter förbereds för ny fog genom att ytan behandlas med primer och fogmassan sätts dit. Följande kapitel beskriver olika moment i arbetet med sanering av fogmassor som fastighetsägaren bör känna till. Miljöförvaltningen kan också ge råd om saneringsmetoder.

## Checklista vid fogarbeten med PCB

- Använd handskar, skyddsmask och skyddsoverall vid all bearbetning av fogen.
- Tvätta händer och ta av skyddskläder före alla måltider samt vid dagens slut.
- Undvik att sprida damm i omklädnings- och rastutrymmen och där mat serveras.
- Låt sakkunnig personal sanera fogmassorna.
- Sätt upp miljö-, arbetsmiljö- och kvalitetsmål för saneringen.
- Kontrollera utsläppen till miljön, arbetsmiljön och kvaliteten på genomförd sanering.
- Avbryt om det är nödvändigt för att förbättra saneringstekniken.
- Avsluta och kontrollera arbetsresultatet och avfallshanteringen.
- Utför provtagning på marken och eventuellt av fogen.
- Samråd med Miljöförvaltningen om sanering av mark.

## Uppmärksamma fogsaneringar med PCB genom att använda:

- Anslag.
  - Informationsbrev till hyresgäster.
  - Etiketter och märkning av farligt avfall.
  - Spärra av entreprenadområdet.
-

---

---



# Sanering

---

## Saneringsmål

Sanering av fogar måste ske så att så lite PCB som möjligt sprids till omgivningen, in i lägenheter eller ger en otillfredsställande arbetsmiljö. Saneringsmål för miljön kan uttryckas som att all fogmassa ska tas bort utan att öka PCB-belastningen som redan finns i miljön och den exponering som människor utsätts för. Kvalitetskrav vid saneringen kan omfatta hur mycket av fogen som ska tas bort. Praktiskt kan detta uttryckas som att all synlig fogmassa ska avlägsnas.

## Exponering i samband med PCB-saneringar

Frågeställningar vid arbeten med fogar och vilket kan innebära kontakt med PCB:

- Hur stor är risken med att andas in PCB, förångad eller partikelbunden?
- Hur stor är risken med att få PCB-damm på händer och hud?
- Hur riskfullt är det att få PCB på huden genom att gräva i jorden?

Risken är stor för exponering av PCB via damm men kan minimeras med hjälp av bra skyddsmasker, skyddsoverall och handskar. Kontakta Yrkesinspektionen som kan ge råd om bra utrustning.

Studier av saneringsarbeten i Stockholm har utförts av Arbetarskyddsstyrelsen under 1998. Mätningar genomförs för att klarlägga exponeringen av damm och PCB för arbetarna. Preliminära resultat visar att exponeringen av damm och PCB överskrider gränsvärdena kraftigt. Ytterligare mätningar i arbetsmiljön är önskvärda.<sup>a</sup>

Som exempel på annan exponering finns studier i samband med saneringar efter explosioner av elektrisk utrustning med PCB-olja. Allmänna föreskrifter om PCB vid sådana saneringar finns i AFS 1985:1. Här anvisas att allt arbete med PCB ska ordnas så att exponeringen blir så låg som möjligt. Personlig skyddsutrustning ska användas. Ett hygieniskt gränsvärde på 10 µg PCB/m<sup>3</sup> i luft finns angivet i AFS 1996:2.

---

a: Wahlberg, Kerstin: Arbetarskyddsstyrelsen 98-12-03.

---

Byggsektorns Kretsloppsråd rekommenderar att fastighetsägare direkt efter saneringen är utförd bör byta sand i sandlådor samt det översta markskiktet på lekplatser och odlingslotter nära byggnader. Även ytskiktet, ned till 1 decimeter, på marken närmast husen kan behöva bytas. Fastighetsägare ska samråda med Miljöförvaltningen om hantering av sand och jordmassor som tas bort innan en sådan åtgärd vidtas.

Fler undersökningar av mark utanför sanerade hus är önskvärda för att ge underlag till mer utförliga rekommendationer för sanering av förorenad mark. Resultat av markundersökningar utgör underlag för en riskbedömning. Underlaget kan jämföras med rekommenderade riktvärdena enligt Naturvårdsverkets rapport ”Generella riktvärden för förorenad mark, rapport 4638”. Rapporten har i underlaget för riskbedömningar av PCB bland annat tagit hänsyn till vilken exponering barn utsätts för om de konsumerar 5 gram jord per dag.<sup>b</sup> Risken med PCB i mark har bedömts som störst för att PCB tas upp i eller fastnar på bladgrönsaker som människor sedan äter.

Efter en riskbedömning följer en riskvärdering.<sup>c</sup> Riskvärdering innebär att riskerna som ett förorenat område kan ge upphov till värderas i förhållande till andra aspekter såsom kostnader, teknik och politik. Riskvärderingen ligger till grund för utarbetandet av åtgärder och krav på till exempel sanering.

### Saneringsmomentet

Först skärs fogen bort. Då ska så lite som möjligt av fogen hamna på marken. Städning och ett minimum av spill är viktigt för att skydda marken och minska den efterföljande marksanering. Barn som leker i närheten får inte ges tillfälle att plocka upp bitarna från marken och stoppa i munnen. Eftersom spill inte går att undvika är det nödvändigt att täcka marken under fasaden med till exempel geotextil som inte blåser bort och som inte samlar vatten vid regn. Denna duk städas av och tas undan varje dag när arbetet avslutas. När gammal fogmassa slipas bort bildas damm av gammal fog och betong. Detta samlas i dammsugare som kopplas till slipverktyget. Har damm samlats på fasaden ska den också dammsugas innan ställningen flyttas till nästa del av fasaden.

För hyresgästernas säkerhet ska också fönster och ventilationsöppningar vara förseglade under saneringsarbetet. Balkonger ska inte vara tillgängliga under saneringen. Balkongerna och fönstren städas av innan arbetsställningen flyttas.

För att ytterligare undvika att damm tränger in i huset bör fastighetsägaren överväga att stänga av ventilationen. Slipningsmomentet tar inte så lång tid att en avstängd ventilation får någon större betydelse för den inre miljön. Hyresgäster bör få information om detta förfarande.

### Ställningar

Entreprenören gör en bedömning och föreslår vilken typ av ställning som är lämplig för jobbet. Olika typer är skyliftar, hängställningar och klätterställningar med fästen monterade vid fasaden. Valet beror på hur stort

---

b: Institutet för miljömedicin: Hälsoriskbedömning av vissa ämnen i industrikontaminerad mark IMM rapport 4/90, Karolinska institutet.

c: Naturvårdsverket 1997.



**Figur 21.** Olika verktyg har utvecklats för olika moment vid borttagning av fog i projektet "PCB-Fria Fogar". Från vänster till höger: vibrerande kniv, två slipverktyg och tryckluftsdreven mejsel.

Foto:  
PER-OLA JOHANNESSON

huset är och hur man kommer intill vid olika inbyggda eller utskjutande delar. Ställningen måste också vara dimensionerad för tyngden av de maskiner som används.

**Skyliftar** har en begränsning i höjd och arbetsyta i sidled.

**Hängställningar** kan byggas ut med sektioner vilket gör dem flexibla men också känsliga för vind om de byggs för långa och behöver täckas. Maximal last på en hängställning begränsas av takets utformning och motlastens storlek med hänsyn till takets hållfasthet. Varje flytt och etablering måste besiktigas av behörig person. Hängställningar kan relativt enkelt kläs in med en täckande plast och lister.

**Klätterställningar** är stabila eftersom klätterarmen spänns fast i fasaden. De kan byggas ut till lämplig längd men är svårare att täcka in på grund av den fasta ställningen/armen som löper genom arbetsytan. Klätterställningar och fasta ställningar kan inte användas om marken är kuperad eller om byggnaden är kringbyggd med lägre hus.

Att resa fasta ställningar kan också bli aktuellt om andra reparationer ska utföras på fasaden, till exempel fasadrenovering eller ommålning. Bomlag eller spångar bildar sektioner där arbetet utförs. Det finns idag ingen erfarenhet av hur fasta ställningar kan täckas om det skulle visa sig nödvändigt.

### Ta bort fog och bottningslist

Fogen sitter fast mot betong, metall, trä eller annat material och skärs ut med ett lämpligt verktyg som en vibrerande kniv. Fein är ett varumärke, andra fabrikat kan också förekomma. Den kan skära mot betong och trä, och är lämplig att hantera från axelhöjd och nedåt. Spill kan samlas både i påkopplad dammsugare eller på ställningens golv. Ställningen bör rengöras dagligen. Nedfallande småbitar samlas upp med marktäckningsduk. Även detta område städas dagligen och markduken städas undan. Andra

**Figur 22.** I ett invändigt hörn skärs fogen ut. Därefter används tryckluftsmjelsel för att hugga bort rester av fogen.

**Figur 23.** Betongkanten med fog slipas.

Foto:  
PER-OLA JOHANNESSON



skärande eller sågande verktyg kan också förekomma liksom verktyg i form av mjelsel som drivs med tryckluft.

Även den bakomliggande bottningslisten ska tas bort eftersom den innehåller höga halter PCB.<sup>d</sup>

Rester av fog och betong har hittills slipats bort, men utveckling av momentet pågår (november 1998). Slipning utförs med olika slipverktyg, och med klingor av olika fabrikat, material och härdning. Entreprenören föreslår en metod han finner bäst. Utformningen av munstycket för damm på slipverktyget och storleken på dammsugaren som samlar upp dammet har på gått inom projektet "PCB-Fria Fogar". Lösningar som användes under augusti 1998 vid en sanering på Zenitgatan i Göteborg kommer att redovisas under 1999. Projektet kommer att redovisa spridningen av PCB till den yttre miljön.

### Uppföljning

Byggherren kontrollerar löpande att entreprenadkontraktet följs. Det sker på byggmöten mellan byggläda, kontrollant och entreprenör samt genom oanmälda besök av byggkontrollanten. Byggmöten kan till exempel hållas var tredje vecka. Fastighetsägaren kan välja att göra denna kontroll via en konsult. Detta underlättar för fastighetsägaren och ger konsulten möjlighet att upprätthålla kompetens på området. Efter avslutad sanering är fastighetsägaren skyldig att rapportera mängden farligt avfall som lämnats till SAKAB och anlita transportör till Miljöförvaltningen. Denna rapportering kan ske en gång per år om fastighetsägaren genomför flera saneringar. Rapporten ska omfatta ett kalenderår (se Förordning om farligt avfall, kapitel 5). Miljöförvaltningens uppföljning görs vid tillsynsbesök. Miljöförvaltningen kan ha synpunkter på saker som har betydelse för miljöpåverkan. Synpunkterna kan lämnas som förelägganden med stöd av miljöbalken.

Efter fogsanering bör marken undersökas för att bedöma behov av sanering av marken. Detta kan ske med hjälp av konsult som är van att utföra markprovtagningar.

---

d: Jansson B et al, 1997.

## 9. Exempel från Stockholm 1997–1998

---

### Saneringar

Miljöförvaltningen har följt utvecklingen av saneringar med fogmassor sedan våren 1997. Fastighetsägare eller byggkontrollanter har ibland tagit kontakt med förvaltningen då saneringen redan startat och efter att analys visat att fogmassorna innehållit PCB. Följande exempel illustrerar hur arbetet har gått till.

### Kvarteret Högsätra 4, 8, 9 byggnadsår 1965

Alla tre husen är byggda med betongelement. Gavlarna är byggda av betong på plats och täckta utvändigt med betongelement. I fasaden finns cirka 12 cm mineralull och en innervägg av gipsskivor innanför betongelementen. Saneringen av de tre husen utfördes under september 1997 till juli 1998 med uppehåll mellan början av november och slutet av april.

Totalt finns nio olika fogar i olika placeringar på varje hus. Den största



Figur 24. Kvarteret Högsätra 4 i sydvästra Stockholm som sanerades under 1997. Husets fogar och mark undersöktes av Naturvårdsverket.

Foto:  
BO JANSSON

---

mängden fog finns mellan de olika betongelementen. Dessa innehåller 9–19% PCB med en längd på 5.260 m. Samma kvalitet av fog fanns också i anslutning till inbyggda balkonger mot skivor av asbest eller i underkant av balkongplattan mot skiva eller mellan betongelement och platsgjuten balkongskärm. Total foglängd runt alla balkongerna är cirka 1.270 m. En mindre mängd fog av samma kvalitet sitter svåråtkomligt i anslutning till balkongerna, deras totala längd är cirka 65 m.

