

Resultatrapport till Miljöövervakningen: Organiska miljögifter i bröstmjolk från Göteborg 2001

Avtalsnr: 219 0108

Utförare: Livsmedelsverket

Programområde: Hälsorelaterad miljöövervakning

Delprogram: Exponering via livsmedel

Undersökningar: Persistenta organiska föreningar i modersmjolk

Syfte

Syftet med undersökningen är att få kunskap om halterna av vissa miljögifter i bröstmjolk från svenska mödrar, för att på så sätt kunna uppskatta den kroppsbelastning, och därmed de eventuella hälsorisker, som detta medför för modern och spädbarnet.

Bröstmjölksundersökningen är ett led i en regelbunden provinsamling, bl a med syfte att följa tidstrender och regionala trender i halter av de aktuella ämnena.

Bakgrund

Livsmedelsverket har i det tidigare projektet "OCC-gravida", med deltagande av totalt ca 300 mödrar, samlat in prover av bröstmjolk, men även venöst blod, hår och navelsträngsblod, från förstföderskor i Uppsala/Östhammarområdet. Mjölken insamlas uteslutande från förstföderskor, för att minska spridningen i materialet. I första hand har proverna utnyttjats för analys av persistenta organiska miljöföroreningar (POP), men vissa delprojekt är även inriktade mot metallanalyser. Delar av studien har tidigare erhållit ekonomiskt stöd från Miljöövervakningen (MÖ), och delresultat från studien finns rapporterade i flera resultatrapporter till MÖ (SLV 1999a, SLV 1999b). Delstudier från projektet avseende POP-halter i bröstmjolk och blod har också presenterats vid ett antal konferenser och workshops (Darnerud et al. 1998, Aune et al. 1999, Wicklund Glynn 2000, Bjerselius et al. 2001, Lind et al. 2001, Darnerud et al. 2002, Glynn et al. 2002), samt i referee-granskad publikation (Glynn et al. 2001). Rapporten över hela OCC-gravida-projektet är ännu ej färdigställd, men en rapport om exponeringsdelen beräknas vara färdig inom kort.

Livsmedelsverkets ambition är att, med ekonomiskt stöd från MÖ, regelbundet och med standardiserad metodik mäta halter av miljökontaminanter i bröstmjolk, för att på sikt kunna följa tidstrender av dessa ämnen. OCC-gravida-projektets resultat utgör i detta fall de första punkterna i denna serie, följs sedan av separata mätpunkter. Resultatrapporten över POP-halter i bröstmjolk från Uppsalakvinnor 2000-2001 utgör en sådan mätpunkt (SLV 2001). Regionala trender skall också följas genom att provta bröstmjolk från olika områden i Sverige. Den första regionala punkten i denna mätserie är Göteborg, och rapporten presenterar analysresultat från bröstmjölksprovtagningen i Göteborg, vilken har genomförts i samarbete med Yrkesmedicinska kliniken, Sahlgrenska sjukhuset, Göteborg.

Urval och datainsamling

Under 10 tillfällen inom perioden 9 september till 19 oktober 2001 informerade en miljösköterska samtliga tillgängliga svenskfödda förstföderskor inlagda på BB-avdelningen

vid Mölndals sjukhus om studien och frågade om de kunde kontaktas senare i hemmet för att ta ställning till om de ville medverka. De dagar som valdes under denna period bestämdes av tillgång på sköterska. Av sammanlagt 77 tillfrågade mödrar svarade tre mödrar direkt att de ej vill delta, medan de övriga accepterade att bli kontaktade senare.

En vecka efter hemkomsten kontaktades mödrarna per telefon och 40 accepterade då att delta. De som avstod angav som skäl att de ej hade tid, att mängden bröstmjolk var liten eller såriga bröstvårtor. De som accepterade att delta besöktes i hemmet under vecka 2 efter förlossningen och fick ytterligare information, instruktioner samt enkäter och material för insamlingen av bröstmjolk i form av pump, kopp och flaskor. Deltagarna fick parfymfritt diskmedel för insamlingsflaskorna med hänsyn till ev. senare analys av s.k. myskämnen i mjölkproverna.

