

Insamling av bröstmjölksprover från Stockholm, Göteborg, Lund och Umeå samt Analyser av insamlade bröstmjölksprover

Resultat från 2007 års arbete

Rapport till Naturvårdsverket – 2008-03-31

(överenskommelsennummer 215 0707 samt 215 0709),

Maria Athanasiadou och Åke Bergman
Institutionen för Miljökemi, Stockholms Universitet, 106 91 Stockholm
(E-post: maria.athanasiadou@mk.su.se resp. ake.bergman@mk.su.se)

Sammanfattning

De båda projekten avser dels insamling av mjölkprover från mödrar som bor och lever i Stockholm, Göteborg, Lund respektive Umeå, dels kemisk analys av mjölken för bedömning av miljögiftshalter. Proverna arkiveras i miljöprovbanken vid Naturhistoriska riksmuseet.

Det finns en lång tradition med kemisk analys av modersmjölk i Sverige. Vi har således en av världens bästa dokumentation av temporala trender av miljöföroreningar i människor. Det gäller dock att regelbundet följa upp med nya provtagningar och analyser. Ursprungligen har prover analyserats i mjölk från kvinnor som bor/lever i huvudstadsregionen.

Årets insamling av prover visar på svårigheter att erhålla prover från samtliga fyra platser. År 2007 kunde prover från Stockholm och Göteborg hämtas in men däremot inte från Lund och Umeå.

De kemiska analyserna redovisar halter i modersmjölk från Stockholm och Göteborg för 4,4'-DDT, 4,4'-DDE, HCB, β -HCH, Oxychlordan och Transnonachlor, samt för CB-118, -146, -153, -138, -187, -183, 128,-180 och CB-170, liksom för summa-PCB av dessa kongener.

Analyserna avsåg också modersmjölksnivåer av BDE-47, -99, -100, 153, -154 och BDE-209.

De högsta modersmjölkskoncentrationerna står 4,4'-DDE och CB-153 för och med halter upp till 212 respektive 74 ng/bröstmjölksfett 2007 medan medianvärdena låg på 82 respektive 51 ng/g fett. PBDE-kongenerhalterna är lägre och mera i paritet av flera av PCB-kongenerna, HCH, HCB, Oxychlordan och Transnonachlor. BDE-209 dominerar med halter på i medeltal om 0.2-1.8 ng/g fett. Av lägre bromerade difenyletrar dominerar BDE-47.

Bakgrund

Persistenta organiska miljöföroreningar (POP) definieras enligt Stockholmskonventionen som ämnen vilka är persistenta, bioackumulerande, toxiska och som kan transporteras över långa avstånd (UNEP, 2001). Persistens och bioackumulerbarhet av ämnena ledde till kontroll av i första hand fet fisk, djur med påtagliga fettdepåer och människor. Den svenska miljöövervakningen inleddes omkring 1970. Vad gäller människor boende i Sverige finns ännu inte någon övergripande strategi för kontroll av kemikalieexponering. Dock inledde Dr.K. Norén analyser av persistenta organiska miljöföroreningar i modersmjölk på eget initiativ och detta i början av 1970-talet. Hon har i en serie av arbeten studerat olika miljögifter och deras metabolers ackumulation i bröstmjölk (Norén, 1988; Norén et al., 1990; Norén and Lundén, 1991; Norén et al., 1996; Meironyté et al., 1999). I en sammanfattande artikel från 1998 redovisas tidstrender för flera miljöföroreningars koncentrationer i mjölk från kvinnor i Stockholmsområdet. Den provsamling som etablerats överfördes till Inst. för miljökemi, Stockholms universitet samt Miljöprovbanken vid Naturhistoriska riksmuseet vid Norén's pensionering. Föreliggande projekt är ett försök att säkerställa fortsatt provtagning och analys av miljögifter i modersmjölk.

Modersmjölk har visats vara en utmärkt matris för miljögiftsövervakning av POP. Detta beroende på tillgång av goda volymer material liksom att halten fett är relativt hög såvida inte provinsamlingen baseras på den första alikvoten mjölk vid pumpnings-/provtagningstillfället som innehåller en lägre fettprocent än den mjölk som kommer mot slutet av en amning (pumpning). Arbeten med human mjölk sker idag runt om i världen. Några exempel på studier för närmare betraktande kommer från USA, Japan och Sverige (She et al., 2007; Tanabe et al., 2008; Fängström et al., 2008). I Sverige, Stockholm, föreligger PCB och DDE-haltdata fram till slutet av 1990-talet (Norén and Meironyté, 2000), respektive i en studie från Uppsalamödrar (Lind et al., 2003). Data från tidigare analyser, d.v.s. fram till 1997, redovisas i Figuerna 1-3 för DDT/DDE, PCB och HCB (Naturvårdsverket 2008, personlig kommunikation). PBDE har analyserats senare och den mest utförliga rapporten har nyligen publicerats vetenskapligt (Fängström et al., 2008).

Syften

Syftet med uppdragsdel 1 (215 0707) är att fortsätta insamlingen av modersmjölk och att utöka insamlingen med mjölk från mödrar bosatta på andra orter i Sverige. Målet är att överföra prover till Miljöprovbanken som är lokaliserad till Naturhistoriska Riksmuséet.

Syftet är också att säkerställa att prover ska komma att finnas tillgängliga för analys inom ramen för Naturvårdsverkets miljöövervakningsprogram i framtiden.

Syftet med uppdragsdel 2 (215 0709) är att fortsätta pågående tidsserier och komplettera med analys av vissa inte tidigare studerade föreningar, samt att få referenshalter till mätningar inom screeningprogrammet.

Planerad omfattning

Provinsamling: Insamling och överföring av prover till Miljöprovbanken föreslås ske en gång per år. Tjugo prover à minst 50 ml samlas in/köps in varje år. Information som ska finnas tillgänglig om varje prov: kvinnans ålder, icke-rökare (förutsättning). Minst 75 % av proverna bör komma från förstföderskor. Medelåldern för de kvinnor från vilka prover samlas in bör ligga på 30-31 år. Kvinnorna ska vara födda och bosatta i Sverige. Ett protokoll för kriterierna att välja mödrar har utarbetats. Insamling i Stockholm, Göteborg, Lund och Umeå och överföring till provbank koordineras av Institutionen för Miljökemi, Stockholms Universitet. Protokollet bifogas som Appendix till föreliggande rapport.