Mellan varje fönster och betongelement sitter en annan typ av fog som ej innehåller PCB, längd 3.560 m. Här behövde vissa fogar bytas ut på grund av skador och dålig vidhäftning. Detta arbete utfördes efter överenskommelse samtidigt som fasadjobbet.

Totalt sanerades cirka 10.000 löpmeter fog där 7.000 löpmeter hade en PCB-halt på cirka 9–19%. Den stora variationen kan bero på att flera prov togs från fogarna och runt balkongerna. Fogen har i vissa fall suttit skyddad, var ibland mjuk och ibland styv, och tjockleken varierade från 8–15 mm.<sup>a</sup>

Följande redskap eller moment ingick:

Ställning:	Hängställning 6 eller 9 m bred.
PCB-mängd:	130–150 kg.
Skärverktyg:	Feinkniv.
Slipverktyg:	Vinkelslip med stålklina. Flera olika fabrikat provades under saneringen.
Skydd för miljön:	Inplastning av hängställning, släplister runt sid- och underkant på ställningen, marken täcktes med markduk/geo-textil. Dammsugare kopplade till varje slipmaskin. <i>Effekt:</i> 2.400 W (Dustcontrol). <i>Luftflöde:</i> 320 m <sup>3</sup> /tim. <i>Vikt:</i> 39 kg. <i>Avskiljningsgrad:</i> 99,99 % med finfilter och mikrofilter. Varje dag samlades nedfallna rester upp och markduken veks ihop. dukar samlades upp som farligt avfall.
Använda	
Arbetarskydd:	Heltäckande mask med aktiv friskluftsfläkt, säkerhetsfaktor 2.000, filter för organiska gaser, ångor, lösningsmedel, damm och rök. Heltäckande overall och handskar.
Saneringsresultat avfall:	3.100 kg till SAKAB.
Dammuppsamling:	1998 förbättrades dammsugareffekten 2,5 gånger så att mer damm och fogres-

---

a: Personlig intervju med Magnus Petersson, Stockholmshem 98-06-26.

---

ter samlades upp. 1997 användes en mindre dammsugare kopplad till vinkelslipen och en cirkulationsfläkt i det allmänna arbetsutrymmet.

Ägare och kontaktperson:

AB Stockholmskem, Magnus Petersson.

### Kvarteret Bremen byggnadsår 1962–1963

Kvarteret Bremen är ett kontorshus byggt med stålstomme, bjälklag av prefabricerad betong, fasadelement av prefabricerad betong. Plåt finns



**Figur 25.** Kontorshus från 60-talet. Fasad med mycket låga halter PCB i fogarna runt fönster och fasadplattor av ett glaslikt material. Fog mellan fönster och gaveln innehöll 15% PCB.

Foto:  
ANNELI ÅSTEBRO

runt och under fönstren. Här fanns cirka 400 löpmeter fog med 15–17% PCB av totalt cirka 4.000 löpmeter. Runt fönstren på gavlarna fanns också fogmassa med PCB. Färgen var blyertsgrå med bottningslist av skumgummi. De övriga fogmassorna hade en halt på mellan 0,01–0,005% och fanns i över- och underkant av betongelement mot fönsterpartier. Nio prov togs ut och tre visade höga halter.

Utförd sanering:

1998-04-01–1998-08-20.

PCB-mängd:

12–14 kg.

Ställning:

Hängställning, 11m bred. Lägre byggnader fanns nära vissa fasader.

Skärverktyg:

Cirkelslip med klinga av coromantstål.

---

---

Slipverktyg:	Var ej nödvändigt eftersom fogen skars ut direkt.
Skydd för miljön:	Inplastning av hängställning när man arbetade med PCB-fog, släplister runt underkant på ställningen, marken täcktes med armerad plast. Dammsugare kopplade till varje slipmaskin. <i>Effekt:</i> 1.200 W (Ermator S 12). <i>Luftflöde:</i> 150 m <sup>3</sup> /tim. <i>Avskiljningsgrad:</i> 99,996 % vid partikelstorlek 0,3 µm. Varje dag städade man av mark och hängställningens utrymme.
Arbetarskydd:	Heltäckande fläktmatat andningsskydd, säkerhetsfaktor 30, filter för organiska gaser, ångor, lösningsmedel, damm och rök. Heltäckande engångsoverall och handskar.
Saneringsresultat avfall:	420 kg fog och damm till SAKAB.
Ägare och kontaktperson:	Stockholm Energi AB, Martin Åberg, Stockholm Energi AB Fastighet.

**Figur 26.** Fogmassa skärs ut med vanlig kökskniv från insidan av ett fönster.

Foto:  
ANNELI ÅSTEBRO





---

### Kvarteret Primus byggnadsår 1963

Kvarteret Primus är en kontorsbyggnad byggt av bärande betong med tegel som fasad. Under arbetet med att förändra hela planlösningen skulle man också dreva om runt alla fönster. På insidan vid fönsterkarmen mot betongväggen satt fogmassa för att fungera som ett inre spärrskikt. Denna fog med en längd av 1.900 m bestod av 6.000 mg PCB/kg. Innanför satt en botteningslist av skumgummi som mycket lätt lossnade från fogen och pulveriserades. Denna fog skars loss med en förskärarkniv. Arbetarna använde andningsfilter och engångsoverall vid detta moment. Bedömningen blev att ingen ytterligare sanering behövdes eftersom det var halter under 1%. (Vid denna tidpunkt fanns endast rekommendationer om att prioritera saneringar med mer än 1%. Naturvårdsverket 1997). En bearbetning med slipning skulle kunna sprida damm in i huset och många människor kommer senare att vistas i lokalerna. Den största mängden PCB blev på detta sätt sanerad. Miljöförvaltningen lämnade råd (Dnr. 5400-3332-97) om den valda saneringstekniken samt meddelade att man skulle dokumentera de rester fog som lämnades kvar runt fönstren och överlämna detta till fastighetsägaren. Saneringen utfördes mellan första maj och andra juni 1997.

PCB-mängd:	Cirka 2,5 kg.
Ställning:	Arbetet utfördes från insidan.
Skärverktyg:	Förskärare.
Slipverktyg:	Undveks för att inte sprida damm.



Figur 27. Fogen tas bort med hjälp av stämjärn.

Foto:  
ANNELI ÅSTEBRO

Skydd för miljön:	Liten risk för spridning till den yttre miljön. Varje dag städades kontorslokalen medelst golvsopning. Påsar förslöts och samlades in. Avfallet lämnades i låst källarutrymme i huset för hämtning av godkänd transportör.
Arbetarskydd:	Andningsskydd, engångsoverall och handskar.
Saneringsresultat avfall:	250 kg till SAKAB.
Ägare och kontaktperson:	Wasakronan AB, region Stockholm, Michael Wäneskog.

### **Kvarteret Hästen 27, byggnadsår 1970–1974**

Denna kontorsbyggnad ligger i centrala Stockholm och på utsidan sitter vackra fasadstenar av huggen rosa porfyr. Byggnaden är uppförd av plattsjuten betong. I juni 1997 anmälde fastighetsägarens byggkontrollant att man vid fönsterbyten hittat en styv vit fogmassa med 130 mg PCB/kg av typen 1254. Analys visade att fogen också innehöll asbest. Fogmassan satt på insidan mellan fönsterkarm och betongvägg. Fönsterbytet pågick samtidigt som lokalerna användes. Med plast hade man avskärmat den del av kontoret där fönstren för tillfället höll på att bytas.

En beräkning av volymen fogmassa visade att man totalt sanerade cirka 400 gram PCB på cirka 6.500 löpmeter. Borttagning av fogmassan skedde med feinkniv och man högg bort rester av fogmassa, betong och polyuretanskum med stämjärn.

Miljöförvaltningen gjorde bedömningen att mycket liten del extra PCB skulle saneras med slipning samtidigt som man inte kunde riskera dammspridning med PCB i det öppna kontorslandskapet på samma gång som personal vistades i lokalerna.

PCB-mängd:	400 gram.
Ställning:	Arbetet utfördes från insidan.
Skärverktyg:	Feinkniv.
Slipverktyg:	Rester av fogmassa höggs bort med stämjärn.
Skydd för miljön:	Liten risk för spridning till yttre miljö. Varje dag städade man kontorslokalen, sopade golv, samlade i påsar och förslöt. Avfallet lämnades i låst utrymme för hämtning av godkänd transportör. Fönster med rester av fog sanerades under tak på plast. Denna plats städades dagligen.
Arbetarskydd:	Andningsskydd och handskar.
Saneringsresultat avfall:	2.450 kg till SAKAB.

---

---

Dammuppsamling:	Se ovan.
Ägare och kontaktperson:	Nordbanken fastigheter AB, Tina Lindgren.

### Miljöförvaltningens erfarenheter

Saneringsresultatet beror på de olika förutsättningar som finns för varje objekt. Till exempel:

- Placering och kvalitet på fogarna.
- Betongkvaliteten och betongelementens utformning.
- Vilka verktyg som används.
- Hur dammet fångas.
- Hur dammsugaren är fäst mot verktygen.
- Val av ställning och fasadens utformning.
- Möjlighet till täckning av arbetsställningen.

Erfarenheter från Stockholm hittills visar att det varit svårt att ha kontroll över spridningen av damm till miljön från luften som inte sugts upp av dammsugare. Förbättringar med större dammsugare har utförts på några fastighetsägares initiativ och en utveckling har märkts sedan de första saneringarna utfördes i juni 1997. Det gäller bland annat material att täcka marken med, användning av olika klingor vid slipning och intäckning av arbetsställningen. Det är mycket viktigt att snarast mäta och utvärdera hur stor miljöbelastningen blir med en metod där verktyg har provats ut kombination tillsammans med ställningar och andra moment för att få en definierad saneringsmetod som kan beställas av fastighetsägare.

Ett led i detta arbete är projektet ”PCB-Fria Fogar”. Även projektet ”Metod för borttagning av PCB-haltiga fogar” som genomförs av Sveriges Fogentreprenörers Riksförening studerar olika tekniker för fog-saneringar. Det är angeläget att ta del av resultaten och sprida dem.

I Stockholm har det visat sig att fogarna kan sitta på svåråtkomliga ställen, till exempel runt och under balkonger. Är balkongerna indragna finns det även här fogar med PCB i anslutning till fasaden. Bakom plåtar runt fönster kan det också förkomma. Hur stor läckaget till omgivningen är från sådana ställen vet vi inte idag. I de fall där det har gått har man plockat bort plåtarna och sanerat på vanligt sätt. Runt balkongerna på de mest svåråtkomliga ställena har man skurit och rivit bort fogen men inte kunnat komma åt med slipmaskin för att slipa bort hela fogen. Denna sträcka omfattar cirka 300 löpmeter på ett objekt som totalt omfattade cirka 3.500 m. Det är viktigt att dokumentera de ställen där PCB lämnas kvar så att detta finns arkiverat för senare behov av fastighetsägaren.

Miljöförvaltningens utvärdering av ovanstående fyra genomförda saneringar i Stockholm visar att en eller flera väl definierade saneringsmetoder bör utvecklas. Alternativt bör sanering utföras med en metod där fogen inte bearbetas mekaniskt och som kan ge upphov till damning.

---

---

Miljöförvaltningen eftersträvar tills vidare att fastighetsägarna genomför mätningar vid några saneringar som visar att entreprenörerna använder en bra metod innan utprovade finns klara.

# 10. Diskussion och slutsatser

---

## Fogar och PCB

Inventeringen i appendix 1 har omfattat både privatägda och kommunala fastigheter i Skärholmen. Cirka 50 kg PCB finns i ett område med radhus av betongelement. Troligtvis är några av fogarna där redan delvis åtgärdade. Ett sjukhem som ägs av kommunen är byggt med betongelement som innehåller cirka 20 kg PCB. Två ytterligare fastigheter innehåller cirka 3,5 respektive 2 kg PCB. Övriga fastigheter innehåller låga volymer PCB men överskrider halten 500 mg/kg. Miljöförvaltningens uppfattning är att elementhus med stora fogar som finns i Skärholmen redan är inventerade av de kommunala bostadsbolagen. Dessa kommer att åtgärdas med saneringar enligt bolagens saneringsplaner.