Under vecka 3 efter förlossningen samlade mödrarna in max 500 ml bröstmjolk, vilken förvarades i frys eller kylskåp. Dessa hämtades och i samband med detta besök fick mödrarna en enkät med frågor om barnet samt egna kost- och livsstilsvanor. Tre av 40 mödrar kunde av olika skäl inte genomföra mjölkinsamlingen varför andelen medverkande var 37/77 i målgruppen (48 %).

Studien resulterade således i 37 insamlade bröstmjölksprover. Samtliga av dessa prover analyserades m.a.p. PCB (standardkongener) och persistenta pesticider. Pga provbrist analyserades 34 prover för plana, "dioxinlika" PCB-kongener samt 33 prover för PBDE/HBCD. Samtliga av de rapporterade analyserna har utförts vid Livsmedelsverket. PCB-kongenerna och de klorerade pesticiderna analyserades enligt en tidigare beskriven metod för analys av bröstmjolk (Aune et al. 1999). PBDE-kongenerna samt HBCD analyserades enligt en tidigare beskriven metod för analys av PBDE i bröstmjolk (Atuma et al. 2000).

Resultat

I tabell 1 ges en redovisning av basdata för de i studien medverkande förstföderna. Således sammanfattas kvinnornas ålder, body mass index (BMI), rökvanor samt barnens födelsevikt. Inga av mödrarna hade drabbats av graviditetskomplikationer. Fem av dem uppgav att de hade astma, men i övrigt inga allvarliga sjukdomar.

Tabell 1. Basdata över de mödrar som ingår i studien

	n	Medelvärde	Median	Min.	Max.
Moderns ålder (år)	37	30	30	19	40
Moderns BMI (kg/m ²)	37	23	23	17	42
Barnets födelsevikt (g)	37	3522	3495	2470	4570
	n	Kvot	Procent		
Någon gång rökt	37	7/37	19		
Ej fullst. amning (första 1-2 mån)	37	4/37	11		

Resultaten för PCB-analyserna (n=37) ges i tabell 2, där halter av 13 kongener redovisas på fettviktsbasis. Även summaPCB-halterna är angivna. De kongener som uppvisar de högsta halterna är PCB 118, 138, 153, 170 och 180. Tillsammans utgör dessa fem kongener ca 90 %, och enbart PCB 153 hela 37%, av summaPCB-halten (13 kongener). Observera även att PCB 52, 101 och 114 i allra flesta fall ligger under kvantifieringsgränsen, vilket innebär att inga medelvärden och medianer har angivits i dessa fall. Dessa kongener inkluderas dock vid uträkning av summaPCB-halt (<LOD sätts lika med ½ LOD).

Tabell 2. PCB-halter i bröstmjölk (ng/g mjölkfett) från 37 förstföderskor. Halter mindre än kvantifieringsgränsen (limit of determination, LOD) har vid beräkningarna av summa PCB satts lika med ½ LOD

	Medelvärde	Median	Min	Max	<LOD (n)
PCB 28	1,42	1,23	0,25	3,31	5
PCB 52	-	-	-	0,78	36
PCB 101	-	-	0,20	2,81	29
PCB 105	1,73	0,79	0,25	25,6	10
PCB 114	-	-	0,20	2,34	31
PCB 118	11,2	8,41	2,91	102	0
PCB 138	26,8	24,0	8,76	88,4	0
PCB 153	50,9	48,4	12,5	188	0
PCB 156	3,84	4,02	0,81	12,0	0
PCB 157	0,81	0,78	0,20	2,63	13
PCB 167	1,09	1,10	0,25	3,16	7
PCB 170	11,9	10,4	2,35	40,6	0
PCB 180	25,5	23,2	4,86	83,5	0
sum PCB	137	129	34,7	456	
Fetthalt	3,3	3,0	1,3	6,9	

Tabell 3 visar halterna av non-orto ("plana") PCB-kongener 77, 81, 126 samt 169. Observera att halterna i detta fall anges i pg/g mjölkfett. Halterna av både PCB 77 och 81 ligger i samtliga fall under LOD, vilket gör att åtminstone 25% av summa non-orto PCB-halten baseras på skattade data.