Analys av modersmjölk: Ett samlingsprov, baserat på de poolade 20 proverna av modersmjölk, analyseras från var och en av provtagningsorterna (Göteborg, Lund, Stockholm och Umeå). Dessutom tas 10 prover från en av orterna ut för enskild analys. Detta för att beskriva spridningen i materialet. För 2007 års provinsamling Stockholmsproverna (20 stycken) har analyserats mera detaljerat. År 2 tas prover från en av de andra orterna etc. På detta sätt erhåller man en cykel om spridningen av halterna i proverna per ort och vart fjärde år. Totalt planeras analys av 14 prover per år. Dels analyseras ett samlingsprov från respektive ort: Stockholm, Göteborg, Lund resp. Umeå för bromerade flamskyddsmedel, dels PCB-DDT m.fl. ämnen som kan erhållas ur samma upparbetning och analys. Dessutom genomförs mönsteranalys av kromatogramdata så att möjliga ännu inte identifierade ”nya” miljöföroreningar alt. metaboliter, indikeras. Dessa analyser genomförs på de poolade proverna av modersmjölk.

Metoder

Provinsamling: Modersmjölk köps från apoteket i Stockholm. Ansvarig sköterska som hanterar den inkommande mjölken undersöker om mjölkdonerande kvinnorna uppfyller kriterierna som utarbetats. Ca. 100 ml mjölk sparas innan resterande mjölk poolas för vidare

hantering till försäljning. Mjölken från Göteborg är otjänlig som föda till barn p.g.a. bakterieinnehåll, och kan därför doneras till mjölkinsamlingen avseende kemiska analyser av miljöföroreningar. Lite mjölk skrapas från den frysta inlämnade mängden för att kontrollera eventuell närvaro av bakterier. De prover som inte går att använda till försäljning och uppfyller våra kriterier sparas i frysen till mjölkprovinsamlingen. I Lund har en metodik utarbetats som bygger på uppsökande verksamhet. En sköterska ska besöka mammor som uppfyller kriterierna till vår insamling i sina hem och inhämta 100 ml mjölk. Tyvärr har det inte varit möjligt att etablera insamling av mjölkprover från Umeå. Se vidare resultaten av projektet nedan.

Kemiska analyser av PCB, Pesticider och PBDE i modersmjölk

Vi analyserade 10 enskilda PCB kongener (se tabell), HCB, β -HCH, p,p'-DDE, p,p'-DDT samt BDE-47, -99, -100, -153, -154, -183, -209 i 18 mjölkprover samt två blankprover vad avser lösningsmedel. Proverna har spikats med interna standarder; CB-200 (5 ng/prov) för PCB och pesticid analys samt med BDE-77 (0.25 ng/prov, BDE-139 (0.17 ng/prov samt ^{13}C -BDE-209 (1.0 ng/prov). Proverna blandades väl med standarderna och fick stå i kylskåp för jämviktning under 15 timmar före upparbetningen. Extraktionsförfarandet är baserat på en metodik som har framtagits vid institutionen, för extraktion av serum men med vissa modifikationer för att vara applicerbar för modersmjölksanalyser (Hovander et al., 2000; Fängström et al., 2008). Fem gram mjölk blandas först med myrsyra (1 ml) och därefter med 2-propanol (6 ml) för att proteinerna skall denatureras. Därefter extraheras enfasblandningen med 6 ml av en organisk lösningsmedelsblandning bestående av lika delar cyklohexan och metyl-*tert*-butyl eter. Extraktet dunstas in och fettets bestämning gravimetrisk för att senare användas för att uttrycka halterna i fettviktsbasis. Fetternas förstörelse först med koncentrerad svavelsyra och provet renas ytterligare genom att låta den passera genom en Pasteurpipett packad med förbehandlad kiselgel med koncentrerad svavelsyra (2:1). Provet reduceras till 0.5 ml och en injektionsstandard bestående av CB-189 (5 ng/prov) har satts till för att analyseras för innehåll av PCB och pesticider på en gaskromatograf med en EC-detektor. Därefter har provet fraktionerats med hjälp av en Pasteurpipett kolonn packat med enbart aktiverad (upphettad i ugn 300 °C över en natt) kiselgel (1 g). Kolonnen har först eluerats med 4 ml cyklohexan och därefter med 8 ml lika delar cyklohexan och diklormetan. Andra fraktionen reduceras försiktigt till torrhet, lösningsmedels ersätts med n-hexan och en injektionsstandard av BDE-128 (0.3 ng/prov) adderas. Provets volym minskas till ca 50 μl innan analys av PBDE kongener med bromidjonmassorna m/z: 79 och 81 och 484.6 och

486.6 Dalton för BDE-209 för analys med GC/MS(ECNI). LOQ för BDE-47 var 18 pg/prov, för BDE-99 27 pg/prov, för BDE-100 23 pg/prov, för BDE-153 57 pg/prov, för BDE-154 30 pg/prov, för BDE-209 27 pg/prov.

Alla lösningsmedel som används är av högsta kvalitet och undersökta för att inte vara kontaminerade av PBDE. Upparbetningen sker i ett speciellbyggd renrum som hålls dammfritt.

PBDE-analysernas precision testas genom repititivanalys. Generellt ligger RSD på 10-20% men något högre för BDE-209. Vidare testas analysresultatens kvalitet kontinuerligt mot standardprover.

Resultat

Provinsamling: Institutionen för miljö kemi tilldelade medel för tre år från Naturvårdsverket för att administrera uppföljningen av modersmjölksprovbanken som initierades av Koidu Norén. Målet har varit att samla in 20 stycken mjölkprover från vardera platsen (Stockholm, Göteborg, Lund och Umeå). Tjugo prover har erhållits från Stockholm, 13 från Göteborg, ett från Lund medan inget prov kunde erhållas från Umeå. Stockholmsproverna har dels preparerats som två homogenat, dels som enskilda prover. Dessa förvaras i Miljöprovbanken på Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm.