Inventeringen visar att PCB finns i många typer av fogar. Fogmassor med PCB har förekommit i loftgångar i andra undersökta hus i Skärholmen. I denna inventering har vi inte stött på att PCB förekommer i fogar i loftgångar. Sammanställning i appendix 5 visar att fogmassor med PCB förekommer i alla de typer av utvändiga fogar som har undersökts. Detta innebär att fastighetsägare måste inventera alla utvändiga fogar på byggnader byggda eller omfogade 1956–1973 om Byggsektorns Kretsloppsråds rekommendation ska följas. Det är bra om fastighetsägarna kan klara att sanera alla fogar över 500 mg/kg inom den tidsram som Byggsektorns Kretsloppsråd angett även om små mängder PCB saneras vid varje tillfälle.

Spridning av PCB vid saneringar är olämpligt med kännedom om PCB:s negativa påverkan av miljön. Det kan ändå diskuteras om Byggsektorns Kretsloppsråd bör införa rekommendation för volymen PCB som ska saneras eller om fastighetsägare och Byggsektorns Kretsloppsråd kan ställa andra krav på saneringens omfattning för mycket små volymer PCB.

## PCB i låga halter – kontaminerade fogar?

De fogar som ligger under 100 mg/kg bedöms som hårda eller mycket lite elastiska i fem av sex fall. Det har inte entydigt gått att visa att fogar med halter mindre än 100 PCB mg/kg har förorenats genom tidigare utbyte av

---

---

fogen. Sex fogar med så låga halter PCB visar i tre fall inget mönster av teknisk blandning medan tre fogar visar mönster som liknar Aroclor1260. Uppgifter på omfogning och jämförelse med tekniska blandningar av PCB ger inte underlag för någon slutsats som kan förklara förekomsten av PCB. Andra tillfällen som fogmassan kontaminerats bör sökas för att förklara PCB-innehållet. Det kan gälla både vid tillverkning och vid applicering av fogar om inte rengöringen mellan produktion av olika typer av fogmassa varit grundlig.

Studien av två sanerade fogar visar att PCB vandrar tillbaka till fogen från betong och fogrester. Saneringens effektivitet, som den bedöms i de studerade exemplen, kan i denna undersökning beskrivas som reduktion 100 eller 10 gånger av ursprunglig halt beroende på hur väl gammal fog slipats bort. Tidigare omfogningar utfördes så att en tunn hinna gammal fog lämnades kvar, ovanpå denna fästes den nya fogen. Vid omfogningar med tidigare teknik uppskattas reduktion till cirka 90% av inbyggd PCB-mängd. Mätningar inom projektet "PCB-Fria Fogar" visar på mätningar som stöder denna uppskattning.<sup>a</sup>

Det är angeläget att följa hur nya fogar tar upp PCB från omgivande material som kan vara både trä, betong och lättbetong. Nya fogar kan utgöra en ny källa för PCB-spridning till omgivningen.

Miljöförvaltningens inventering har inte funnit PCB i fogarna med halter i intervallet 100–2.000  $\Sigma$ PCB mg/kg. Detta kan eventuellt tyda på att när fogar bytts ut blir halten PCB i den nya fogen högre än 2000 mg/kg. Underlaget är i denna undersökning för litet för att dra ytterligare slutsatser om resthalter i omfogade fogar. Miljöförvaltningen anser att de tveksamheter som tidigare framförts kring analysteknikens säkerhet inte är de enda orsakerna till analysresultatens variation. Till viss del kan variationen förklaras med olika tillfällen då kontaminering skett efter omfogning. Analysteknikens noggrannhet har betydelse för när fogar ska hanteras som farligt avfall eller ej. För att förenkla hanteringen av fogar med lågt innehåll av PCB bör alltid halter >50 mg/kg bedömas som farligt avfall. Utvärdering av PCB-halt då analysvaren visar värden runt 50 mg/kg bör utföras för att visa om använd analysteknik och extraktion ger ett resultat med liten variation eller om andra faktorer påverkar analysresultatet.

### Saneringsmål och miljömål

De hittills använda teknikerna för att sanera fogmassor har omfattat att fogarna slipas vilket har visat en tydlig förekomst av damm trots att dammsugareffekten varit stor. Kravet på intäckning av arbetsställningarna uppfattas som ett hinder för att utföra ett bra arbete och önskemål finns om att detta skydd så småningom ska tas bort. Miljöförvaltningen har ännu inte funnit att detta önskemål kan tillgodoses förrän saneringar genomförs på ett sätt som garanterar mycket små utsläpp av PCB till miljön. Utveckling av saneringsmetoder har delvis pågått under saneringar som genomförts i Stockholm under 1997–1998. Saneringar i Stockholm har ännu inte varit föremål för krav på mätning av utsläpp till miljön. För att förhindra att PCB på nytt vandrar in i fogen bör målsättningen vara

---

a: Sikander, Eva: Statens Provningsanstalt, föredrag 98-10-07.

---

att inga fogrester ska vara synliga innan ny fog sätts dit. Denna målsättning bör vägas mot att lämna kvar en del fog som kan kontaminera den nya fogen, men på detta sätt undviks dammspridning med PCB.

Att sätt upp ett miljömål för dammspridningen vid sanering är mycket svårt i varje enskilt fall men är angeläget att arbeta vidare på. Krav på saneringens effektivitet är viktigt vid upphandling av saneringsarbetet. En första utgångspunkt för miljömål vid saneringar kan därför omfatta en betraktelse över hela Sverige.

Uppgifterna om den inbyggda mängden PCB i Sverige varierar mellan 100 och 500 ton. Om Miljöförvaltningen utgår från siffran 350 ton ren PCB, se kapitel 3, så har viss del av detta redan läckt ut eller omfogats. Läckaget idag är svårt att beräkna och har troligen varierat över tiden. Omhändertagandet via tidigare omfogningar är också svårt att belägga. I en beräkning utförd av Jacobsson & Widmark 1996 antas den fogmängd (10% PCB) som rivs och reoveras i Sverige varje år motsvara cirka 400 kg PCB. Beräkningen är något överslagsmässig. I brist på bättre underlag antas kvarvarande mängd PCB i Sverige vara cirka 320 ton.

Miljöförvaltningen antar att om PCB-spridningen vid saneringar tillåts vara 1% av 320 ton skulle 3.200 kg PCB frigöras över Sverige under den aktiva saneringsfasen fram till år 2003. Detta kan jämföras med det årliga nedfallet av PCB över Sverige som ligger på en nivå under 2 ton men över 200 kg.<sup>b</sup> Ett årligt utsläpp under fyra år på 800 kg på grund av saneringar är en förhöjning som bör uppfattas som mycket hög.

En promilles spridning av inbyggd mängd innebär att cirka 80 kg PCB sprids varje år under de intensiva saneringsåren fram till årsskiftet 2003. Även om detta är en mycket mindre mängd finns det anledning att överväga om detta är ett bidrag som ger höga halter i miljön. Det kan också finnas skäl för att studera om det finns stora mängder PCB inbyggda i vissa områden av Sverige som kan bli extra belastade under en saneringsfas, till exempel Stockholm. I sådana områden kan behovet av ännu mindre utsläpp diskuteras.

#### Kostnader

Kostnaderna för andra genomförda saneringar av PCB i Stockholm och Sverige i övrigt varierar men ligger på en nivå som kan jämföras med kostnaderna för att sanera fogar med PCB-innehåll ned till 500 mg/kg. Kostnaden för en fastighet som enligt inventeringen innehåller totalt 50 kg PCB kan variera mellan 350.000 och 690.000 kr. Denna fastighet består av 80 stycken radhus i betongelement, där vissa fogar omfogats 1985–1986. Om utbytta fogar lämnas utan åtgärd kommer kostnaderna att sänkas. Kostnaden per lägenhet om alla fogar byts blir drygt 4.000 kr.

Det är inte alltid en strikt företagsekonomisk avvägning som bestämmer om PCB ska saneras eller ej. Hänsyn till miljön, människors hälsa och en inställning som accepteras av omgivningen för att minska spridningen av PCB har betydelse för beslutet att sanera eller ej.

---

b: Personlig intervju med Johan Axelman 98-12-16.



---

### Slutsatser

- Fogmassor med PCB förekommer i alla de typer av utvändiga fogar som undersökts. Alla utvändiga fogar måste inventeras för att klarlägga PCB-innehåll.
- I Skärholmen finns fyra fastigheter som tillsammans innehåller cirka 70 kg PCB av total funna 82 kg.
- Det är angeläget att fastighetsägare efter en inventering kontaktar Miljöförvaltningen för att informera om var och vilka mängder PCB som hittats i god tid innan saneringen börjar.
- Miljömål för saneringen av PCB bör utformas så att utsläppet av PCB inte överskrider nivån för vad naturen tål. Det vill säga saneringsmetoden bör väljas så att den inte sprider mer damm med PCB under saneringsskedet än spridningen skulle vara under den fortsatta tekniska livslängden på en fog. Miljöförvaltningen kommer att överväga behovet av en mycket låg nivå om stora mängder PCB finns ackumulerat i Stockholm.
- Återvandring av PCB från betongen till en ny fog har konstaterats och överskrider det rekommenderade värdet på 500 mg/kg. Sanerade hus, från 1998 och framåt, får tills vidare anses vara sanerade och ej föremål för nya åtgärder inom den tekniska livslängd som en ny fog kommer att ha. En fortsatt övervakning av några fogars kvalitet, återvandring av PCB och om PCB sprids på nytt från nya fogar är nödvändig.
- Nya fogar och botteningslistor kan vara aktuella att betrakta som farligt avfall när de på nytt renoveras efter sin tekniska livslängd, detta bör bevakas.
- För att se hur mycket PCB som sprids vid saneringen bör mätningar utföras av det damm och ånga som avges.



# 11. Frågor och svar om PCB-sanering

---

## ***Varför ska man inventera PCB just nu?***

Vid mätningar under 1997 upptäcktes att PCB läckte ut från fogmassor till den omgivande luften och marken. Inventeringen syftar till att kartlägga hur stort detta problem är. [Kapitel 4, sid 31]

## ***Varför ska man sanera?***

PCB läcker ut från fogmassorna till omgivningen och vidare till människan. [Kapitel 3, sid 25]

## ***Vilka fogmassor ska man sanera?***

När en fogmassa innehåller mer PCB än 500 mg/kg bör den saneras. [Kapitel 1, sid 13]

## ***Var finns PCB?***

I fogmassor mellan element av betong, vid dörrar, runt entrépartier, runt fönsterkarmar, under fönsterbleck, under trösklar, i loftgångar, vid trappor, runt fasadsten, mellan gjuten sockel och betongelement, på balkonger eller dilatationsfogar. Alla fogar kan innehålla PCB och måste provtas och analyseras. [Kapitel 5, sid 33]

## ***Hur inventeras PCB?***

På utvändiga fogar tas samlingsprov av varje fogtyp från fem olika ställen där fogen förekommer. Använd en kniv för att skära ut små tvärsnitt och rengör noga mellan varje snitt. [Kapitel 5, sid 33]

## ***Vem får ta hand om PCB:n?***

Avfallet efter saneringen får endast transporteras av godkänd transportör till en godkänd behandlingsanläggning. Miljöförvaltningen eller länsstyrelsen lämnar uppgift om vilka som är godkända. [Kapitel 6, sid 46]

## ***Hur går en sanering till?***

Efter en inventering kontaktar fastighetsägaren Miljöförvaltningen för att diskutera resultatet. Om fastighetsägare bestämmer sig för att gå vidare med en sanering görs denna enligt schemat på sidan 8.

---

---

***Vilken saneringsmetod är bäst?***

Sanering av PCB i fogmassor är relativt nytt. Aktuella metoder utgår från traditionell teknik som modifierats för att minska spridningen av PCB. Utveckling och utvärdering pågår i Göteborg. [Kapitel 8, sid 60]

***Hur stor är risken att PCB sprids till omgivningen under själva saneringen?***

Spridningen av PCB beror på hur väl man täcker in arbetsställningen, hur väl man suger upp PCB-dammet och hur noga man är med att ta hand om den PCB som hamnar på skyddsutrustning, redskapitel med mera.