Tabell 3. Halter av non-orto PCB i bröstmjölks (pg/g mjölkfett) från 34 förstföderskor. Halter <LOD har vid beräkningarna av summa non-orto PCB satts lika med ½ LOD

	Medelvärde	Median	Min	Max	<LOD (n)
PCB 77	-	-	-	-	34
PCB 81	-	-	-	-	34
PCB 126	42,3	34,8	11,8	150	3
PCB 169	25,1	23,9	6,3	90,8	13
sum non-orto PCB	89,3	82,9	37,2	270	
Fetthalt	3,3	2,9	1,3	6,8	

I tabell 4 anges bröstmjölkshalterna (n=37) av vanligen förekommande pesticider (HCB, beta-HCH, oxy-klordan, trans-nonaklor, samt olika DDT-isomerer och summaDDT). Observera att halterna av p,p'-DDD och o,p'-DDT i nästan samtliga fall ligger under LOD, vilket gör att vid summaDDT-beräkning dessa värden är beräknade utifrån ½ LOD-data. De på så sätt beräknade halterna av dessa två isomerer utgör dock bara omkring 1% av summaDDT-halten. Istället är p,p'-DDE-kongenern den helt dominerande och utgör ca 94% av summaDDT. Halten av summaDDT ligger ungefär på samma nivå som den för summaPCB.

Tabell 4. Pesticidhalter i bröstmjölks (ng/g mjölkfett) från 37 förstföderskor. Halter <LOD har vid beräkningarna av summa DDT satts lika med ½ LOD

	Medelvärde	Median	Min	Max	<LOD (n)
HCB	11,7	11,8	5,86	25,9	0
beta-HCH	15,0	9,59	3,13	104	0
oxy-klordan	3,46	3,36	1,17	10,5	0
trans-nonaklor	6,20	5,93	1,52	20,5	0
p,p'-DDE	102	71,9	17,0	718	0
p,p'-DDD	-	-	0,40	3,43	33
o,p'-DDT	-	-	-	1,50	36
p,p'-DDT	5,69	3,69	1,05	31,3	1
sum DDT	109	76,7	20,8	754	
Fetthalt	3,3	3,0	1,3	6,9	

Av de bromerade flamskyddsmedlen har polybromerade difenyletrar (PBDE) analyserats i 33 bröstmjölksprover (tabell 5). Analyserna är utförda på 9 kongener (BDE 28, 47, 66, 99, 100, 138, 153, 154 och 183). BDE 47 är den helt dominerande kongenern i bröstmjölken och utgör drygt 50% av summaPBDE. Kongenerna BDE 66, 138, 154 och 183 har å andra sidan mycket

låga halter och ligger i nästan samtliga fall under LOD. De fyra kongenerna utgör (om <LOD sätts till ½ LOD) ca 7% av summaPBDE, och BDE 183 ("ny" kongen i våra analyser) ensam ca 2%.

Analysmetodik för det bromerade flamskyddsmedlet hexabromcyklododekan (HBCD) i bröstmjolk togs under förra året fram vid Livsmedelsverket. I år analyserades 33 bröstmjölksprover för HBCD (=antalet PBDE-analyser) (tabell 5). Kvantifieringsgränsen (LOD) är <15 pg HBCD/g bröstmjolk (färskvikt), vilket är densamma som förra året. I 13 av de 33 proverna hittades kvantifierbara HBCD-halter. HBCD-halten i mjölken ligger i medeltal på ca 14% av summaPBDE-halten.