Modersmjölksanalyser: Under året har tio individuella prover samt två replikat av vardera två homogenat (å10 prover) från Stockholm tagits ut för analys samt två replikat av ett homogenat (10 prover) från Göteborg. Dessutom har som kontrollprover för PBDE-analyser två prover av modersmjölk, från 2003 resp. 2004 analyserats och detta också med avseende på traditionella kontaminanter, enligt nedan. Totalt har alltså 18 prover analyserats med avseende 4,4'-DDT, 4,4'-DDE, HCB, β -HCH, Oxychlordan och Transnonachlor, vidare tio PCB-kongener (CB118, -146, -153, -138, -187, -183, 128, -156-180 och CB-170). Halterna i ng/g fett av analyterna presenteras i Tabell 1 och 2. I tabell 1 redovisas också fettprocent i analyserad modersmjölk. Medelåldern bland mödrarna från Stockholm respektive Göteborg var 27 och 30 år. Samtliga kvinnor i Stockholm var förstföderskor medan två av tio från Göteborg var andragångsföderskor.

Dessutom har PBDE-kongenerna BDE-28, -47, -100, -99, -154, -153, -183 and BDE-209 analyserats i modersmjölken och halterna av dessa PBDE-kongener presenteras i Tabell 3 och

4 avseende fettviktsbaserade halter, respektive molär basis. BDE-209 är kvantifierbar i samtliga prover med upp till 8.2 ng/g fett i mjölken från en av kvinnorna. Av de lägre bromerade difenyletrarna dominerar BDE-47 svagt över BDE-153 med medelvärden på 0.9-2.0 respektive 0.6-0.7 ng/g fett.

Diskussion

Mölkinsamlingen med prover från tre platser utanför Stockholm visade sig långt mer problematisk än förväntat. Stockholm är enda platsen där modersmjölk säljs kommersiellt. Detta sker via Apoteket på Södersjukhuset. Övriga platser mjölk måste införskaffas via andra kanaler. I Göteborg har vi kommit överens om att ta mjölk som diskvalificeras för användning till nyfödda genom att mjölken innehåller bakterier. Sådan mjölk är dock inte problematisk för pågående studie eftersom mjölken fryses och därmed hindras ev. nedbrytning av de persistenta kemikalierna. Det var dock inte möjligt att under 2007 komma upp i det önskade antalet prover om 20 men 13 prover erhöles. I Lund avses proverna tas genom kontakt med mödrar och villiga personer ska då lämna mjölkprover. Tyvärr misslyckades ansatsen innevarande år varför inga analyser från södra Sverige kommer att kunna rapporteras. I Umeå är situation än värre med uppenbara problem att finna mödrar och mjölk. I det senare fallet måste nya ansatser göras för att om möjligt klara uppgiften inför nästa år.

På grund av de svårigheter vi mötts av i provinsamlingen har vi beslutat oss för att ett samlingsprov från varje år skall analyseras från var och en av provtagningsorterna samt att vart fjärde år genomföra en individspecifik analys på 10 prover från respektive ort för att på detta sätt kartlägga spridningen av halterna i provtagningsmaterialet.

Det är inte ännu meningsfullt med en mer omfattande diskussion rörande halterna av analyserade kontaminanter men vissa reflektioner är ändå möjliga. Notera särskilt variationen i halter mellan de tio mödrarna (Tabell 1 och 2). För t.ex. 4,4'-DDE föreligger ca 20 gångers skillnad mellan lägsta och högsta halt. Även homogenatkoncentrationerna varierar på ett notabelt sätt. Vi kan konstatera att det är synnerligen värdefullt att ha individdata för de olika analyterna. Vid en snabb jämförelse med tidigare data kan vi konstatera att 4,4'-DDE koncentrationerna inte sjunkit särskilt mycket sedan mätningarna 1997 medan det tycks vara så att halten PCB sjunkit mera påtagligt. Ytterligare studier av datamaterialet krävs dock för att belägga denna konklusion. HCB synes fortsätta sjunka från 1997 till 2007. Statistisk bearbetning av materialet krävs dock för att dra säkrare slutsatser.

Tack till:

- Anna Rignell-Hydbom, Avdelningen för Yrkes- och miljömedicin, Universitetssjukhuset i Lund, som varit delaktig i projektdiskussionerna samt ansvarig för provtagning i Lund.
- Gerd Sällsten, Göteborgs universitet, för delaktighet i projektet
- Ingvar Bergdahl, Umeå universitet, för delaktighet i projektet
- Christiane Engelbrektsson sköterska på SÖS, Apoteket, Stockholm
- Ioannis Athanassiadis, Miljökemi, för analys och sammanställning av PBDE data.
- Naturvårdsverkets Miljöövervakningsprogram, som finansierat undersökningen och för handledning samt fruktbara diskussioner med Britta Hedlund, Naturvårdsverket.

Referenser

- Fängström, B., Athanassiadis, I., Odsjö, T., Noren, K., Bergman, Å., 2008. Temporal trends of polybrominated diphenyl ethers and hexabromocyclododecane in milk from Stockholm mothers, 1980-2004. *Mol Nutr Food Res* 52, 187-193.
- Hovander, L., Athanasiadou, M., Asplund, L., Jensen, S., Klasson Wehler, E., 2000. Extraction and cleanup methods for analysis of phenolic and neutral organohalogenes in plasma. *Journal of Analytical Toxicology* 24, 696-703.
- Lind, Y., Darnerud, P.O., Atuma, S., Aune, M., Becker, W., Bjerselius, R., Cnattingius, S., Glynn, A., 2003. Polybrominated diphenyl ethers in breast milk from Uppsala county, Sweden. *Environmental Research* 93, 186-194.
- Meironyté, D., Norén, K., Bergman, Å., 1999. Analysis of polybrominated diphenyl ethers in Swedish human milk. A time-related trend study, 1972-1997. *Journal of Toxicology and Environmental Health Part A* 58, 329-341.
- Norén, K., 1988. Changes in the levels of organochlorine pesticides, polychlorinated biphenyls, dibenzo-*p*-dioxins and dibenzofurans in human milk from Stockholm 1972-1985. *Chemosphere* 17, 39-49.
- Norén, K., Lundén, Å., 1991. Trend studies of polychlorinated biphenyls, dibenzo-*p*-dioxins and dibenzofurans in human milk. *Chemosphere* 23, 1895-1901.
- Norén, K., Lundén, Å., Pettersson, E., Bergman, Å., 1996. Methylsulfonyl metabolites of PCBs and DDE in human milk in Sweden, 1972 - 1992. *Environmental Health Perspectives* 104, 766-772.

