

Fact Sheet: merker-PCB's

Indicator voor:

PCB's

PCB's of polygechloreerde bifenylyl werden veel gebruikt in industriële en commerciële open en gesloten toepassingen (EFSA, 2005). Gesloten toepassingen: hydraulische systemen, koelvloeistoffen en isolatiemateriaal. Open toepassingen: kleurstoffen, afweermiddelen, pigmenten, carbon-arm kopieerpapier en als weekmaker in dichtingsproducten, verven, plastic en rubber producten. De merker-PCB's bestaan uit PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 en PCB180. Deze worden vaak en vrij eenvoudig gemeten om blootstelling aan PCB's te bepalen. De congeneren PCB138, 153 en 180 maken zelfs 55% uit van de totale PCB-mix.

Productievolume:

Vervaardiging, verwerking en verspreiding van PCB's is verboden in bijna alle industriële landen sinds eind de jaren '80 (EFSA, 2005). Toch komen PCB's nog steeds in het milieu terecht door incorrecte verwijderingsmethoden en lekken in elektrische toestellen en hydraulische systemen.

Wetgevend kader:

In België verboden sinds 1986, vernietiging bestaande voorraden afgerond tegen 2010.

KB van 28 december 1999 (BS 31 december 1999), vervangen door KB van 19 mei 2000 (BS 31 mei 2000): maximum gehalte PCB's in voedingsmiddelen voor menselijke consumptie

MB van 17 april 2000 (BS 24 mei 2000): maximum gehalte PCB's in veevoeders

KB van 6 maart 2002 (BS 16 april 2002): maximum gehalte PCB's in consumptievis

Beschikking 1999/449/EG: maximum gehalte 7 merker-PCB's (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) voor eieren en eiprodukten, vers gevogelte, runds- en varkervlees en afgeleide producten van 200 µg/kg vet

Beschikking 1999/788/EG: maximum gehalte 7 merker PCB's voor rauwe melk, gepasteuriseerde melk en melkproducten van 100 µg/kg vet

Richtlijn 2002/32/EG inzake ongewenste stoffen in dierenvoeding

Richtlijn 2006/18/EG: wijziging Richtlijn 2002/32/EG inzake ongewenste stoffen in dierenvoeding wat betreft dioxinen en dioxineachtige PCB's

Verordening 1881/2006 vaststelling maximumgehalte bepaalde verontreinigingen in levensmiddelen

Verwachte blootstellingswegen naar de mens:

Voeding (vooral visolie, fruit en groenten, granen en graanproducten en vette vis en visproducten (EFSA, 2005))

(Hoog) blootgestelde groep:

Algemene bevolking, Jonge kinderen (blootstelling 2.5 keer hoger dan volwassenen (EFSA, 2005))

Gevoelige groepen:

Het zich ontwikkelend kind en pasgeborenen omwille van de ontwikkelende hersenen in die periode en de neurotoxiciteit van PCBs

Verwachte gezondheidseffecten:

Hormoonverstoring
Immuunverstoring
Neurologisch

Al deze effecten werden aangetoond bij proefdieren en bevestigd in epidemiologische studies. In proefdierstudies met PCB-mengsels van NDL- en DL-PCB's werden effecten aangetoond op de lever, schildklier, immuunsysteem, oestrogeniciteit, reproductie, neurologische ontwikkeling en carcinogeniciteit (EFSA, 2005). Bij beroepsblootstelling aan PCB's werden verhoogde risico's gerapporteerd op kanker van het spijsverteringsstelsel en de ontwikkeling van borstkanker in gevoelige groepen als ook schadelijke effecten op de reproductiviteit, vertraagde neurologische ontwikkeling en beschadiging van het immuunsysteem tijdens de ontwikkeling (EFSA, 2005). IARC classificeert PCB's in groep 2A (mogelijk carcinogeen voor de mens).

Laagste niveau waarbij schadelijke effecten waargenomen werden:

LOAEL apen: 5 µg/kg bw/dag (INCHEM, 2003)
Algemene NOAEL voor NDL-PCB's: 30-40 µg/kg bw/dag (90 dagen ratten) (EFSA, 2005)

Geschatte externe blootstelling (dagelijkse inname)

Via voeding (EFSA, 2005)

Nederland (1998/1999) geschatte levenslange gemiddelde opname 7 merker PCB's: 5.6 ng/kg bw/dag

Duitsland (1998) berekend gemiddelde 3 PCB-congeneren (138, 153 en 180): 15.3 ng/kg bw/dag

Tsjechië (2003) gemiddelde dagelijkse opname 7 indicator PCB's: 50 ng/kg bw/dag

Zweden (1997-1998) mediaan niet-dioxineachtige totale PCB's (23): vrouwen: 5.5-11.5 ng/kg bw/dag en mannen: 6.22-9.62 ng/kg bw/dag

Italië (2004) gemiddelde dagelijkse opname 6 merker-PCB's: 0-6 jaar: 24.6 ng/kg bw/dag; 7-12 jaar: 16.1 ng/kg bw/dag; 13-94 jaar: 10.9 ng/kg bw/dag

Conversie van de verschillende studies geeft een gemiddelde Europese inname van 10-45 ng/kg bw/dag voor de totale NDL-PCB's voor de gemiddelde volwassen populatie.