Tabell 5. Halter (i ng/g mjölkfett) av polybromerade difenyletrar (PBDE) samt hexabromcyklododekan (HBCD) i bröstmjolk från 33 förstföderskor. Halter <LOD har vid beräkningarna satts lika med ½ LOD

	Medelvärde	Median	Min	Max	<LOD (n)
BDE 28	0,12	0,06	0,04	1,58	23
BDE 47	1,79	1,30	0,55	8,94	0
BDE 66	-	-	-	0,17	32
BDE 99	0,26	0,24	0,07	0,72	3
BDE 100	0,28	0,24	0,05	0,62	4
BDE 138	-	-	-	-	33
BDE 153	0,53	0,53	0,24	1,04	0
BDE 154	-	-	-	-	33
BDE 183	-	-	0,02	0,46	31
sum PBDE	3,20	2,64	1,46	12,3	
HBCD	0,45	0,30	0,15	2,37	21
Fetthalt	3,3	3,0	1,3	7,1	

Tidigare undersökningar har visat att halterna av vissa POP i humanprover är starkt beroende av de deltagande provlämnarnas ålder. I en grupp som alla består av förstföderskor blir dock åldersspannet relativt begränsat. Vi har dock även i denna grupp kunnat antyda en åldersrelaterad ökning av t ex summaPCB och summaDDT (se resultsammanställning Uppsalastudien 2000-01; SLV 2001). I denna undersökning av mjölkprover från Göteborg kan man också märka denna ålderstrend för t ex summaPCB, medan den är mer otydlig för summaPBDE, vilket t ex kan bero på skillnader i persistens mellan de två substansgrupperna (Fig. 1, 2).

Det är även av intresse att visa på eventuella haltsamband mellan olika typer av POP-ämnen, då ett sådant samband i bröstmjölken skulle kunna antyda att de ämnen som jämförs kommer från samma kontaminationskälla. När sådana jämförelser görs i detta material ser vi vissa prover med markant annorlunda halter än det resterande materialet (outliers). Sålunda har en moder i gruppen p,p'-DDE-halter på ca 700 ng/g fett och i ett prov har PCB 153-halter på

strax under 200 ng/g fett registrerats (Fig. 3). I dagsläget har inte enkätfrågorna studerats och vi vet inte om vi där kan hitta svar på vad som ligger bakom dessa enskilt förhöjda värden.

Diskussion och konklusion

Då samtliga svenskfödda mödrar under slumpmässigt valda dagar tillfrågades får urvalet anses representativt för samtliga svenskfödda mödrar i det aktuella upptagningsområdet. Det senare utgörs i sin tur av mödrar både från Göteborg och dess kranskommuner. Skälet att svenskfödda valdes var att det då var lättare att erhålla rätt information om kostvanor och ge rätt information om insamlingsmetoder.

Endast hälften av målgruppen lämnade bröstmjölksprover, men då de skäl som angavs för att inte delta var rimliga och inte förefaller vara associerat till kostvanor är det vår bedömning att bortfallet inte påverkat resultatet vad avser POP-halter i någon omfattning av betydelse.

Ett viktigt syfte med denna studie är att undersöka om det föreligger regionala skillnader inom Sverige avseende halterna av POP-ämnena som PCB, PBDE och pesticider i bröstmjölken. Göteborg utgör första mätstationen inom detta projekt, och vi kan därför i dagsläget bara jämföra med befintliga Uppsaladata (2000-01). Vid en sådan jämförelse tycks halterna av POP i Göteborgsmödrarna generellt ligga något lägre. De lägre medelhalterna hos Göteborgsmödrarna är dock inte dramatiska, och ingen statistisk analys har ännu gjorts. Vid jämförelse av PBDE-data (vilka visar nästan identiska summaPBDE-halter i de två undersökningarna) måste noteras att vid Göteborgsundersökningen analyserades 9 kongener, men i Uppsalaundersökningen endast 6 st., vilket gör denna jämförelse något missvisande. Ytterligare något högre halter kan ses i proverna från Uppsalamödrar provtagna 1996-1998, vilket skulle kunna förklaras av att vi har en sänkning med tiden hos dessa POP-substanser (Tabell 6). Mödrarnas medelålder i de tre studierna är 28 år (Uppsala 1996-98), 31 år (Uppsala 2000-01), respektive 30 år (Göteborg 2001).