Norén, K., Lundén, Å., Sjövall, J., Bergman, Å., 1990. Coplanar polychlorinated biphenyls in Swedish human milk. *Chemosphere* 20, 935-941.

Norén, K., Meironyté, D., 2000. Certain organochlorine and organobromine contaminants in Swedish human milk in perspective of past 20-30 years. *Chemosphere* 40, 1111-1123.

She, J., Holden, A., Sharp, M., Tanner, M., Williams-Derry, C., Hooper, K., 2007. Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) in breast milk from the Pacific Northwest. *Chemosphere* 67, 307-317.

Tanabe, S., Ramu, K., Isobe, T., Takahashi, S., 2008. Brominated flame retardants in the environment of Asia-Pacific: an overview of spatial and temporal trends. *Journal of Environmental Monitoring* 10, 188-197.

UNEP, 2001. Final act of the conference of plenipotentiaries on the Stockholm convention on persistent organic pollutants. United Nations Environment Programme, Stockholm, Sweden.

Tabell 1. Koncentrationer av sex bekämpningsmedel inklusive den persistenta nedbrytningsprodukten DDE från DDT. Bekämpningsmedlen är analyserade i modersmjölk (två homogenat från Stockholm, ett från Göteborg) insamlad år 2007. Dessutom rapporteras data för två homogenat från Stockholm för åren 2003 och 2004. Halterna anges i ng/g fett. Mjölakens fetthalterna rapporteras i tabellen. Data från en opolär gaskromatografi kolonn.

Prov	Fett %	HCB ng/g	β -HCH ng/g	Oxychlordan ng/g	Transnonachlor ng/g	4,4'-DDE ng/g	4,4'-DDT ng/g
S07-1	4.1	4.8	5.6	3.1	5.0	104	2.7
S07-2	9.7	4.7	2.3	1.01	1.5	25	1.2
S07-3	4.7	1.9	1.9	2.9	3.8	97	1.5
S07-4	2.6	3.6	2.2	1.6	2.6	57	1.3
S07-5	5.4	1.0	1.04	1.8	3.4	68	1.1
S07-6	2.8	9.4	3.0	3.6	6.0	155	3.1
S07-7	2.8	3.4	nd	0.75	0.92	11	0.3
S07-8	3.1	7.1	5.1	3.1	4.3	117	1.1
S07-9	3.2	9.4	5.1	5.4	8.8	212	4.0
S07-10	4.2	3.9	2.7	1.9	3.0	55	1.1
Medelvärde	4.3	4.9	3.2	2.5	3.9	90	1.7
<i>Median</i>	3.7	4.3	2.7	2.4	3.6	82	1.3
Min-Max	2.6-8	1.0-9.4	1.0-5.6	0.8-5.4	0.9-8.8	11-212	0.3-4.0
S07-hom1:1	4.2	7.2	3.4	2.7	3.7	85	1.7
S07-hom1:2	4.3	6.8	2.8	2.4	3.7	84	2.0
Medelvärde	4.3	7.0	3.1	2.6	3.7	84.5	1.9
S07-hom2:1	3.7	4.2	3.3	2.83.1	5.1	163	2.0
S07-hom2:2	4.0	6.9	4.5	3.1	5.0	130	2.7
Medelvärde	3.7	5.6	3.9	3.0	5.1	147	2.4
G07-hom3:1	4.1	6.0	5.8	2.4	4.2	201	3.5
G07-hom3:2	2.8	11	7.0	4.2	6.0	169	3.0
Medelvärde	4.0	8.5	6.4	3.3	5.1	185	3.25
S 2003-hom	2.8	10	6.5	4	5.8	140	2.8
S2004-hom	4.4	2.3	1.7	3.3	4.5	135	6.2

nd =inte detekterad, S = prover från Stockholm, G = prover från Göteborg

Tabell 2. Koncentrationer av tio PCB kongener analyserade i modersmjölk (två homogenat från Stockholm, ett från Göteborg) insamlad år 2007. Dessutom rapporteras data för två homogenat från Stockholm för åren 2003 och 2004. Halterna anges i ng/g fett. Summa PCB är den adderade koncentrationen av de tio rapporterade kongenerna. PCB kongenerna är rapporterade i elueringsordning från en opolär gaskromatografi kolonn.