Voor jonge kinderen (0-6 jaar) werd een gemiddelde opname van totaal NDL-PCB's bekomen van 27-50 ng/kg bw/dag.

Op basis van de derde WHO-moedermelkcampagne wordt de opname via moedermelk geschat op 1043 ng/kg bw/dag voor 7 merker-PCB's en 1354 ng/kg bw/dag voor de 25 NDL-PCB's.

Via omgevingslucht (EFSA, 2005)

In West-Europese landen variëren de gerapporteerde PCB-concentraties in de omgevingslucht van 0.01 tot 1 ng/m³. **OPMERKING:** de meeste meetcampagnes focussen op probleemzones.

Inname van PCB's door inademing worden voor kinderen geschat op 0.05 - 0.5 ng/kg bw/dag en voor volwassenen op 0.03 - 0.3 ng/kg bw/dag

Via de bodem (EFSA, 2005)

In landbouwgebied en landelijke gebieden: totale PCB's: 0.1 - 10 ng/g droog materiaal

In stedelijk/industrialgebied: totale PCB's: 10 - 100 ng/g droog materiaal

Opname van PCB's door inslikken van bodem wordt voor kinderen geschat op 0.06 - 0.6 ng/kg bw/dag.

Opname van PCB's via de huid door contact met verontreinigde bodem wordt voor kinderen geschat op 5 pg/kg bw/dag en voor volwassenen op 0.76 pg/kg bw/dag.

Richtwaarden voor externe/interne blootstelling:

PTMI: 70 pg TEQ/kg lichaamsgewicht

TDI mens: 20 ng/kg bw/dag (voor PCB-mengsels, gedurende hele leven, gebaseerd op LOAEL open met onzekerheidsfactor 300) (INCHEM, 2003)

Geschatte veiligheidsmarge t.o.v. LOAEL of TDI:

Op basis van de NOAEL voor ND-L-PCB's van 30-40 µg/kg bw/dag en de berekende gemiddelde blootstelling van 10-45 ng/kg bw/dag zou een margin of exposure (MOE) worden bekomen van 800 tot 4000, welke voor de meeste congenere comfortabel is. Gezien het echter componenten betreft die accumuleren in het lichaam wordt naar analogie met PCDD/F en de DL-PCB's gewerkt met de 'body burden' (BB) (EFSA, 2005).

Op basis van de resultaten van de derde WHO-moedermelkcampagne wordt de mediane BB voor de mens voor ND-L-PCB's geschat op 48 µg/kg bw (EFSA, 2005). Wanneer deze geschatte mediane humane BB wordt vergeleken met de geschatte BB bij de NOAEL-waarden van dierenstudies, wordt een margin of body burden (MoBB) bekomen (EFSA, 2005).

NOAEL MoBB PCB 28= 900 (NOAEL lever- en/of thyroïdeeffecten ratten PCB 28 = 36 µg/kg bw/dag = BB 400 µg/kg bw; humane BB PCB 28 = 0.44 µg/kg)

NOAEL MoBB PCB 128= 6300 (NOAEL lever- en/of thyroïdeeffecten ratten PCB 128 = 43 µg/kg bw/dag = BB 800 µg/kg bw; humane BB PCB 128 = 0.126 µg/kg)

NOAEL MoBB PCB 153= 85 (NOAEL lever- en/of thyroïdeeffecten ratten PCB 153 = 34 µg/kg bw/dag = BB 1200 µg/kg bw; humane BB PCB 153 = 13.56 µg/kg)

Op basis van deze waarden koos het Panel een NOAEL BB voor alle individuele ND-L-PCB's en voor de som ND-L-PCB's van 500 µg/kg bw. Vergeleken met een humane BB voor ND-L-PCB's van 48 µg/kg bw resulteert dit in een **NOAEL MoBB** van **10**. Blijvende inspanningen zijn nodig om het gehalte ND-L-PCB's in voeding te laten afnemen.

Persistentie (halfwaardetijd in de mens):

De biologische halfwaardetijd is afhankelijk van de structuur van het parentaal-PCB (Letcher et al., 2000). De halfwaardetijd van het PCB-mengsel Kanechlor 300 was korter voor kinderen dan voor hun moeders (Yakushiji et al., 1984).

Voor PCB-mengsels werd een collectieve halfwaardetijd van 2-6 jaar geschat (Shirai & Kissel, 1996)

Perinatale blootstelling (placenta/moedermelk):

PCB's kunnen door de placentabarrière en accumuleren in moedermelk. De concentraties in navelstrengbloed zijn veel hoger dan deze in moedermelk (DeKoning & Karmaus, 2000).