***Hur vet man att all PCB har tagits bort från fogen?***

All PCB är omöjlig att ta bort eftersom en del har vandrat in i betongen. Genom att slipa bort all synlig fogmassa samt 1–2 mm av betongen kan man dock i praktiken anse att en stor mängd PCB har tagits bort.

***Hur påverkas hyresgästerna?***

Hyresgästerna kommer att påverkas av saneringen på flera sätt. Bland annat kommer deras fönster att täckas under saneringen och ventilationen att stängas av. Balkongen kommer också att hållas stängd. För att undvika oro bör man informera om hur saneringen går till och varför den genomförs. [Kapitel 7, sid 54]

***Är det farligt att bo i hus som har fogmassor med PCB?***

Vi vet inte i dag om, och i så fall i vilken utsträckning som PCB i utvändiga fogar kan påverka PCB-halten i inomhus. Det finns endast ett fåtal svenska mätningar av PCB-halter i inomhusluft. Resultaten från dessa leder till att vi inte kan utesluta att en del av den exponering som alla människor utsätts för kan komma från inomhusluft. Hur stort ett sådant bidrag kan vara går inte att uppskatta i dag. [Kapitel 4, sid 29]

***Vilka skadliga effekter har PCB?***

PCB ger olika effekter. Det kan påverka hormonsystem, enzymssystem, ge nedsatt fortplantningsförmåga, ge neurologiska effekter, ge cancer, ge hudutslag och nedsätta immunförsvaret. Effekterna har studerats på olika djurarter och i vissa fall också på människor. [Kapitel 3, sid 20 och 22]

***När ska saneringen vara klar?***

Samtliga hus med halter över 500 mg/kg ska vara sanerade innan utgången av år 2002. [Kapitel 1, sid 13]

***Var finns det mer information?***

Denna handbok finns tillgänglig på Miljöförvaltningens webbplats [www.slb.mf.stockholm.se/miljo/](http://www.slb.mf.stockholm.se/miljo/) där kommer den att uppdateras. Sammanställd information från andra pågående projekt finns på [www.sanera-pcb.nu](http://www.sanera-pcb.nu). Denna webbplats uppdateras av projektet "PCB i byggnader" från Byggsektorns Kretsloppsrad.

# Litteraturreferenser

- 
- AB Jacobsson & Widmark, 1996, "Kartläggning av materialflöden inom bygg- och anläggningssektorn", Naturvårdsverkets rapport 4659. ISBN 91-620-4659-4.
- Anonym, 1966, "Report of a new chemical hazard", *New scientist* **32**, s 612.
- Arnér M, Kallhauge U, Tolstoy N, 1998, "Utveckling av metod för att identifiera och prioritera åtgärder för PCB-kontaminerade fastigheter", AB Jacobsson & Widmark, 20 oktober 1998, uppdragsnummer 80940003.
- Bignert A, Olsson M, Persson W, Jensen S, Zackrisson S, Litzén K, Eriksson U, Häggberg L, Alsberg T, 1998, "Temporal trends of organochlorines in Northern Europe, 1967–1995. Relation to global fractionation, leakage from sediments and international measures", *Environmental Pollution* **99** (1998), s 177–198.
- Boije L och Marksten H, 1993, "Miljöprogrammets giftiga baksida, PCB i fogmassor i flerfamiljs elementhus 1957–1972", 5-poängsuppsats från Tema Vatten vid Linköpings universitet vårterminen 1993.
- Burström PG, 1992, "Fogmassor i hus – miljöfarligt avfall?", PM 1992-10-23 med bilaga, 8 sidor.
- Burström PG, 1976, "Beständighet och åldring hos fogmassor", Rapport från avdelningen för byggnadsmateriallära, Lunds tekniska högskola, till statens råd för byggnadsforskning 1976, projektnummer 730221-4.
- Byggsektorns Kretsloppsråd, 1998a, "Sanera PCB!", Broschyr september 1998, 8 sidor.
- Byggsektorns Kretsloppsråd, 1998b, "PCB i byggnader – Ett projekt inom Byggsektorns Kretsloppsråd", Program 1998-03-16, reviderat 98-09-08, 15 sidor.
- Darnerud PO, Wiklund Glynn A, Andersson Ö, Atuma S, Jonsson H, Linder KE, Becker W, 1995, "Vår föda" 1995, 47, **2**, s 10–12.
- Fein GG, Jacobson JL, Jacobson SW, Schwartz PM och Dowler JK, 1984, "Prenatal exposure to polychlorinated biphenyls; effects on birth size and gestational age", *J Pediatr* 1984, **105**, s 315–320.
- Hammar T, 1992, "PCB i fogmassor", Länsstyrelsen i Kalmar län infor-merar 1992:10.
- IMM, 1990, "Hälsoriskbedömning av vissa ämnen i industrikontaminerad mark", IMM rapport 4/90, Institutet för miljömedicin, Karolinska insti-
-

- 
- tutet.
- Jacobson JL och Jacobson SW, 1996, "Intellectual impairment in children exposed to chlorinated biphenyls in utero", *N. Engl. J. Med.* **335**, s 783–789.
- Jacobson JL, Jacobson SW och Humpfrey HEB, 1990, "Effects of in utero exposure to polychlorinated biphenyls and related contaminants on cognitive functioning in young children", *J Pediatr* **116**, 38–45.
- Jansson B, Sandberg J, Johansson N och Åstebro A, 1997, "PCB i fogmassor – stort eller litet problem?", *Naturvårdsverkets rapport 4697*.
- Kafkas Y, 1993, "PCB-innehållande fogmassor i Stockholm", Examensarbete 5 p från naturgeografiska institutionen vid Stockholms universitet vårterminen 1993.
- Landesgesundheitsamt Baden Württemberg, 1997, "PCB-konzentration im Blut von Erwachsenen: Einfluss von innenraumbelastungen und anderen Faktoren", *Abschlussbericht*, November 1997.
- Naturvårdsverket, 1997, "Generella riktvärden för förorenad mark", *Naturvårdsverkets rapport 4638*.
- Naturvårdsverket, 1998, "Organiska miljögifter – Ett svenskt perspektiv på ett internationellt problem", *Naturvårdsverkets rapport Monitor 16*.
- Norén K, 1998, "Contaminants in Swedish human milk. Decreasing levels of organochlorine and increasing levels of organobromine compounds", *Dioxin 98, Organohalogen compounds vol 38*, s1–4.
- Nylund PO, 1963, "Fogar i ytterväggar av betong – fogmassor, Fogmassor som tätning i betongfasader", *Byggmästaren nr 11 1963*.
- OECD Environment directorate, 1973, "Polychlorinated Biphenyls – Their use and control", Paris 1973.
- Rylander L, 1997, "Dietary exposure to persistent organochlorine compounds and health effects in woman and their infants", *Avhandling, Lunds universitet 1997*.
- Schultz DE, Petric G, Duinker C, 1989, "Complete characterization of polychlorinated biphenyl congeners in commercial Aroclor and Clophen mixtures by multidimensional gas chromatography – electron capture detection", *Environ Sci Technol*, 23 s 852–859.
- Sigfrid L, 1993, "Miljöstörande ämnen i rivningsavfall", *Rapport nr 81, Stiftelsen REFORSK 1993*.
- Statens forureningstilsyn, 1997, "PCB i byggningsmaterialer", *Statens forureningstilsyn, rapport 98:09*.
- Statens naturvårdsverk, 1969, *PM angående PCB (klorerade bifenyler)*.
- Öberg T, 1994, "Förekomst av PCB och PCN i varor och kemiska produkter i Sverige", *Underlagsrapport 5 till kloruppdraget vid Kemikalieinspektionen i september PM 18 1994*.
-

# Appendix 1

---

## Inventering i Skärholmen

I detta appendix redovisas hur prov på fogmassor tagits ut, analyserats och sammanställts i en inventering. Inventeringen och annan information behöver Miljöförvaltningen för att senare kunna bygga en databas där uppgifter om var de största mängderna PCB i fogmassor finns. Databasen ska visa när byggnader ska saneras samt om de redan har sanerats. Denna databas blir ett medel för att kunna följa upp genomförda saneringar och redovisa den ackumulerade mängden PCB i Stockholm. Uppföljningen ska vara tillgänglig för allmänheten.

Att Skärholmen valdes för inventeringen i detta projekt var en följd av att stadsdelsförvaltningen skrivit till Miljöförvaltningen och berörda fastighetsägare och bett om hjälp med att inventera hur många hus som innehåller PCB.<sup>a</sup> Projektet har genomförts av Anneli Åstebro, som fungerat som projektledare och gjort provtagningar tillsammans med Peter Holma. Anneli Åstebro har gjort sammanställningar och skrivit rapporten. I projektet har det funnits en referensgrupp. Den har lämnat synpunkter och information under projektets gång. Sammansättningen på referensgruppen finns redovisad i början av handboken.

## Skärholmen

Skärholmen i sydvästra delen av Stockholm är en stadsdel som i huvudsak byggts på 50- och 60-talet. 79% av alla flerfamiljshus och småhus är byggda 1950–1971. Sedan 1997 har Skärholmen en stadsdelsnämnd med förvaltning av bland annat barnomsorg, skola, socialomsorg och teknik. Befolkningsmängden framgår av tabell 1 nedan. De allmännyttiga bostadsbolagen äger 52% av bostäderna i Skärholmen.

Område	Folkmängd 1996
Bredäng	8.668
Skärholmen	29.653
Sätra	5.807
Vårberg	7.820
<b>Totalt</b>	<b>51.948</b>

Tabell 1. Befolkning och sammansättning i Skärholmens stadsdel.  
Källa: USK1997.

---

a: Skärholmens stadsdelsförvaltning dnr 360/160-1997.

---

## Frågor före inventeringen

### Att söka byggnader byggda 1956–1973

Utgångspunkten var att söka byggnader uppförda mellan 1956 och 1973 i Centrala Fastighetsdata (CFD). Dessa uppgifter finns tillgängliga på Stadsbyggnadskontoret. De uppgifter som finns om byggnader och fastigheter i Stockholm har vissa brister. De täcker bland annat inte kommunens egna byggnader, av landstinget uppförda byggnader och statliga byggnader. Vissa fastigheter saknar byggår. Också andra viktiga uppgifter saknas, till exempel finns inte ombyggnader registrerade före 1988.<sup>b</sup> För att få fram uppgifter ur CFD:s register måste man göra en speciell sökning. På grund av tidsbrist och medvetna om de brister som uppgifterna ur Centrala Fastighetsdata var behäftade med beslöts att husen vid denna inventering skulle sökas på annat sätt.

Stockholms fastighetsägarförening har 62 medlemmar förtecknade i Skärholmen. Med föreningens hjälp kunde Miljöförvaltningen via brev erbjuda dessa fastighetsägare att medverka i inventeringen. På detta sätt kunde sju fastigheter byggda mellan 1956 och 1973 av fyra fastighetsägare komma med i inventeringen.

Skolfastigheter i Stockholm (Sisab), Stockholm Energi och Stockholm Vatten lämnade listor över sina byggnader i området med byggnadsår. Fyra av deras fastigheter från de sökta byggnadsåren valdes ut.

Övriga hus valdes ut genom att okulärt besiktiga husen och konstatera om de innehöll fogmassor. Därefter kontrollerades byggnadsår och fastighetsägare i Stockholms fastighetskalender 98,<sup>c</sup> varefter fastighetsägaren kontaktades och godkände provtagning av fogar. I vissa fall har även kontakter tagits direkt med förvaltaren som har fått godkänna provtagningen.

Byggmästarföreningens medlemmar som äger hus för service och handel kontaktades. De var villiga att medverka men svarade att de inte äger några hus i Skärholmen byggda under aktuell tid. Det gäller framför allt Konsum, Ica-bolaget, Systembolaget och Apoteksbolaget.

I projektet har inte ingått att inventera de kommunala bostadsbolagen StockholmsHems och Svenska Bostäders fastigheter. Dessa har själva gjort en plan för att inventera och sanera fogar med PCB. Inte heller Stockholms kooperativa bostadsförening SKB har ingått i undersökningen.

### Husens användning – olika kategorier

Projektets mål var att undersöka cirka 20 hus med olika användning och de fogmassor som finns utvändigt på dessa. De användningsområden eller kategorier som valts ut redovisas i tabell 3 fastigheternas användning.