Prov	CB118	CB146	CB153	CB138	CB187	CB183	CB128	CB156	CB180	CB170	Summa PCB
	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g	ng/g
S07-1	6.9	4.2	48	31	5.6	2.8	3.3	4.8	23	11	140
S07-2	2.2	1.3	16	10	2.1	1	1.1	1.2	8.8	4.3	48
S07-3	5.7	3.6	61	34	7.3	3.4	1.4	4.9	30	12	163
S07-4	4.1	2.5	36	15	4.4	2	2.7	2.6	13	6.1	88
S07-5	5.5	3.6	67	32	6.5	2.8	1.2	4.4	34	11	168
S07-6	10	4.7	54	38	6.2	3.2	0	5.9	20	12	156
S07-7	1.7	0.91	8.9	5.7	1.9	0.87	0.87	1.2	7.7	3.4	33
S07-8	7.7	4.8	49	26	7.1	2.8	1.4	5.2	24	13	141
S07-9	12	11	74	49	11	7.6	3	5.6	30	15	218
S07-10	6.2	4.7	52	28	4.8	2	0.86	4	17	8.2	128
Medelvärde	6.2	4.1	47	27	5.7	2.8	1.4	3.42	21	9.6	128
<i>Median</i>	6.0	3.9	51	29	5.9	2.8	1.15	4.2	22	11	136
Min-Max	1.7-12	0.91-11	8.9-74	5.7-49	1.9-11	0.87-7.6	0-3.3	0-5.9	7.7-34	3.4-15	33-218
S07-hom1:1	4.8	3.4	41	26	5.3	2.4	0.81	4.1	19	9	115
S07-hom1:2	5.6	3.2	42	26	5.4	2.2	0.77	3.4	18	9	116
Medelvärde	5.2	3.3	42	26	5.35	2.3	0.79	3.8	19	9	116
S07-hom2:1	8.4	4.9	72	32	7.5	3.3	1.3	5.6	31	13	179
S07-hom2:2	7.9	4.6	68	37	7.4	2.8	1.6	5.5	31	12	178
Medelvärde	8.2	4.8	70	35	7.5	3.1	1.5	5.6	31	13	179
G07-hom3:1	7	2.8	38	27	6.2	3.6	1.2	3.6	17	8.5	113
G07-hom3:2	7.9	4.6	53	39	7.6	3.7	1.5	6.3	27	13	164
Medelvärde	7.5	3.7	46	33	6.9	3.7	1.4	5.0	22	11	139
S2003-hom	9.3	5	85	46	7.5	3.2	1.8	5.9	32	12	208
S2004-hom	8.5	5.6	59	39	6.7	3	1.6	5.3	25	11	165

S = prover från Stockholm, G = prover från Göteborg, hom= homogenat

Tabell 3. Koncentrationer (ng/g fett) av angivna PBDE kongener i modersmjölk från 2007 och insamlade i Stockholm respektive Göteborg. Dessutom redovisas halter av analyterna från 2003 och 2004 i mjölkpool från Stockholm. Också provernas fetthalt indikeras i tabellen

Prov	Fett %	BDE28 ng/g	BDE47 ng/g	BDE100 ng/g	BDE99 ng/g	BDE154 ng/g	BDE153 ng/g	BDE183 ng/g	BDE209 ng/g	Summa PBDE ng/g
S07-1	4.1	0.057	0.60	0.15	0.16	0.40	2.0	0.50	0.83	4.7
S07-2	9.8	0.087	0.32	0.067	0.084	0.047	0.32	0.096	0.68	1.7
S07-3	4.7	0.061	0.78	0.16	0.24	0.11	0.57	0.13	1.3	3.3
S07-4	2.6	0.13	0.90	0.19	0.26	0.11	0.55	0.18	1.7	4.0
S07-5	5.4	0.061	0.82	0.17	0.24	0.10	0.55	0.11	0.96	3.0
S07-6	2.8	0.14	1.8	0.35	0.62	0.11	0.52	0.16	1.3	5.0
S07-7	2.8	0.073	0.33	0.074	0.13	0.076	0.60	0.38	1.8	3.5
S07-8	3.1	0.104	0.50	0.23	0.20	0.079	0.52	0.11	0.96	2.7
S07-9	3.2	0.14	2.1	0.66	0.23	0.30	0.78	0.39	0.26	4.9
S07-10	4.2	0.042	0.65	0.14	0.26	0.066	0.50	0.29	8.2	10.1
Medelvärde	4.3	0.089	0.87	0.22	0.24	0.14	0.69	0.23	1.8	4.3
<i>Median</i>	3.7	0.080	0.72	0.17	0.24	0.10	0.55	0.17	1.1	3.8
Min-Max	2.6-9.8	0.042-0.143	0.32-2.1	0.15-0.66	0.084-0.62	0.047-0.40	0.32-2.0	0.096-0.50	0.26-8.2	1.7-10.1
S07-hom1:1	4.2	0.080	1.3	0.27	0.27	0.18	0.67	0.12	1.18	4.1
S07-hom1:2	4.3	0.072	1.1	0.22	0.22	0.13	0.65	0.072	1.01	3.5
Medelvärde	4.3	0.076	1.2	0.24	0.24	0.16	0.66	0.10	1.1	3.8
S07-hom2:1	3.7	0.13	1.8	0.48	0.28	0.23	0.64	0.20	1.4	5.1
S07-hom2:2	3.7	0.102	1.4	0.40	0.24	0.14	0.58	0.082	1.5	4.5
Medelvärde	3.7	0.11	1.6	0.44	0.26	0.19	0.61	0.14	1.5	4.8
G07-hom3:1	4.0	0.13	2.3	0.48	0.37	0.14	0.61	0.083	0.16	4.3
G07-hom3:2	4.1	0.12	1.7	0.36	0.31	0.12	0.59	0.086	0.23	3.5
Medelvärde	4.0	0.13	2.0	0.42	0.34	0.13	0.60	0.085	0.20	3.9
S2003	2.8	0.12	0.88	0.29	0.26	0.18	0.86	0.12	0.77	3.5
S2004	4.4	0.093	0.76	0.22	0.21	0.13	0.56	0.099	0.56	2.6

S = prover från Stockholm, G = prover från Göteborg, hom= homogenat

Tabell 4. Koncentrationer (pmol/g fett) av angivna PBDE kongener i modersmjölk från 2007 och insamlade i Stockholm respektive Göteborg. Dessutom redovisas halter av analyterna från 2003 och 2004 i mjölkpool från Stockholm. Också provernas fetthalt indikeras i tabellen