Tabell 6. Jämförelse mellan POP-halter i bröstmjolk (i ng/g mjölkfett) provtagna vid tre olika tidpunkter, Uppsala 1996-98 (Aune et al. 1999), Uppsala 2000-01, samt Göteborg 2001, dvs. denna studie. Jämförelsen är endast approximativ då data ej är korrigerade för faktorer som kan ha betydelse i detta avseende (moderns ålder, antal analyserade kongener etc.)

Provpunkt	n	sumPCB		sumDDT		sumPBDE	
		mv	min-max	mv	min-max	mv	min-max
Ua 1996-98	187	156	51-402	157	27-870	-	-
Ua 2000-01	31	148	63-296	122	34-903	3,2	1,3-8,0
Gbg 2001	37/34	137	35-456	109	21-754	3,2	1,5-12,3

När det gäller längre tidstrender av POP i modersmjolk har viktiga studier utförts av Koidu Norén och medarbetare vid Karolinska Institutet, där poolade mjölkprover från Stockholmsmödrar har använts. Norén och medarbetare visar att mellan omkring 1970 och 1997 har halterna av både DDT och PCB minskat kraftigt i modersmjolk, med halveringstider på 6 (p,p'-DDT) resp. 14 (summaPCB) år (Norén and Meironyté 2000). I samma undersökning visas en kraftig uppgång i PBDE-halter fram till 1997, men denna trend har

brutits vid senare mätningarna (se ex. Darnerud et al. 2002). Det är således viktigt att studera de framtida förändringarna av halterna av dessa ämnen i bröstmjolk.

Observera att de eventuella samband som diskuteras i denna rapport är preliminära och har ej varit föremål för statistisk prövning. Fortsättningsvis skall inom detta projekt mjölk samlas in från Uppsala och Lund (2002), samt Umeå (2003), varefter en samlad statistisk utvärdering av regionala trender av POP i bröstmjolk skall göras.

Referenser

Atuma S, Aune M, Darnerud PO, Cnattingius S, Wernroth ML, Wicklund Glynn A. Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in human milk from Sweden. In: Lipnick RL, Jansson B, Mackay D, Petreas M, editors. Persistent, bioaccumulative and toxic chemicals II. Washington, DC: ACS symposium series 773, 235-242 (2000).

Aune M, Atuma S, Darnerud PO, Wicklund-Glynn A, Cnattingius S. Analysis of organochlorine compounds in human milk. *Organohalogen Compounds* 44, 93-96 (1999).

Bjerselius R, Darnerud PO, Aune M, Stuma S, Lind Y, Glynn A. Significant changes of serum concentrations of lipid and PCB during pregnancy and nursing. *Organohalogen Compounds* 52, 189-191 (2001).

Darnerud PO, Atuma S, Aune M, Cnattingius S, Wernroth M-L, Wicklund-Glynn A. Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in breast milk from primiparous women in Uppsala County, Sweden. *Organohalogen Compounds* 35, 411-414 (1998).

Darnerud PO, Aune M, Atuma S, Becker W, Bjerselius R, Cnattingius S, Glynn A. Time trend of polybrominated diphenyl ether (PBDE) levels in breast milk from Uppsala, Sweden, 1996-2001. *Organohalogen Compounds* 58, 233-236 (2002).

Glynn A, Atuma S, Aune M, Darnerud PO, Cnattingius S. Polychlorinated biphenyl congeners as markers of toxic equivalents of polychlorinated biphenyls, dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in breast milk. *Environ. Res. (Section A)*, 86, 217-228 (2001).