### Inventerade uppgifter i ett geografiskt informationssystem (GIS)

Ett mål med inventeringen var också att kunna presentera uppgifter från inventeringen med hjälp av GIS. För detta behövs en positionsbestämning med x- och y-koordinater. Projektet har valt att använda koordinaterna för mittpunkten på provtaget hus som positionsbestämning. Dessa uppgifter

---

b: Enmark, Ronny: Miljöförvaltningen 98-05-08.

c: AB Stockholms fastighetskalender 1998.



---

har vi tagit fram genom att mäta in fastighetens mittpunkt från registerkartan för Stockholm.<sup>d</sup> Koordinater anges i Stockholm i stadens eget system ST 74. I övriga Sverige används koordinatsystemet RT 90. Uppgifterna har också kontrollerats mot de uppgifter Miljöförvaltningen har inlagda i sina GIS-kartor. Här finns möjlighet att välja fastighetens mittpunkt.

För att sammanställa uppgifter om "Obligatorisk ventilationskontroll" (OVK-besiktning) finns husnyckelnummer framtagna för varje byggnad i Stockholm. Stadsbyggnadskontoret<sup>d</sup> ansvarar för att registrera och föra register över de hus som enligt lag ska ha genomfört OVK-besiktning. Skolfastigheter i Stockholm Sisab använder husnyckelnummer för att katalogisera uppgifter om sina skolor. Husnyckelnummer är en ganska ny bestämning av byggnader i Stockholm och få fastighetsägare har kommit i kontakt med begreppet varför kunskapen om var man ska söka husnyckelnummer är begränsad. I projektet har vi avstått från att använda husnyckelnummer för positionsbestämning.

### Fogmassor

Projektet begränsade sig till fogar som kan vara exponerade för väder och vind så att de avger den ingående PCB:n till omgivningen.

Referensgruppen förordade den 28 januari 1998 att genomföra provtagning på alla utvändiga fogar. Framför allt de som finns mellan betongelement, men även sådana som finns vid fönster och dörrar. Efter samråd med de kommunala bostadsbolagen kompletterades inventeringslistan med ytterligare några ställen där fogmassor kan förekomma.<sup>e</sup> Se inventeringsblankett i appendix 2.

Genom att stega avstånd och mäta med måttband uppskattades foglängder för varje fogtyp. Anteckningar över var fogen sitter fördes också. Foglängden har betydelse för hur mycket PCB fogen kan innehålla samt som underlag för att beräkna kostnaderna för en sanering och som underlag för upphandling av sanering.

Under projektet fördes också anteckningar över olika egenskaper som kännetecknar fogmassan. Detta kan ge en fingervisning om fogen kan förväntas innehålla höga halter PCB. Färg, elasticitet, ytstruktur, lukt och förbränningsprov kan hjälpa en erfaren fogentreprenör att bestämma om fogen är av polysulfidtyp eller ej.<sup>f</sup> Förbränning kan inte rekommenderas eftersom man då förångar den ingående PCB:n. Förångad PCB tas lättare upp i kroppen än PCB som är partikelbunden. Om värme tillförs fogmassor med PCB finns risk för bildning av dioxiner och dibensofuraner, som räknas till de mest toxiska ämnen som finns. Det är viktigt att försäkra sig om att material som förorenats med PCB förbränns vid mycket hög temperatur och att rökgaserna kyls av snabbt för att förhindra uppkomsten av dessa ämnen.

### *Omfogning ger kontaminering?*

I ett handlingsprogram från Byggsektorns Kretsloppsråd menar man att de låga halter under 500 mg/kg men över 1 mg/kg som man finner i vissa

---

d: Stadsbyggnadskontoret, Fastighetsregistermyndigheten.

e: Petersson, M, Stockholmshem 98-06-06 och Gustavsson B, Svenska Bostäder 98-06-04.

f: Folkesson, Ingvar 98-04-20, SFR.

---

prov kan bero på omfogningar. De låga analysresultaten av PCB har därför jämförts med fastighetsägarnas uppgifter om fogbyten eller andra ombyggnader och studier av halten PCB i fogarna.

## Metoder för provtagning och analys

### *Fogmassor*

Fogmassan skars ut med kniv till cirka 3–5 cm längd, omslöts med aluminiumfolie och lades i märkta provpåsar. Kniven rengjordes noggrant med aceton mellan varje provtagning. Proverna förvarades i rumstemperatur före analys. Det övervägdes att spara proverna i kylskåp för att förhindra ytterligare nedbrytning eller förångning, men eftersom fogarna redan suttit ute i många år under stora temperaturskillnader ansågs förvaring inomhus vara tillräcklig.

Ett fogprov togs på varje ställe där fogen skiljde sig från andra fogar i byggnaden. Vissa fogar togs även ut på norra respektive södra sidan av byggnaden för att undersöka om det finns skillnader av utläckage av PCB. Detta var bara aktuellt på fasadfogar där totala längden var mer än 100 meter.

### *Analys*

Analys utfördes av Analycen AB i Lidköping som är ackrediterade för analys av PCB i fogmassa och betongdamm. Deras metod<sup>g</sup> är i stort sett den samma som använts av Institutet för tillämpad Miljöforskning och redovisas i en rapport av Naturvårdsverket.<sup>h</sup> Provmängden som extraherades var ca 0,03 g och representerar ett tvärsnitt av fogen. Metodfelet anges till 10%. Detektionsgränsen är 0,5 mg/kg och kongen. Rapporteringen görs på sju kongener och summan räknas om till en totalhalt enligt Schultz 1989. Svaret anges i mg/kg och i procent om svaret ligger över 10.000 mg/kg.<sup>i</sup> Vid rapportering under detektionsgränsen har man angett resultatet ”ej påvisad”, vilket motsvarar mindre än 3,5 mg/kg.

Detektionsgräns =  
<3,5  $\Sigma$ PCB mg/kg.

Erfarenheter från tidigare provtagningar i Stockholm 1993 och utförda analyser visar att halten kan variera mer än den inblandning som gjordes vid tillverkningen. Analyserna för fogmassor har förändrats sedan dess, men olika förklaringar till variationen kan tänkas. Samt att analyser av fogmassor som inte är polysulfidmassor också innehåller PCB. Ett entydigt svar på denna variation finns inte ännu, följande teorier är möjliga:

1. Massor från samma tid har blandats i samma kärl och med samma redskap som PCB-fogmassor. Fogning kan ha skett med verktyg som inte rengjorts tillräckligt bra. Vid dessa tillfällen har kontaminering till andra massor kunnat ske.
2. En annan förklaring kan vara att en fogmassa som sitter fast i sin fog utgör en något klabbig yta som ger den möjlighet att ta upp ämnen från omgivningen. Detta kan ske från luften eller från omgivande betong. Vid analys skulle man eventuellt inte se en tydlig överensstämmelse med en teknisk blandning, eftersom olika PCB-föreningar tas upp av omgivningen olika lätt.

---

g: Daterad 98-05-22, ackreditering nr 1125.

h: Jansson B et al, 1997.

i: Personlig intervju med Charlotta Wallström, Analycen AB 98-05-22 och 98-08-28.



- 
3. Fogens utseende sedan den sattes dit har förändrats, den har fått sprickbildningar och lossnat från betongkanten. PCB:n har då kunnat avgå från större ytor än tidigare. Detta påverkar resultatet av analysen.

Analysen som utförts och redovisas i Naturvårdsverkets appendix 3<sup>j</sup> visar att klorparaffiner har blivit ett ersättningsmedel för PCB och ingått som mjukgörare i fogmassor av både silikon och polyuretan. Mönstret av Aroclor 1260, som är en högklorerad teknisk blandning av PCB, syns tydligt i gaskromatogrammet utöver den inblandning som finns av klorparaffiner. Det är möjligt att klorparaffiner stör analysen men inte så mycket att man inte tydligt kan se att Aroclor 1260 blandats in. Klorerade paraffiner är inte ett bra ämne för miljön. Det sprids vidare till omgivningen och hamnar i våra näringskedjor. Ämnet är svårare att särskilja i enskilda komponenter än PCB eftersom det består av många fler olika molekyler än PCB gör.

För att få en analys som så bra som möjligt visar hur mycket fogen innehåller av PCB bör man vid beredningen på laboratoriet ta hänsyn till ovanstående. Följande rekommendationer lämnas:<sup>k</sup>

1. Samlingsprov av fler fogbitar som delprov av en fogtyp tas ut fält. På laboratoriet skärs så små bitar som möjligt ut från från varje delprov för att därefter extraheras.
2. Intern(a) standard(er) bör tillsättas det första extraktionsmedlet. Laboratorierna bör visa återvinningen i den använda extraktionen. Detta kan göras genom två ytterligare extraktioner av provet med samma typ av lösningsmedel vilka analyseras separat.
3. Detektionsgräns och kvantifieringsgräns ska alltid anges för PCB-analyserna. Eventuell interferens från störande ämnen ska anges med provresultatet. Eventuellt kan fraktionering av provet genomföras för att minska interferensen. Fraktionering innebär att man separerar PCB från andra föreningar i provet med andra fysikaliska och/eller kemiska egenskaper.
4. Analysresultat ska anges med sju PCB-kongener, (IUPAC 28, 52, 101, 118, 138, 153 och 180) samt med en totalhalt PCB i procent räknat som den Aroclor-produkt som mest liknar provet. Vid halter under en procent anges svaret i mg/kg samt alltid med en totalhalt PCB.

Flera extraktioner efter varandra enligt punkt 2 utförs när laboratoriet undersöker extraktionens effektivitet. Ovanstående kan användas vid upphandling av analyser på fogmassor. En redovisning av punkterna kan vara till hjälp för att göra en utvärdering och välja mellan laboratorier.

Vid upphandlingen av analystjänster kan en bit referensfog sändas till de aktuella laboratorierna. Laboratoriernas analyser jämförs sedan tillsammans med övrig information. Referensprover kräver att det finns tillgång till lika fogmaterial på varje laboratorium.

---

j: Jansson B et al, 1997.

k: Personlig intervju med Bo Jansson 98-05-23.

---

### Inventeringsprotokoll

För att sammanställa alla uppgifter som inventeringen omfattade har en blankett tagits fram, se appendix 2.

### Resultat

Här presenteras resultat av inventeringen samt resultat av de kompletterande undersökningar som under projektet visat sig värdefulla att genomföra.

Redovisningen av analyserna finns i appendix 5. Den visar halten av sju molekyler PCB (7PCB) som används som indikatorföreningar samt totalhalt, redovisad med beteckningen  $\Sigma$ PCB mg/kg, omräknad med faktorer, se tabell 2, då de sju indikatorföreningarna överensstämmer med en teknisk blandning. I de fall analysresultatet inte överensstämmer med en teknisk blandning har summan av sju indikatorföreningar/kongener redovisats som innehållet av PCB.

Tabell 2. Omräkningsfaktorer för 7PCB till  $\Sigma$ PCB mg/kg enligt Schultz et al 1989.

Produkt	Aroclor 1242	Aroclor 1248	Aroclor 1254	Aroclor 1260
$\Sigma$ PCB/7PCB	8,2	5,3	3,5	3

### Fastigheter

17 fastigheter ingick i inventeringen. Byggnadsår för dessa är 1966–1972. Fastigheternas användning fördelar sig enligt tabell 3 nedan.

Målet var att ha cirka 20 fastigheter, fördelade på två av varje användningsområde eller kategori av: bostäder, handel och service, industrilokal eller lager, pumpstation eller elnätstation, sjukhus eller vårdcentral, skola, daghem, kontor, garage eller p-hus. Hus i kategorin handel och service, daghem eller enbart kontor har inte hittats. I kategorin industrilokal/lager hittades endast ett objekt där kontor var sammanbyggt med lagret. Industrier uppförda med byggteknik där fogmassor använts verkar i Skärholmen vara byggda efter 1974. Detta framkom efter att ha kontaktat flera fastighetsägare och förvaltare efter att ha genomfört en okulär besiktning.

Tabell 3. Fastigheternas användning.

Antal fastigheter och kategori
6 Bostäder
0 Handel och service
1 Industrilokal eller lager
2 Pumpstation eller elnätstation/transformatorstation
1 Sjukhus eller vårdcentral
2 Skola
0 Dagis
0 Kontor, se industri
1 Garage eller p-hus
1 Annat exempel: fristående soprum
4 Inga utvändiga fogmassor

Handel och service är koncentrerade till Skärholmens centrum. Där äger Svenska Bostäder en mycket stor del av fastigheterna. I Vårbergs centrum

---

är bostäder och hus för handel och service sammanbyggda. Dessa redovisas under kategorin bostäder.