Prov	Fett %	BDE28 pmol/g	BDE47 pmol/g	BDE100 pmol/g	BDE99 pmol/g	BDE154 pmol/g	BDE153 pmol/g	BDE183 pmol/g	BDE209 pmol/g	Summa PBDE pmol/g
S07-1	4.1	0.14	1.2	0.27	0.28	0.62	3.14	0.70	0.87	7.2
S07-2	9.8	0.21	0.65	0.12	0.15	0.07	0.50	0.13	0.71	2.5
S07-3	4.7	0.15	1.6	0.29	0.43	0.16	0.88	0.18	1.3	5.0
S07-4	2.6	0.32	1.8	0.34	0.46	0.17	0.85	0.26	1.8	6.0
S07-5	5.4	0.15	1.7	0.30	0.42	0.16	0.86	0.15	1.00	4.7
S07-6	2.8	0.34	3.7	0.62	1.10	0.17	0.80	0.22	1.3	8.2
S07-7	2.8	0.18	0.68	0.13	0.23	0.12	0.93	0.53	1.9	4.7
S07-8	3.1	0.26	1.0	0.40	0.35	0.12	0.81	0.15	1.0	4.1
S07-9	3.2	0.35	4.3	1.16	0.41	0.47	1.22	0.54	0.27	8.7
S07-10	4.2	0.10	1.3	0.26	0.45	0.10	0.78	0.40	8.5	12
<i>Medelvärde</i>	4.3	0.22	1.8	0.39	0.43	0.22	1.08	0.33	1.9	6.3
<i>Median</i>	3.7	0.20	1.5	0.29	0.42	0.16	0.85	0.24	1.2	5.5
<i>Min-Max</i>	2.6-9.8	0.10-0.35	0.7-4.3	0.12-1.2	0.15-1.1	0.07-0.62	0.50-3.1	0.13-0.70	0.27-8.5	2.5-12
S07-hom1:1	4.2	0.20	2.6	0.48	0.47	0.28	1.04	0.17	1.2	6.5
S07-hom1:2	4.3	0.18	2.3	0.39	0.39	0.20	1.02	0.10	1.1	5.6
<i>Medelvärde</i>	4.3	0.19	2.5	0.43	0.43	0.24	1.03	0.14	1.1	6.1
S07-hom2:1	3.7	0.31	3.6	0.85	0.50	0.36	0.99	0.28	1.5	8.4
S07-hom2:2	3.7	0.25	2.9	0.70	0.42	0.22	0.90	0.11	1.6	7.1
<i>Medelvärde</i>	3.7	0.28	3.2	0.78	0.46	0.29	0.95	0.20	1.5	7.7
G07-hom3:1	4.0	0.33	4.8	0.85	0.65	0.22	0.94	0.11	0.17	8.0
G07-hom3:2	4.1	0.30	3.5	0.64	0.55	0.19	0.91	0.12	0.24	6.4
<i>Medelvärde</i>	4.0	0.31	4.1	0.74	0.60	0.20	0.93	0.12	0.21	7.2
S2003	2.8	0.29	1.8	0.52	0.46	0.28	1.34	0.16	0.80	5.7
S2004	4.4	0.2	1.6	0.39	0.37	0.21	0.88	0.14	0.59	4.4