Glynn A, Darnerud PO, Aune M, Bjerselius R, Atuma S, Cnattingius S. Determinants of PCB concentrations in serum of pregnant women. *Organohalogen Compounds* 58, 273-275 (2002).

Lind Y, Atuma S, Aune M, Bjerselius R, Darnerud PO, Cnattingius S, Glynn A. Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in breast milk from Uppsala women – extension and up-dating of data. Abstract to the Second Int. Workshop on Brominated Flame Retardants (pp. 117-120), Stockholm May 14-16, 2001.

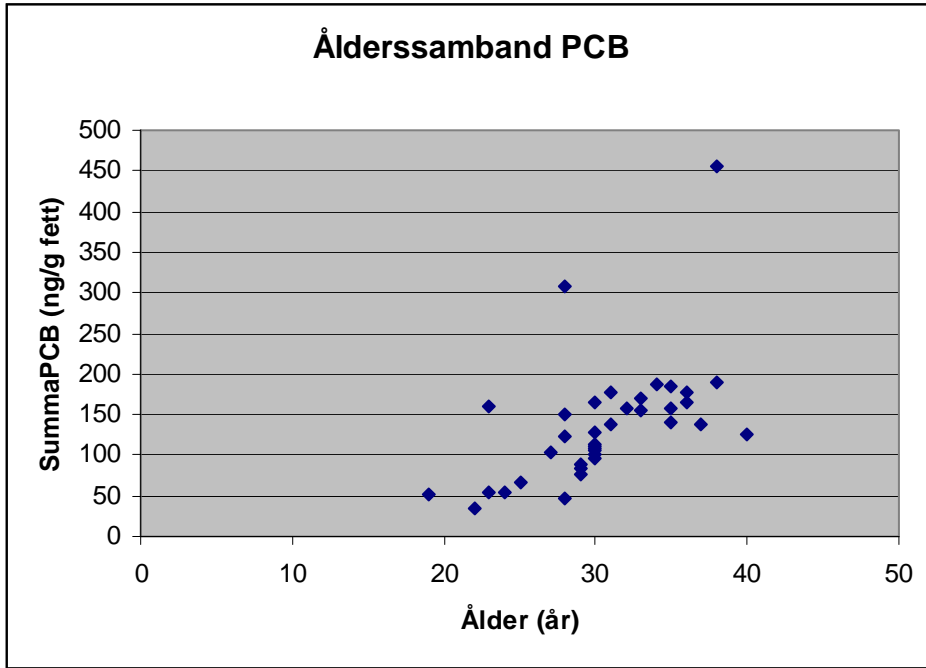
Norén K, Meironyté, D. Certain organochlorine and organobromine contaminants in Swedish human milk in perspective of past 20-30 years. *Chemosphere* 40, 1111-1123 (2002).

SLV – Sakrapport till Miljöövervakningsenheten: Analys av organiska miljögifter i modersmjolk. Avtalsnr. 215 805, 1999a.

