

Programområde:

**Hälsorelaterad miljöövervakning**

Miljöövervakningsmetod

**POPs i bröstmjolk –  
PBDE och HBCDD i  
poolade mjölkprover**

**Författare:** Se avsnittet ”Författare och övriga kontaktpersoner”.

## Bakgrund och syfte

Detta miljöövervakningsprojekt beskriver undersökningar av de bromerade flamskyddsmedlen polybromerade difenyletrar och hexabromcyklododekan (PBDE och HBCDD) i poolade (sammanslagna individuella prover) bröstmjölksprover. POPs, persistent organic pollutants, är ett samlingsnamn för svårnedbrytbara organiska miljöföroreningar. Dessa föreningar är också lipofila, d.v.s. fettlösliga ämnen, vilket innebär att de ackumuleras i fettdepåer hos djur och människor. Till skillnad från andra POPs har det visat sig att de persistenta flamskyddsmedlen särskilt sprids via damm och partiklar i inomhusmiljö (möbler, textilier och elektriska produkter) och i transportmedel (bil och flyg) vilket beror på deras omfattande förekomst i dessa varor/artiklar. De bromerade flamskyddsmedlen sprids också via födan, bl.a. fet fisk, kött och mejeriprodukter, och via modersmjölk. Exponeringen för de bromerade kemikalierna via andningsvägarna är av signifikant betydelse.

Bröstmjolk är i allmänhet en mycket bra matris för att studera halter och tidstrender av just POPs. En nackdel som ibland nämns med att använda bröstmjolk är att den speglar endast ena könet och under en begränsad del av den humana livscykeln. Beroende på den halveringstid en POP uppvisar kan det vara fördelaktigt att analysera blod istället för mjölk. Detta gäller t.ex. vissa högbromerade difenyletrar. Under amningsperioden sker en jämviktsfördelning av fettlösliga ämnen mellan kroppsfett och bröstmjolk. Halten i mjölken speglar således inte enbart det ammande barnets exponering via moderns mjölk utan också moderns exponering från födan samt den omgivande miljön, partiklar/damm.

Det övergripande syftet med mätningarna är att skaffa sig kunskap om exponering, halter och tidstrender för bromerade flamskyddsmedel i befolkningen. Man kan då också uppskatta kroppsbelastningen av dessa ämnen och den eventuella hälsorisk som detta medför, framför allt för det ammande barnet. Undersökningarna fungerar även som ett underlag för miljömålsindikatorer och informationen som erhålls syftar bland annat till att följa upp miljömålet Giftfri miljö.

Hittillsvarande undersökningar har omfattat bromerade flamskyddsmedel i poolad bröstmjolk från Stockholmsområdet mellan 1980 och 2008 med betoning på de senaste 10 åren. I det studerade materialet har en lika stor mängd mjölk från ett antal mödrar blandats och duplikat har analyserats på de poolade proverna.

*Handledning för miljöövervakning  
Miljöövervakningsmetod*

## Strategi

Fortsatta mätningar är föreslagna till vart annat år. Mjölkproverna köps in från Södersjukhusets apotek i Stockholm, och mjölken kommer från friska svenskfödda kvinnor, i första hand från både förstföderskor men något prov kan komma från andragångsföderskor. Analysen utförs med gaskromatografi/masspektrometri (GC/MS) vid Institutionen för Miljökemi, Stockholms Universitet. De ämnen som analyseras är PBDE 47, 99, 100, 153 och 209 samt HBCDD och  $\Sigma$ PCB<sub>7</sub> (Tabell 1).

Vid användning av poolade prover tas ingen hänsyn till individuella variationer som ålder, BMI och viktförändringar som inverkar på halten POP i bröstmjölken. Det är därför viktigt att grupperna vid varje tillfälle är så lika varandra som möjligt med avseende på kvinnornas ålder, antal och fördelningen av flergångsföderskor/förstföderskor. Även om osäkerheten i poolat material är något större än vid individuella prover är det användbart vid etablering av långa tidsserier då ett begränsat antal analyser gör undersökningarna billigare. Endast prover som uppfyller uppställda kriterier accepteras för poolning.

## Statistiska aspekter

För att kunna påvisa en statistiskt signifikant skillnad i exponering mellan grupper eller över tid krävs att tillräckligt många personer ingår i de grupper som ska jämföras. Vad som är tillräckligt beror på hur små skillnader i exponeringsnivåer man vill kunna identifiera och hur stora variationerna i halter är inom grupperna. Generellt gäller att ju större undersökningsgrupperna är, desto mindre haltskillnader kan man detektera och desto säkrare blir exponeringsuppskattningen (Hanberg, 2004).

Från kostnadssynpunkt är det naturligtvis bättre med så små grupper som möjligt. Det finns datorbaserade statistikprogram som kan beräkna gruppstorlek och statistisk power, men det kan vara klokt att rådfråga en statistiker inför en planerad undersökning.

Den poolade bröstmjölken för 2004 utgjordes av 20 stycken individuella prover (Fängström et al., 2008).

## Plats/stationsval

Bröstmjölken som används i undersökningarna kommer från mödrar i Stockholmsområdet.

## Mätprogram

### Variabler

Tabell 1

<i>Normalt analyseras halterna av nedanstående föroreningar</i>	
PBDE 47	2,2',4,4'-tetrabromdifenyleter
PBDE 99	2,2',4,4',5-pentabromdifenyleter
PBDE 100	2,2',4,4',6-pentabromdifenyleter
PBDE 153	2,2',4,4',5,5'-hexabromdifenyleter
PBDE 209	Dekabromdifenyleter
HBCDD	1,2,5,6,9,10-Hexabromcyklododekan
$\Sigma$ PCB <sub>7</sub>	Summa för kongenerna PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153 och PCB180

### Observations/provtagningsmetodik

Mjölkproverna köps in från apoteket på Södersjukhuset i Stockholm och de kommer från friska svenskfödda kvinnor. Proverna poolas och förvaras därefter i särskilt rengjorda flaskor.