S = prover från Stockholm, G = prover från Göteborg, hom= homogenat

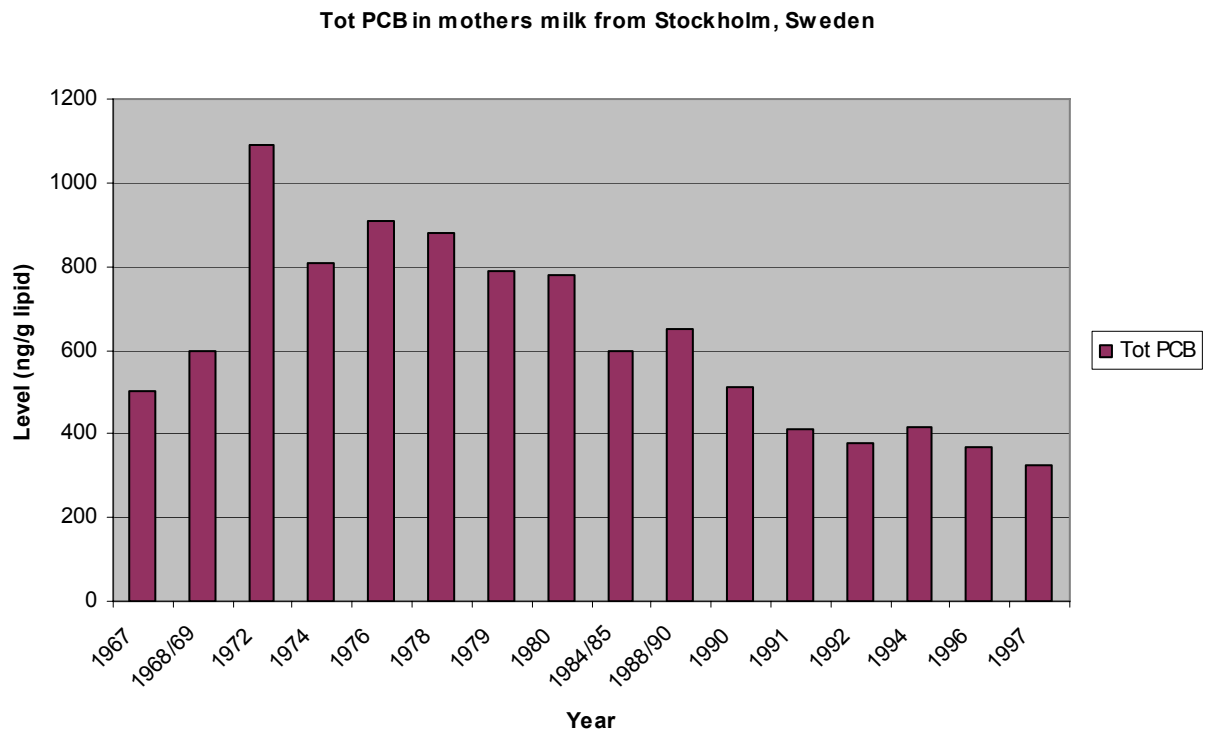
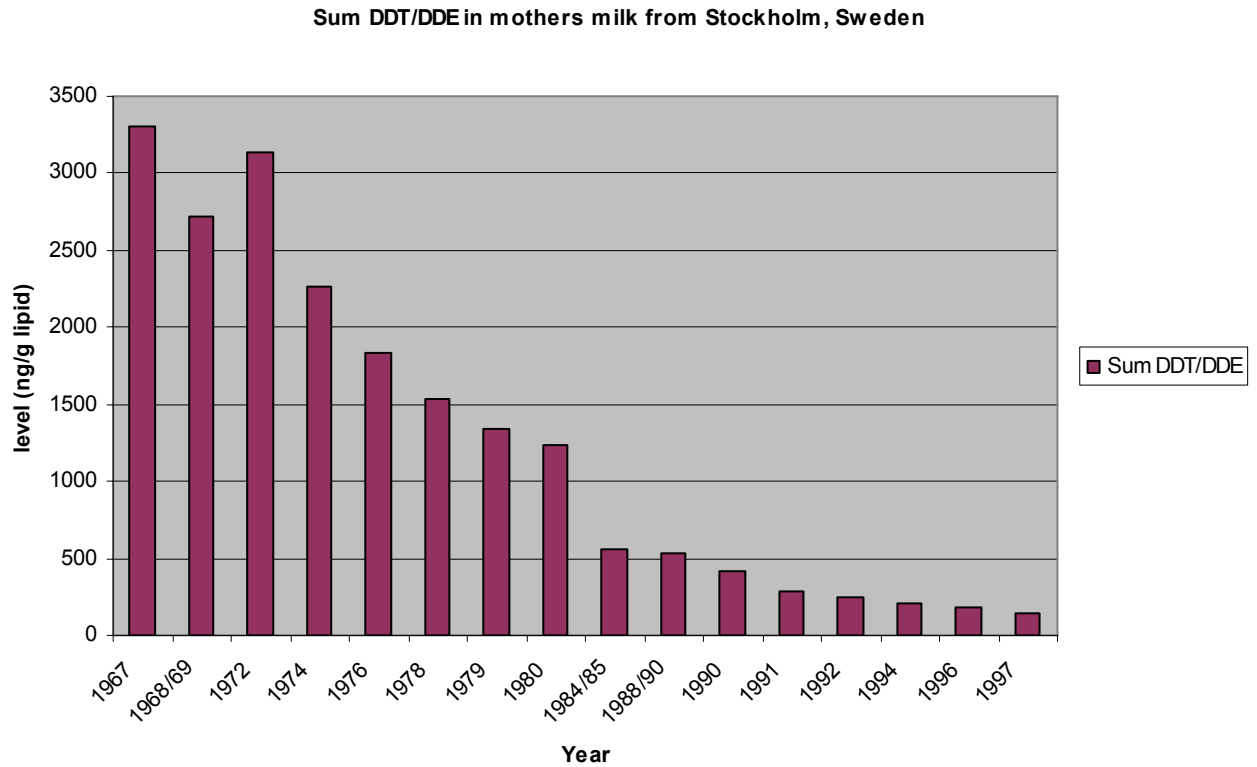
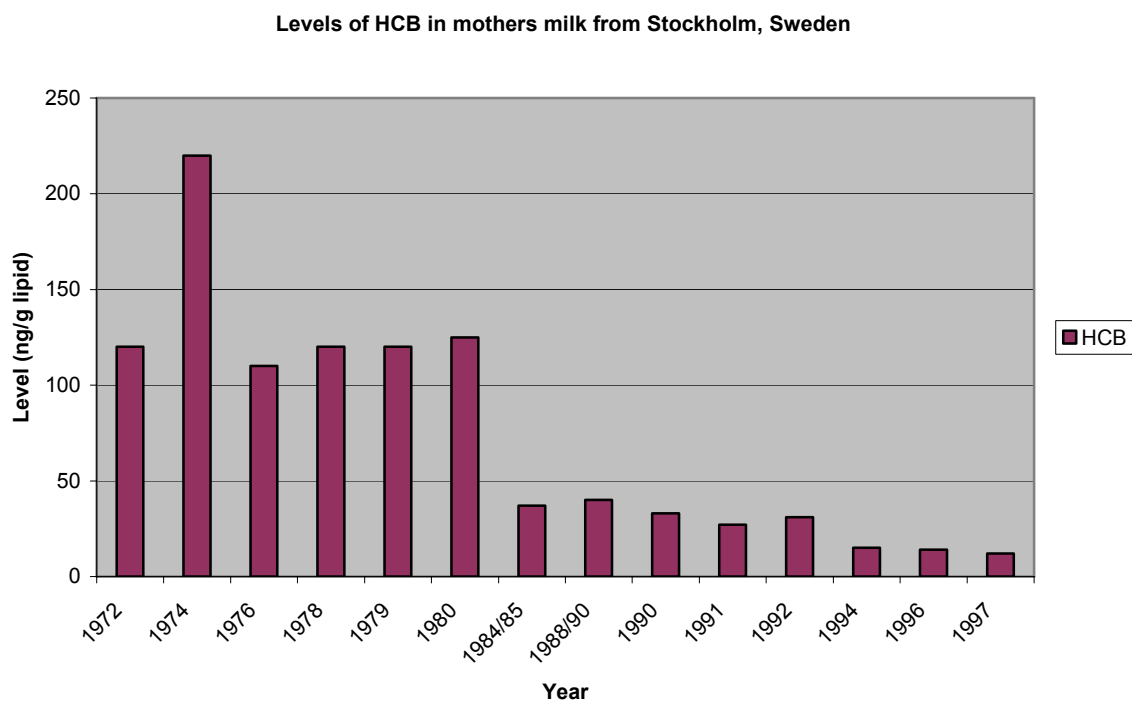


Figure 1a-b. Trenddata för DDT/DDE respektive PCB från Svensk modersmjölk 1967 – 1997. (Källor: NV sammanställning 2008 och ursprungliga data från Norén and Meironyté, 2000).



Figurer 1c. Trenddata för HCB från Svensk modersmjölk 1967 – 1997. (Källor: NV sammanställning 2008 och ursprungliga data från Norén and Meironyté, 2000).

Appendix A

2007-05-14

Modersmjölksprover för miljöföroreningsövervakning

Bakgrund och syfte: Under många år har prover insamlats/köpts in från Stockholms modersmjölkscentral med syfte att mäta halten av vissa organiska miljöföroreningar. Detta har lett till att det idag finns långa tidsserier där förändringar i halten av t.ex. flamskyddsmedel och PCB i modersmjölk kan följas på ett unikt sätt.