### Fogmassor

Inventering har skett av 17 fastigheter, av vilka 4 inte innehöll några synliga fogar. 29 prov på fogmassor i 13 fastigheter har provtagits. De har haft olika kloreringsgrad som överensstämmer med blandningar av typen Aroclor 1248, Aroclor 1254 och Aroclor 1260 som är den vanligaste. Halterna har varierat mellan ej påvisad och upp till 25%. När analysen inte liknar en teknisk blandning kan summan PCB vara lägre än nivån för detektionsgränsen. Halterna för fogar med olika placering redovisas i tabell 4 nedan. Förekomsten av olika tekniska blandningar med PCB visas i tabell 5.

Fogar, totalt	29	Min-max ej påvisat–250.000 ΣPCB mg/kg
Fasad	13	Ej påvisat–250.000
Entré, tröskel	8	Ej påvisat–173.000
Fönster	4	47–190.000
Dilatationsfog	3	Ej påvisat–239.000
Övrigt, vid trappa	1	67
Balkong	0	
Fog i loftgångar	0	

Tabell 4. Placering av fogar och analysresultat.

Ej påvisat = <3,5  
ΣPCB mg/kg.

Teknisk blandning	antal	%
Aroclor 1260	12	41
Aroclor 1254	4	14
Aroclor 1240	3	10
Ej teknisk blandning	3	10
Ej påvisat PCB	7	25

Tabell 5. Fördelning av olika tekniska blandningar PCB vid analys.

### Mängd PCB i fogar

Med hjälp av fogarnas längd, halt ΣPCB mg/kg och en generell förbrukning av fogmassa på 200–300 gram per löpmeter vid fogbredden 15–20 mm<sup>1</sup> har PCB-innehållet i varje fog beräknats. Volymåtgången på fogar kan beräknas mer exakt med hjälp av geometriska samband. Detta är en förenkling som inte tar hänsyn till den variation som finns på fogbredden bland proven. Överslaget är ändå tillräckligt för att visa var de största mängderna fogmassa med PCB finns. Totalt innehåller alla de analyserade fogarna 82,4 kg PCB.

I fogar med halter i intervallet 50–500 mg/kg finns ca 10 gram PCB fördelat på 750 m. Detta innebär att fastighetsägarna sanerar så gott som 100% av all PCB när de åtgärdar halter över 500 mg/kg. Foglängden för alla fogar >500 mg/kg är cirka 4.000 m.

1: Folkesson, Ingvar: Sveriges Fogentreprenörers Riksförening 98-09-01.

Tabell 6 visar Byggsektorns Kretsloppsråds rekommenderade värde för sanering vid halten 500 mg/kg och de mängder PCB som finns i olika intervall över och under denna nivå. Medelvärdet för alla analyser över 500 mg/kg är 127.000  $\Sigma$ PCB mg/kg med en standardavvikelse på 85.000  $\Sigma$ mg/kg. Medelvärdet för analyserna i intervallet 2–500  $\Sigma$ PCB mg/kg är 34 med en standardavvikelse på 9  $\Sigma$ PCB mg/kg. Detta innebär att de två värdena med 95% säkerhet är skilda från varandra. Inventeringen visar att inga halter med PCB finns i området 100–2.000  $\Sigma$ PCB mg/kg, se även figur 2. Gränsen 500 mg/kg är satt för att med god marginal samla in de fogar som har haft en tillsats av PCB.<sup>m</sup>

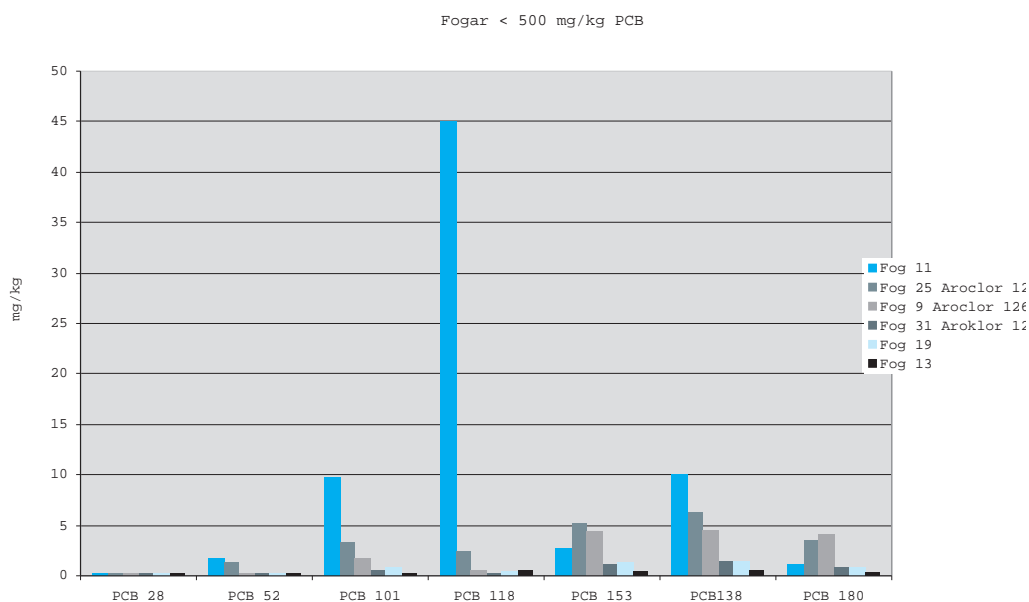
Tabell 6. Intervall av halter  $\Sigma$ PCB mg/kg och antal fogar.

Halt $\Sigma$ PCB mg/kg	Antal fogar	Min - Max $\Sigma$ PCB mg/kg	Kg PCB
>500	16	2.306–250.000	82,41
500–50	2	67–70	0,01
<50–2	4	2–47	0
<2–ej påvisat	7		0

#### Fogar med mindre än 500 PCB mg/kg

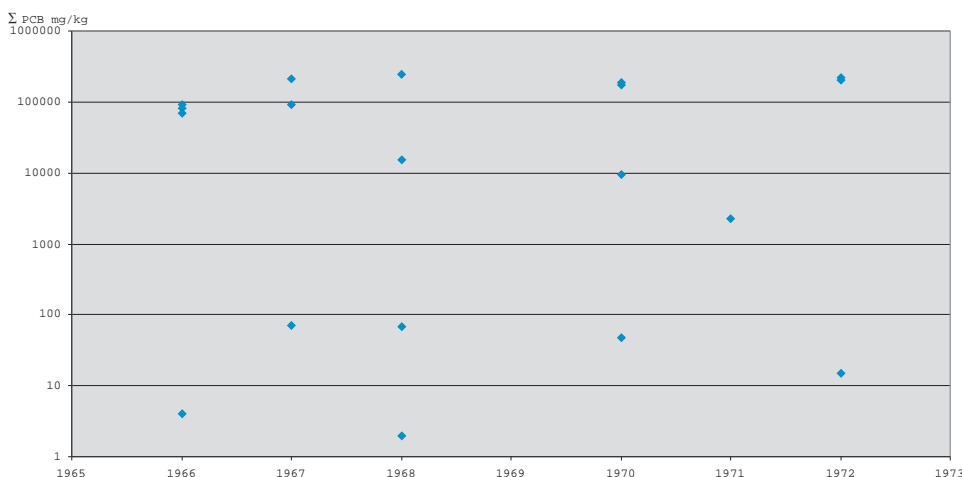
Sex prov med PCB-halter i intervallet 2–500 mg/kg har studerats för att undersöka om ombyggnad kan ha kontaminerat dessa fogar. Mönstren av PCB, kontroll av ombyggnad med fastighetsägaren samt fogmassans utseende är underlag som studerats. I appendix 6 finns uppgifter om fogarna och figur 1 visar PCB-mönstret vid analys. Mönsterpassning redovisas för tre av fogarna där mönstret överensstämmer med Aroclor 1260. För de tre övriga finns ingen mönsterpassning. Halten räknas då som summan av de sju analyserade kongenerna. Fog 11 med 70 7PCB mg/kg, kan möjligen förklaras med ombyggnad. Vid en tillbyggnad 1996–97 har fastighetsägaren bytt ut några vertikala fogar och lämnat andra fogar intakta. Dessutom konstateras att fog 11 innehåller mycket av PCB-kongen 118. Det är ovanligt med ett sådant högt innehåll i förhål-

Figur 1. Sex fogar med <500  $\Sigma$ PCB mg/kg och vilken teknisk blandning PCB som identifierats vid analysen.



m: PCB i byggnader. Ett projekt inom byggsektorns Kretsloppsråd. Program 98-03-16, reviderat 98-09-08.

lande till de andra kongenerna. Den mjuka fogen är utseendemässigt väldigt lik fog 10 som innehåller 213.000  $\Sigma$ PCB mg/kg. Övriga fogar är enligt uppgift originalfogar. Därför kan kontaminering vid fogbyte inte vara den enda förklaringen till innehållet av PCB i dessa fogar. I denna inventering har endast sex fogar studerats. Fler studier av fogar med låga halter bör göras.



Figur 2. Byggnadsår och halt  $\Sigma$ PCB mg/kg. Obs logaritmisk skala.

### Byggnadsår – halt

Byggnadernas ålder kopplat till halten kan till exempel visa vid vilken tidpunkt PCB började användas eller om användningen minskade innan förbudet för användningen av PCB i öppna system började gälla 1973. Undersökningen i Skärholmen omfattar få byggnader i förhållande till den omfattande byggverksamhet som startade på 60-talet. Det tidigaste byggda huset som inventerats av Miljöförvaltningen är från 1966.

Byggnadsår och  $\Sigma$ PCB mg/kg fördelar sig enligt figur 2. Figuren visar att flera analyser ger ett svar över 500 mg/kg. Åtta fogar har lägre halter. För sju prover har PCB ej detekterats. De analyser där PCB ligger under detektionsgränsen 3,5 mg/kg redovisas ej i figur 2. Det totala antalet fogar som redovisas, speciellt i fasad, är inte så många att de representerar den byggvolym som startade vid 60-talets början. Därför bör myndigheter och fastighetsägare tillsammans med Byggsektorns Kretsloppsråd sammanställa fler inventeringar och analyser.

### Kostnader

Kostnaden för att sanera en fog varierar mellan 120 och 200 kr per löpmetern.<sup>n</sup> Om det förutsätts att sanering genomförs på inventerade fogar med halter på 2.300–250.000  $\Sigma$ PCB mg/kg kommer kostnaden att variera mellan 2.400 mellan 434.000 kr per kg PCB, se appendix 5. En fog med längden 1 meter och som innehåller 500  $\Sigma$ PCB mg/kg kostar mellan 1,2 och 2 miljoner kr per kg PCB att sanera. Kostnaden kan jämföras med andra kostnader som förekommit vid andra saneringar av PCB. Fastighetsägare bör tänka på att fogbytet kan ha betydelse som energibesparing genom att fogen blir tät. Detta kan i sin tur höja fastighetens värde samtidigt som en miljönytta uppnås med saneringen.

n: Personlig intervju med Karl-Johan Andersson, Eskilstuna Byggfog, september 1998.

### **Oljekabelnät:**

Elkablar isolerade med PCB-olja. Dagens oljekabelnät innehåller ingen PCB-haltig olja.

Delar av det oljekabelnät som finns i Stockholm har under några år läckt olja förorenad med PCB. Totalt fanns i nätet cirka 4 kg PCB. Kostnaden för att sanera och tömma nätet från PCB-förorenad olja har beräknats till cirka 9 miljoner kr. Det ger en kostnad på 2,25 miljoner per sanerat kg PCB.<sup>o</sup> Arbetet med saneringen av oljekabelnätet avslutades i juni 1998. Sanering av PCB också utfördes inom ABB Cabels fastighet i Stockholm 1996.<sup>p</sup> Det är svårt att beräkna hur mycket PCB som sanerades. Halterna varierade mellan 10 och 1.000 mg/kg. 275 ton jord och fyllnadsmassor sanerades så att resthalterna inom fastigheten understeg 10 mg/kg. PCB-förorenad jord under 10 mg/kg måste ligga kvar inom tomten och får ej flyttas. Kostnaden uppgick till minst 40 miljoner kronor.