### Tillvaratagande av prov, analysmetodik

Vilken analysmetod som är lämplig avgörs av inte bara av vad som skall analyseras utan också av vilka halter som förekommer. Detta påverkar även hur mycket prov som behövs för analysen. Det är viktigt att den analysmetod man använder är tillräckligt känslig och reproducerbar i det koncentrationsområde som proverna ligger i. Metod för analys framgår av Fängström et al 2008.

## Kvalitetssäkring

Ett kvalitetssäkringsprogram skall integreras i alla exponeringsstudier för att det totala felet i exponeringsdata skall bli så litet som möjligt. Kvalitetssäkringen inkluderar alla steg i en studie såsom planering, utbildning av personal, information och instruktioner till försökspersoner, kontroll av material och instrument, insamling, transport och förvaring av prover, analys av prover, registrering, utvärdering och rapportering av data.

## Databehandling, datavärd

Halterna anges som fettjusterade värden i ng/g fett men också i pmol/g fett. Att redovisa halten efter molviktbasis kan vara bättre vid jämförelse mellan olika kongener då dessa varierar i storlek och därmed också i vikt.

Exponeringsdata och bakgrundsdata rapporteras till datavärd i Excel-format. Alla variabler skall listas i en variabelförklaring på separat Excel-blad. Dessutom ska det tydligt framgå om eventuella mindre-än-värden (<) avser detektionsgräns eller kvantifieringsgräns.

*Handledning för miljöövervakning  
Miljöövervakningsmetod*

*Datavärd:*

Marika Berglund  
Institutet för miljömedicin (IMM), enheten för metaller och hälsa  
Karolinska Institutet  
Box 210  
171 77 Stockholm  
tfn: 08-524 875 36  
E-post: marika.berglund@imm.ki.se  
Webbsida: [www.imm.ki.se/datavard/index.htm](http://www.imm.ki.se/datavard/index.htm)

**Rapportering, utvärdering**

Sakrapporter för varje utförd undersökning skall redovisas till Naturvårdsverket samt till datavärden. Sakrapporterna ska redovisa resultaten från undersökningen och i relation till de tidigare undersökningarna. Rapporterna finns sedan tillgängliga och kan hämtas kostnadsfritt via datavärdens hemsida (se databehandling, datavärd). Utvärdering av undersökningen ska ske regelbundet, t.ex. efter varje genomförd mätomgång eller enligt överenskommelse.

**Kostnadsuppskattning**

Undersökningskostnaderna är beroende av vilka POP som analyseras, antal kongener, antal prover som tas, etc.

**Författare och övriga kontaktpersoner***Programområdesansvarig, Naturvårdsverket:*

Britta Hedlund  
Miljöövervakningsenheten  
Naturvårdsverket  
106 48 Stockholm  
Tel.: 08-698 12 08  
E-post: britta.hedlund@naturvardsverket.se

*Författare och sakkunnig, Institutet för Miljömedicin:*

Marika Berglund  
Institutet för miljömedicin (IMM)  
Karolinska Institutet  
Box 210  
171 77 Stockholm  
Tel: 08- 524 875 36  
E-post: marika.berglund@imm.ki.se

Version 1:0 : 2008-12-08

*Expert:*

Maria Athanasiadou  
Institutionen för miljö kemi  
Stockholms Universitet  
106 91 Stockholm  
Tel: 08-162212  
E:post: mariaa@mk.su.se

## Referenser

1. Fångström B, Strid A, & Bergman Å (2005). Temporal trends of brominated flame retardants in milk from Stockholm mothers, 1980-2004. Department of Environmental Chemistry, Stockholm University. (Report to the Swedish Environmental Protection Agency).  
[http://www.imm.ki.se/datavard/PDF/mjolk\\_poolade\\_NV%20rapport%202005%20modersmjolk.pdf](http://www.imm.ki.se/datavard/PDF/mjolk_poolade_NV%20rapport%202005%20modersmjolk.pdf)
2. Fångström B, Strid A, Grandjean P, Weihe P, & Bergman Å (2005). A retrospective study of PBDEs and PCBs in human milk from the Faroe Islands. *Environmental Health* 4:12.
3. Fångström, B., Athanasiadis, I., Odsjö, T., Norén, K. & Bergman, Å. (2008) Temporal trends of polybrominated diphenyl ethers and hexabromocyclododecane in milk from Stockholm mothers, 1980–2004. *Molecular Nutrition and Food Research*, 52, 187 – 193
4. Hanberg A (2005). Organiska miljögifter i kroppsvätskor.Handledning för miljöövervakning. Naturvårdsverket.  
[http://www.naturvardsverket.se/upload/02\\_tillstandet\\_i\\_miljon/Miljoovervakning/metod/pop\\_human.pdf](http://www.naturvardsverket.se/upload/02_tillstandet_i_miljon/Miljoovervakning/metod/pop_human.pdf)
5. Hovander L, Athanasiadou M, Asplund L, Jensen S, Klasson-Wehler E (2000). Extraction and cleanup methods for analysis of phenolic and neutral organohalogen in plasma. *J. Anal. Toxicol.* 24, 696-703.

## Uppdateringar, versionshantering

Version 1:0, 2008-12-08

*Handledning för miljöövervakning  
Miljöövervakningsmetod*