Syften:

- att fortsätta insamling av modersmjölk för miljögiftsanalys i Sverige
- att komplettera med insamlingen av modersmjölk i Stockholm med mjölk också från andra delar av landet
- att insamlade prover prepareras och lagras på den svenska miljöprovbanken vid Naturhistoriska Riksmuseet
- att prover skall finnas tillgängliga för analys inom ramen för Naturvårdsverkets miljöövervakningsprogram, om skäl föreligger

Omfattning: Insamling och överföring av prover till Miljöprovbanken sker en gång per år. Tjugo (20) individuella prover (minst 100 ml från varje moder) samlas in eller köps in varje år från var och en av provtagningsorterna; Lund, Göteborg, Stockholm samt Umeå.

Information som ska finnas tillgänglig om varje prov:

- Kvinnans ålder (25-35 år gammal)
- Födda barn; d.v.s. är modern förstföderska, mor till barn 2, 3, etc. Observera, mjölken skall till största delen (> 75 % av det totala antalet mödrar) komma från förstföderskor
- Icke-rökare (förutsättning)
- Född och uppvuxen i Sverige (förutsättning)

Notera att provtagnings tiden bör vara från 2 veckor, upp till 3 månader efter barnets födelse.

Insamlingen i Stockholm, Göteborg, Lund och Umeå och överföring till provbank koordineras av Institutionen för miljökemi, Stockholm universitet.

Kontakt personer:

I Lund, Anna Rignell-Hydbom (anna.rignell-hydbom@med.lu.se).

I Göteborg, Gerd Sällsten (gerd.sallsten@amm.gu.se)

I Stockholm, Institutionen för miljökemi, Maria Athanasiadou (mariaa@mk.su.se).

I Umeå, Ingvar Bergdahl (ingvar.bergdahl@envmed.umu.se).

Leverans av prover till Miljökemi:

Senast 30 september skickas proverna till Institutionen för miljökemi för vidare hantering och analys.

Inköpskostnader av mjölk och transportkostnader av prover kan skickas i gemensam faktura i samband med provleveransen till:

Maria Athanasiadou
Institutionen för Miljökemi
Stockholms Universitet
106 91 Stockholm

Modersmjölkprover till miljöföroreningsprovbanken (2007)

ID nr	Moderns ålder	Antal barn	Mjölkmängd (minst 100 gram)	Övrigt (inköps datum mm)
#1				
#2				
#3				
#4				
#5				
#6				
#7				
#8				
#9				
#10				
#11				
#12				
#13				
#14				
#15				
#16				
#17				
#18				
#19				
#20				
#21 ^a				
#22 ^a				
#23 ^a				
#24 ^a				

#=U, #=G, #=S och #=L för Umeå, Göteborg, Stockholm respektive Lund; ^aReservprover,

Motivering till val av prover

Enligt urvalskriterierna för mjölk från mödrar i programmet står följande:

- Kvinnans ålder (25-35 år)
- Födda barn; d.v.s. är modern förstföderska, mor till barn 2, 3, etc. Observera, mjölken skall till största delen (> 75 % av det totala antalet mödrar) komma från förstföderskor
- Icke-rökare (förutsättning)
- Född och uppvuxen i Sverige (förutsättning)
- Provtagningsstid: Två (2) veckor efter, upp till 3 månader efter barnets födelse.

Kvinnans ålder: För att göra det möjligt att samla tillräckligt antal prover som uppfyller kriterierna ger vi ett åldersspann om 10 år.

Varför förstföderskor: Amning är en utsöndringsväg för fettlösliga miljöföroreningar. Miljöföroreningarna som också transporteras tillsammans med andra näringsämnen till fostret, passerar placentan och överförs till fostret. Studier har visat samband mellan halt av fettlösliga kemikalier i modersmjölken och antal barn som en kvinna har fött. Vi har valt förstföderskor för att ha jämförbara prover med så liten spridning som möjligt p.g.a. olika antal havandeskaps och amningsperioder.

Varför födda och uppvuxna i Sverige: Vi önskar ha en så homogen provgrupp som möjligt för att beskriva miljöföroreningssituationen i Sverige. Därmed kan vi inte ha mödrar med annan bakgrund än svensk eftersom andra mödrar kommer att redovisa miljöföroreningsskildern i det land där hon levtt tidigare. Problemet uppkommer genom de långa halveringstider många miljöföroreningar uppvisar.

Varför provtagning från 2 veckor - 3 månader: Mjölakens sammansättning varierar med tid för amningen. För att minska spridningen i analysresultat som beror av denna faktor begränsas provtagningsstiden på detta sätt.

Anvisningar för mjölkprovtagningen och -hanteringen

Det finns allmänna rekommendationer (t.ex. ej rökare, mjölk försäljning upp till 3 månader efter barnets födelse mm) för kvinnor som lämnar in mjölk till försäljning. För prover som köps kommer dessa krav att uppfyllas per automatik.

- Mjölken sparas av mammorna i **vanliga fryspåsar** som man köper i livsmedelsbutiker och fryser in den i sin egen frys tills den kommer till mjölkcentralen för försäljning.
- Sköterskan lägger undan en fryspåse med lämplig mängd mjölk (ca 100 gram) på de mammor som uppfyller kriterierna för projektet.
- Moderns ålder, antal barn, barnets födelse datum och inköpsdatum antecknas i protokollet och provet numreras med ID nr.
- Proverna sparas i frysen i tremånaders intervaller. Om de efterfrågade antal prover inte har kunnat samlas in på tre månader skickas de till Miljökemi på Stockholms universitet och insamlingen fortsätter tills önskat antal prover samlats in för året.
- Vidare hantering av prover sker på Institutionen för miljökemi.

Behov av etisk ansökan

I de fall då vi kommer att behöva göra uppsökande verksamhet för att få tillräckligt med mängd prover behöver vi etiskt tillstånd. Som det ser ut idag kan Umeå och Lund behöva söka tillstånd för insamlingen. Ska åtgärdas!

Frågan är huruvida Göteborg kan klara sig med mjölk från mödrar som lämnar in mjölk för försäljning.

Stockholm har en modersmjölkscentral som apoteket sköter och är positiva att tillmötesgå våra krav för att sälja prover till studien. Etiskt ansökan kommer inte att behövas