Järnsjön i Småland har sanerats från ca 400 kg PCB till en kostnad av cirka 50 miljoner kr. Detta ger en kostnad på cirka 125.000 kr per kg PCB. Årligen beräknades cirka 7 kg PCB läcka ut till Emån och dess omgivningar som är av riksintresse. Det ansågs motiverat att ha denna kostnad för att sanera PCB:n.<sup>q</sup> Kostnaden för ovanstående saneringar av PCB varierar men ligger på en nivå som kan jämföras med kostnaderna för att sanera ned till nivån 500 mg/kg vilket visas i denna beräkning.

Kostnaden för den fastighet som enligt inventeringen innehåller totalt 50 kg PCB kan variera mellan 350.000 och 690.000 kr. Fastigheten består av privatägda låga radhus i betongelement, där vissa fogar redan bytts ut varför den högsta kostnadsnivån inte är trolig. Per lägenhet skulle en total sanering av PCB-fogar innebära en kostnad på drygt 4.000 kr om alla fogar ska bytas. Kontroll av de fogar som redan varit föremål för byte kan sänka kostnaderna ytterligare.

### **Undersökning av sanerade fogar**

Det förekommer ibland att fogar visar sig innehålla PCB i lägre halter än som var vanligt att blanda in. Kontaminering är ett sätt att förklara dessa halter. Detta kan ha skett om fogarna renoverats och PCB vandrat tillbaka från den kontaminerade betongen och rester av gammal fogmassa. Den gamla tekniken att renovera fogar innebar att entreprenören inte slipade rent betongkanterna på det sätt som sker idag. Andra förklaringar på grund av kontaminering finns också, till exempel:

- Dammspridning vid sanering.
- Kontaminering vid tillverkning.
- Kontaminering vid applicering.

Endast den första av dessa teorier har studerats. Därför har vi valt att undersöka den nya fog som finns på ett renoverat hus i Sätra, fastigheten Högsätra 9, se även exempel på saneringar i kapitel 9. Undersökningen har även omfattat en ny fog i ett hus på Jägargatan 2 som sanerades under mars 1997. Analys som Miljöförvaltningen 1994 lät utföra visar att detta hus innehöll 190.000 mg/kg. Analys av slipdamm har skett i samband med att huset Högsätra 4 sanerats, se kapitel 9.

Fogarna har provtagits och analyserats på samma sätt som övriga prov. Provtagning utfördes den 3 juli 1998 av sanerade fogar och slipdamm.

o: Miljöförvaltningen dnr 5320-1326-96.

p: Miljöförvaltningen dnr 5320-4025-94.

q: Gullbring, Per: Naturvårdsverket: E-post 1998-10-01.



Dammanalysen utfördes på damm från dammsugarpåsen. Före analys plockades alla större synliga bitar fog bort och endast finare stoft analyserades.

### Resultat av sanerade fogar och damm

De nya fogarna på södra sidan av Högsåtra 9 innehåller efter sanering som medelvärde 1.366  $\Sigma$ PCB mg/kg, n=11, med en standardavvikelse på 604. Halten överstiger den rekommenderade saneringsnivån på 500 mg/kg. I beräkningen har alla de analyser som utförts på fogarna på södra sidan av huset använts, se tabell 7. Totalt beräknas detta sanerade hus innehålla cirka 800 gram PCB nio månader efter sanering. Samma mönster av den tekniska blandningen Aroclor 1260 som fanns i den ursprungliga fogen återfanns i den nya fogen. Det finns risk för att nya fogar på nytt blir en källa för PCB-spridning. Några nya fogar måste undersökas kontinuerligt för att följa utvecklingen.

Provplats	$\Sigma$ PCB mg/kg	Mönster
Gammal fog, intervall 1997 <sup>1</sup>	90.000–190.000	Aroclor 1260
Slipdamm vid sanering	5.800	Aroclor 1260
<u>Nio månader efter sanering</u>		
Fog nordsida tvärsnitt	Ej påvisat	Ej påvisat
Fog sydsida tvärsnitt	1.100	Aroclor 1260
Medelhalt snitt sydsida Innerst-ytterst, n=4. Stdav. <sup>2</sup> 84	1.279	Aroclor 1260
Medelhalt snitt sydsida Vänster-höger, n=5. Stdav. 604	1.483	Aroclor 1260
Fog sydsida tvärsnitt <sup>3</sup>	1.400	Aroclor 1260

1: Variation av prov från Högsåtra 9 enligt Jansson B et al, 1997, och Stockholmshem.

2: Stdav=standardavvikelsen.

3: Arnér M, 1998.

Undersökningen av den norra fogen visar ingen förekomst av PCB. Lägre temperaturväxling på denna fasad kan förklara detta. Analyser av två uppdelade fogar från norra sidan visar detta. Analys utfördes först av snitt på den norra sidan innan den södra sidan undersöktes. Den norra fogen indelades på samma sätt som den södra fogen. När analys visade att ingen PCB kunde påvisas i den norra fogen beställdes undersökning av den södra fogen uppdelad enligt tabell 7 ovan. De olika snitten kan också beskrivas i diagram se figur 1. Detta visar att PCB är högst mitt i fogen. Så var även fallet med den ursprungliga fogen vilket tidigare rapporterats.<sup>r</sup> Medelvärdet av de båda snitten överensstämmer statistiskt med varandra och även analyserna av enstaka tvärsnitt ligger inom det spridningsintervall som kan beräknas för analyser av fogar från den södra sidan.

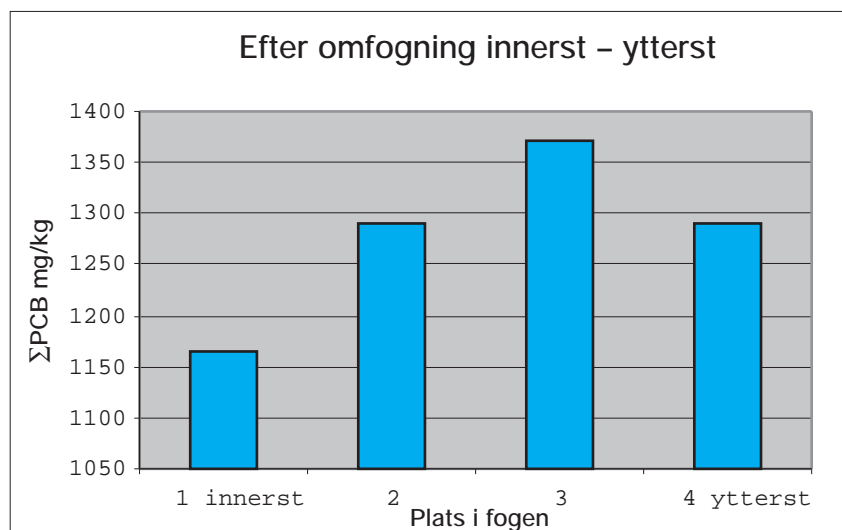
r: Jansson B et al, 1997.

Tabell 7. Kvarteret Högsåtra 9. Resultat av analys av fogar före och efter omfogning.

Tolkning av figur 3 kan antyda att det sker en transport ut från den nya fogen. Fogytan kan också ha kontaminerats med damm från slipningen av närliggande fogar. En kombination av båda förklaringarna är också trolig.

Studerar snitt "vänster till höger", se figur 4, kan det misstänkas att slipningen som görs för att ta bort synliga rester av gammal fog kan påverka hur mycket PCB som ska vandra tillbaka in i fogen. Detta eftersom hal-

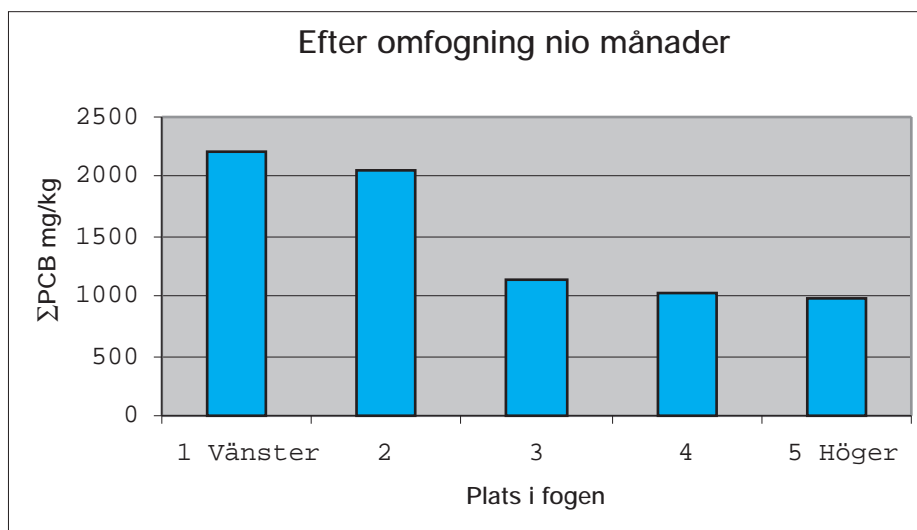
**Figur 3.** Kvarteret Högsåtra 9. Fog från sydsidan av fasad, nio månader efter omfogning. Resultatet visas av fog som delats från innerst till ytterst.



terna varierar mer i snittet "vänster till höger" än det ovan studerade snittet. Miljöförvaltningen har inte exakt kunskap om hur mycket av betongen som slipades bort just på de provtagna platserna men fogentreprenören angav att all synlig fog, 1–2 mm, slipades bort från betongen.

Den ytterligare analys, se tabell 8, som utförts av ett hus som sanerats i mars 1997 visar återigen att återvandringen av PCB från betongen och eventuellt kvarvarande fog kan vara stor. Detta hus byggt 1969 ingick i en analysomgång inventerade fogar som utfördes av Miljöförvaltningen 1994. Huset är byggt med fasadelement i betong och gjuten betongstomme. Vid detta tillfälle rapporterade laboratoriet inte vilket mönster av tek-

**Figur 4.** Kvarteret Högsåtra 9. Fog nio månader efter omfogning. Ett prov som delats upp från vänster- till högerkant av betongen.





niska blandningar som återfanns i provet eller de sju PCB-kongener som rapporterats i detta arbete. Vid analysen användes ingen intern standard.<sup>s</sup> Totalt sanerades 1.600 m fog både runt fönster och betongelement. Saneringsmetoden innebar att man skar ut fogen men slipade mindre än vad som är normalt idag, innan ny fog sattes dit.<sup>t</sup> Troligtvis är den höga halten i fogen ett resultat av slipningens omfattning. Provet är taget på östsidan av huset i en pelare cirka 15 månader efter sanering. I alla betongelement fanns grov ballast vilket kan ha haft betydelse för möjligheten att ta bort fogen.

Provplats	Halt $\Sigma$ PCB mg/kg	Mönster
Jägargatan 2 1994, före sanering.	190.000	Inget rapporterat
Jägargatan 2 1998, efter sanering.	13.000	Aroclor 1260

Tabell 8. Provtagning av fogar före och efter sanering.

Även om materialet är litet visar de analyser som utförts på nya fogar att PCB vandrar från betongen eller rester av fogmassan till den nya fogen. En grov uppskattning av saneringens effektivitet när det gäller att ta bort gammal fog beror på den mängd betong som slipas bort. I undersökningen av Högsätra 9 har en slipning på 1–2 mm reducerat återvandringen av PCB cirka 100 gånger jämfört med ursprungshalten. När mindre slipning genomförts som på Jägargatan 2 sänks halten PCB i den nya fogen 10 gånger. Även resultat från undersökningar inom "PCB-Fria Fogar"<sup>u</sup> stöder detta antagande.

Damm från dammsugarpåse innehåller 5.800  $\Sigma$ PCB mg/kg vid slipning av fogar på kvarteret Högsätra 4. Provet består till viss del av nedslipad fog som troligtvis ger den höga halten PCB. Värdet är tveksamt att användas för att beräkna spridningen av PCB till miljön men indikerar ändå att nedfallande damm kan innehålla höga halter. Dammprovet analyserades på det fina stoftet som samlades i dammsugarpåsen. Större bitar av fog som också sögs med plockades bort innan analys.