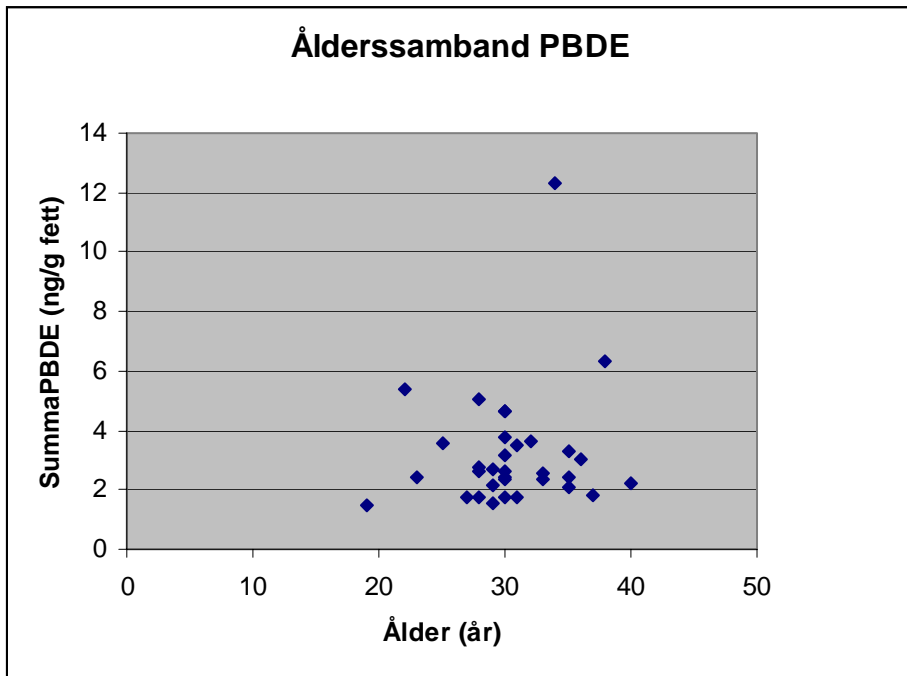
SLV - Sakrapport till Miljöövervakningsenheten: Dioxiner i svensk bröstmjolk och haltsamband med PCB-kongener. Avtalsnr. 215 807, 1999b.

SLV - Sakrapport till Miljöövervakningsenheten: Organiska miljögifter i bröstmjök från Uppsala, 2000-2001. Avtalsnr. 215 0005, 2001.

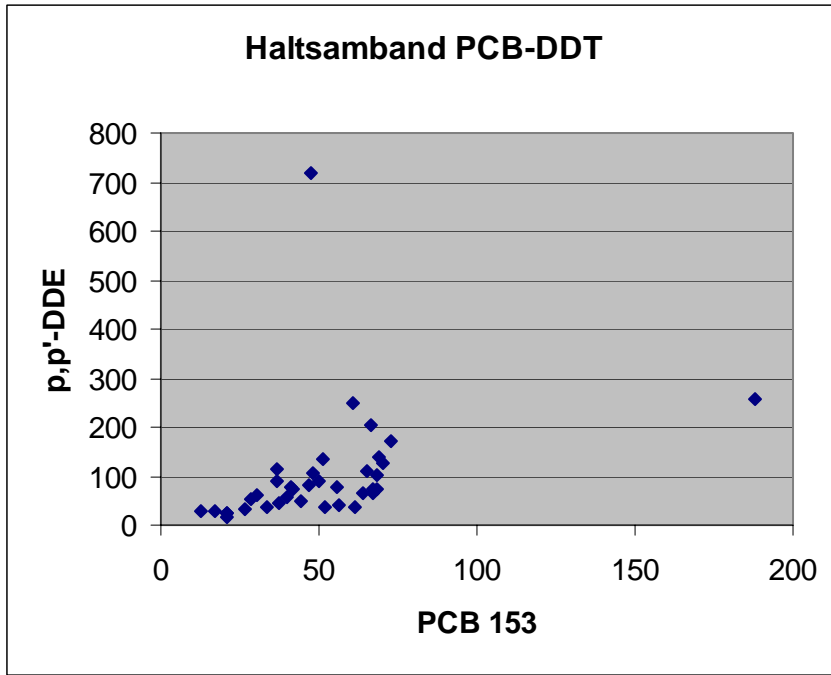
Wicklund Glynn A, Atuma S, Aune M, Darnerud PO, Cnattingius S. Individual PCB congeners as marker substances for TEQ concentrations of PCBs, PCDDs and PCDFs in breast milk. *Organohalogen Compounds* 48, 280-283 (2000).



Figur 1. Samband mellan ålder och summaPCB-halter i bröstmjölksproverna.



Figur 2. Samband mellan ålder och summaPBDE-halter i bröstmjölksproverna.



Figur 3. Samband mellan halterna av PCB 153 och p,p'-DDE.