Dammätning på arbetare utfördes av Arbetarskyddsstyrelsen i juli 1998. Varje person försågs med provtagare för mätning av totaldamm som analyserades. Gränsvärde för damm i luft ligger på 10 mg/m<sup>3</sup> enligt Arbetarskyddsstyrelsens föreskrifter 1996:2. Detta värde tangeras eller överskrids vid de två mätningar som utfördes i Stockholm under 1998.<sup>v</sup> Likaså överskrids det hygieniska gränsvärdet på 10  $\mu$ g PCB/m<sup>3</sup> i luft som finns angivet i AFS 1996:2 med 25–30 gånger.

s: Pernilla Myhrberg Scandia Consult: Brev daterat 98-05-16.

t: Personlig intervju med Karl-Johan Andersson, Eskilstuna Byggfog, 98-10-06.

u: Föredrag av Eva Sikander, Statens Provningsanstalt, 98-10-07.

v: E-post från Villy Glas, Arbetarskyddsstyrelsen, 98-10-01.



# Appendix 2

## Inventering av fogmassor

Miljöförvaltningen ver.980907

Fastighetsbeteckning:		Inventeringslöpnummer:	
Fastighetsägare:		Kontaktman/Förvaltare:	funktion
Adress		Adress	
Postnr	Postadress	Postnr	Postadress
Tel	Fax	Tel.	fax
Organisationsnummer		Mobilnummer.	
Byggnadsår	Ombyggnadsår och åtgärder		

## Geografisk identifikation av fastighetens mittpunkt

Husnyckelnummer:
x-koordinat:
y-koordinat:
x- och y-koordinat anges enligt ST 74 inom Stockholm

## Husets användning

<input type="checkbox"/> Bostäder	<input type="checkbox"/> Skola
<input type="checkbox"/> Handel och service	<input type="checkbox"/> Dagis
<input type="checkbox"/> Industrilokal eller lager	<input type="checkbox"/> Kontor
<input type="checkbox"/> Pumpstation eller transformatorstation	<input type="checkbox"/> Garage eller P-hus
<input type="checkbox"/> Sjukhus eller vårdcentral	<input type="checkbox"/> Annat till exempel:

## Fogmassor i fasad

Provtagningsplats Placering av fog i fasad	Provmärkning	Totalt PCB- innehåll mg/kg	Antal m fog	Kommentarer (tex. fasadmaterial, utseende och färg på fogmassa, typ av fog).
Element i fasad				
Runt balkonger				
Runt entrépartier				
Under tröskel				
Runt fönster				
Fog i loftgångar				
Dilatationsfog				
Fasadsten				
Totalt				
Byggnadens ungefärliga storlek (längd*bredd*höjd): Flera byggnader kan omfattas.				
Övriga kommentarer, tex. hur tillgänglig fogen är.				



### Omgivningen runt husen

<input type="checkbox"/>	Lekplats med sandlåda eller lekredskap inom 50 m från huset	
<input type="checkbox"/>	Odlingslott, kolonilott inom 50 m från huset	
Markanvändning inom 5 m från husets fasad. I alla riktningar	Norrfasad	
	Österfasad	
	Söderfasad	
	Västerfasad	
Övrigt i omgivningen		

Skiss av provtagningsplatsen på huset och översiktlig karta av husens placering. Använd baksidan om inte ytan räcker till.

Datum:	Inventerare:	Signatur:
--------	--------------	-----------



# Appendix 3

## Exempel på brev till hyresgäster inför saneringsarbete

Till våra hyresgäster på  
Bostadsgatan 2-20

### **Miljöarbeten på husen på Bostadsgatan 2-20**

AB Bostadsföretaget arbetar aktivt med miljöfrågor. Som en viktig del i detta arbete ingår att se till att våra hus inte innehåller några ämnen som är skadliga för miljön.

Husen på Bostadsgatan byggdes på 1960-talet. Mellan åren 1956 och 1973 användes ibland en fogmassa vid nybyggnad som innehåller PCB. Fogmassan användes till fogar i fasaden och på andra ställen bland annat för att göra fogen tät mot vind och regn. PCB som var då tillåtet att använda i fogmassor gjorde att fogen länge behöll sin elasticitet.

PCB är en blandning av kemiska föreningar, så kallade polyklorerade bifenyler. PCB är ett miljögift, som kan skada djur och natur om det kommer ut i miljön. Så småningom tas det upp och anrikas i djur (framförallt i fisk) som människan äter. Därför förbjöds användning av PCB i bl a fogmassor som tillverkades från 1973.

Vad vi känner till idag är PCB som finns i fogmassor i byggnader inte skadligt för de boende. Men för något år sedan visade det sig att PCB kan läcka ut i miljön från fogmassan. Vi kommer därför att byta ut de här fogmassorna för att förhindra att PCB sprids till mark och vatten.

Fogmassan som innehåller PCB sitter på utsidan av huset: på fasaden och under balkongdörrar och utvändiga entrédörrar. Vi kommer att byta fogarna i huset under maj - juni. Eftersom PCB finns under balkongdörren behöver vi någon gång tillträde till Din lägenhet under ca en timme.

För att informera om hur arbetet praktiskt kommer att gå till och för att svara på hyresgästernas frågor om fogbytet, kommer vi att anordna informationsträffar. De är planerade till den .... och den .... april kl 18.00 i lokalen ....

Innan fogarbetena startar kommer Du att få närmare information om vilka störningar arbetet kan innebära och när vi behöver komma in i Din lägenhet. Du är också välkommen att ringa och ställa frågor till undertecknad på tel ....., eller till Anders Andersson, miljösamordnare, på tel .....

Med vänlig hälsning  
AB Bostadsföretaget

Lars Larsson  
Förvaltningschef

# Appendix 4



Bild 1: Provtagningsplats av fog på elnätstation. Här innehöll fogen totalt cirka 2 kg PCB.



Bild 2: Provtagningsplats av fog vid kanten av en trappa. Trappan har tillverkats på fabrik och sedan satts fast i huset.



Bild 3: Låsbar förvaringsplats för farligt avfall, märktäckningsdukar och verktyg.



# Appendix 5

Adress	Husets användning	Provplats sort	Märkning	tot PCB mg/kg	Foglängd m	kg PCB	Kostnad för sanering 120 kr/löpm	Kostnad för sanering 200 kr/löpm	Kostnad per kg PCB kr minnivå	Kostnad per kg PCB kr maxnivå
Vårbergsplan 3-9	Bostadshus	fasad	16	250 000,0	70	3,50	8 400	14 000	2 400	4 000
Vårbergsplan 3-9	Bostadshus	dilatation	14	239 000,0	27	1,29	3 240	5 400	2 510	4 184
Auragränd 2	Industrilokal	fasad	32	219 000,0	20	0,88	2 400	4 000	2 740	4 566
Vårbergsvägen 63	Sjukhem	fasad	10	213 000,0	400	17,04	48 000	80 000	2 817	4 695
Storsätragränd 28	Elnätstation	fasad	5	203 000,0	50	2,03	6 000	10 000	2 956	4 926
Våruddsringen 202	Skola	fönster	8	190 000,0	40	1,52	4 800	8 000	3 158	5 263
Våruddsringen 202	Skola	dörr	6	173 000,0	40	1,38	4 800	8 000	3 468	5 780
Vårbergsvägen 63	Sjukhem	fasad	12	92 000,0	80	1,47	9 600	16 000	6 522	10 870
Gillsätragränd 51	Radhus	fönster	17	92 000,0	2020	37,17	242 400	404 000	6 522	10 870
Bogsätravägen 46	Skola	dörr	29	90 000,0	4	0,07	480	800	6 667	11 111
Bogsätravägen 46	Skola	dilatation	30	90 000,0	3	0,05	360	600	6 667	11 111
Gillsätragränd 51	Radhus	fasad	18	80 000,0	940	15,04	112 800	188 000	7 500	12 500
Bogsätravägen 46	Skola	dörr	27	69 000,0	30	0,41	3 600	6 000	8 696	14 493
Vårbergsplan 3-9	Bostadshus	dörr	15	15 000,0	100	0,30	12 000	20 000	40 000	66 667
Våruddsringen 202	Skola	fönster	7	9 447,0	120	0,23	14 400	24 000	63 512	105 854
Laxholmsbacken 2	Elnätstation	fasad	4	2 306,0	50	0,02	6 000	10 000	260 191	433 651
Vårbergsvägen 63	Sjukhem	fasad	11	70,0	60	0,0008	7 200	12 000	8 571 429	14 285 714
Gränsholmsbacken 18	Bostadshus	övrigt, vid	25	67,0	216	0,0029	25 920	43 200	8 955 224	14 925 373
Våruddsringen 202	Skola	fönster	9	47,0	60	0,00056	7 200	12 000	12 765 957	21 276 596
Auragränd 2	Industrilokal	fasad	31	15,0	110	0,00033	13 200	22 000	40 000 000	66 666 667
Gillsätragränd 72	Radhus	dörr	19	5,0	300	0,00030	36 000	60 000	120 000 000	200 000 000
Fjäderholmsgränd 7	Bostadshus	dörr	13	2,0	7	0,00000	840	1 400	300 000 000	500 000 000
Våruddsringen 202	Skola	fasad	20	ej påvisad	790					
Stångholmsbacken	Garage	dilatation	21	ej påvisad	20					
Hällsättrabacken 38	Bostadshus	dörr	22	ej påvisad	30					
Gränsholmsbacken 5	Bostadshus	fasad	23	ej påvisad	10116					
Gränsholmsbacken 18	Bostadshus	fasad	24	ej påvisad	10116					
Gränsholmsbacken 5	Soprum	fasad	26	ej påvisad	40					
Lamholmsbacken 90	Villa	fasad	33	ej påvisad	42					

**Summa**

# Appendix 6

Märkning	Provplats	Σ PCB mg/kg	PCB Mönster	Byggnadsår	Fogens historia och karaktär
Fog 11	fasad, öst	70,0		1967	Fogrester efter ombyggnad. Gamla fogar innehåller höga halter.
Fog 25	vid trappa, syd	67,0	Aroclor 1260	1967-1968	Ingen byte av fogar har förekommit. Original enligt ordf.
Fog 9	under fönster, väst	47,0	Aroclor 1260	1970	Hård fogmassa, ingen renovering på denna eller närliggande fogar
Fog 31	m sockel av btg o lättbtgelement, syd	15,0	Aroclor 1260	1972	Hård fogmassa, ingen renovering på denna eller närliggande fogar
Fog 19	runt dörr, öst	5,0		1966	Styv grå fog. ej omfogad
Fog 13	runt entrepartier, öst	2,5		1968	Styv grå fog, bryts lätt sönder. Ej omfogad

Σ PCB mg/kg redovisas när omräkning av 7 kongener skett, övriga fall visar summan av detekterad halt i provet



# Inventering av PCB i fogmassor

## Handbok för fastighetsägare

*PCB användes i fogmassor från 1956 fram till 1973. I en undersökning av Naturvårdsverket och Miljöförvaltningen 1997 har det konstaterats att PCB läcker till miljön från sådana fogmassor. För att förhindra ytterligare spridning av PCB är det angeläget att byta ut dessa fogmassor.*

*För att finna fogmassor med PCB måste fastighetsägare inventera och planera för hur och när ett utbyte ska ske. Denna handbok för fastighetsägare är ett hjälpmedel i detta arbete. Handboken redovisar var fogmassor kan finnas, hur analyser bör utföras och hur sammanställning av resultatet bör redovisas till Miljöförvaltningen. Därefter sker upphandling vilket belyses med korta checklistor och några exempel på genomförda saneringar i Stockholm. Handboken riktar sig till fastighetsägare i Stockholm men kan vara till hjälp även i andra kommuner där arbete med att hitta PCB i fogmassor har startat.*

*Byggsektorns Kretsloppsrad har antagit en rekommendation att fogmassor med mer än 500 mg/kg PCB ska saneras innan utgången av år 2002. Denna handbok följer denna rekommendation.*

För senaste information om PCB se: [www.slb.mf.stockholm.se/miljo/](http://www.slb.mf.stockholm.se/miljo/)

ISBN 91-88018-52-0



**Rosenlundsgatan 60, Box 38024, 100 64 Stockholm**  
**Tel. 08-616 96 00 • Fax 08-616 96 40**  
**[www.slb.mf.stockholm.se/miljo/](http://www.slb.mf.stockholm.se/miljo/)**