Matrix:

Invasief: bloed, serum

Niet-invasief: moedermelk

PCB-concentraties in bloedvetten reflecteren meer recente blootstelling en het volledige spectrum congenere waaraan een persoon is blootgesteld. Het patroon PCB-congenere in vetweefsel reflecteert eerder lange-termijn blootstelling. PCB's in moedermelk komen grotendeels overeen met deze in vetweefsel (EFSA, 2005)

Koopman-Esseboom et al (1994) gebruikte de concentraties PCB-congenere 118, 138, 153 en 180 in navelstrengbloed en moedermelk als indicatoren voor PCB-blootstelling van de foetus en de baby. Voor deze congenere waren de correlatiecoëfficiënten tussen maternaal plasma, navelstrengplasma en moedermelk hoog significant (EFSA, 2005)

Benodigd volume voor bioassay analyse:

Serum: 4 mL

Moedermelk: 3 mL

Detectielimiet:

Serum: 0.02 ng/ml

Moedermelk: 5 ng/g vet

Gevalideerde biomerker:

Referentiematerialen: beschikbaar van NIST (VS)

SRM 1945 - blubber whale; SRM 1589a - human serum

Ringtesten:

NIST marine mammal program (1 keer per 2 jaar)

AMAP - human serum (3 keer per jaar)

Quasimeme - sediment and fish (2 keer per jaar)

Aanbevolen doelgroep/ matrix:

Bevallen moeders : individuele stalen navelstrengbloed , geeft een maat voor de blootstelling van de pasgeborenen

Adolescenten: individuele bloedstalen

Vergelijkende metingen

Reeds gemeten waarden in Vlaanderen:

Leeftijdsgroep	geslacht	matrix	waarde	jaar
32	v	serum	258 ng/g vet ^c	'98-'99 ¹
16-17	m	serum	383 ng/g vet ^b	1999 ²
16-17	m	serum	410 ng/g vet ^b	1999 ²
16-17	m	serum	327 ng/g vet ^b	1999 ²
16-17	v	serum	210 ng/g vet ^b	1999 ²
16-17	v	serum	202 ng/g vet ^b	1999 ²
16-17	v	serum	184 ng/g vet ^b	1999 ²
50-65	v	serum	370 ng/g vet ^b	1999 ³
50-65	v	serum	425 ng/g vet ^b	1999 ³
50-65	v	serum	337 ng/g vet ^b	1999 ³
50-65	v	serum	392 ng/g vet ^b	1999 ³
pasgeborenen		navelstrengserum	350 ng/g vet	1999 ⁴
pasgeborenen		navelstrengserum	64.4 ng/g vet ^a	'02-'04 ⁵
14-15	m/v	serum	68 ng/g vet ^a	'03-'04 ⁵
51-65	m/v	serum	333 ng/g vet ^a	'04-'05 ⁵
18-30	v	moedermelk	80.05 ng/g vet ^b	2006 ⁶

^a som 3 merker-PCB's, ^b som 6 merker-PCB's (Belgische waarde); ^c som 7 merker-PCB's
¹ Pauwels et al., 2000, ² Nawrot et al., 2002, ³ Koppen et al., 2002, ⁴ Covaci et al., 2002, ⁵ Steunpunt Milieu & Gezondheid, 2006, ⁶ Nationale Cel Leefmilieu & Gezondheid, 2007

Internationale vergelijking:

leeftijdsgroep	geslacht	matrix	waarde	jaar	land
moeders	v	moedermelk	558 ng/g vet ^a	1988	Waals-Brabant ¹
moeders	v	moedermelk	609 ng/g vet ^a	1988	Luik ¹
moeders	v	moedermelk	275 ng/g vet ^a	1993	Waals-Brabant ²
moeders	v	moedermelk	306 ng/g vet ^a	1993	Luik ²
moeders	v	moedermelk	260 ng/g vet ^a	1993	Brussel ²
pasgeborenen		navelstrengbl	272 ng/g vet	1993	Duitsland ³
pasgeborenen		navelstrengbl	62 ng/g vet	'93-'95	Canada ⁴
pasgeborenen		navelstrengbl	105 ng/g vet	'97-'99	Spanje ⁵
pasgeborenen		navelstrengbl	P ₉₅ =700 ng/g vet	1998	Duitsland ⁶
jongeren		bloed	112 ng/g vet	1998	Duitsland ¹⁴
volwassenen		bloed	314 ng/g vet	1998	Duitsland ¹⁴
19-63	v	serum	389 ng/g vet ^d	'98-'00	België ⁷
pasgeborenen		navelstrengbl	229 ng/g vet	'98-'00	Nederland
46.1	m/v	serum	375 ng/g vet ^c	2000	Pont-De-Loup ⁸
52	m/v	serum	402 ng/g vet ^c	2000	Luik, Charleroi ⁸
52.9	m/v	serum	416 ng/g vet ^c	2000	Ardennen ⁸
53.3	m/v	serum	465 ng/g vet ^c	2000	Thumaide ⁸

leeftijdsgroep	geslacht	matrix	waarde	jaar	land
moeders	V	moedermelk	169 ng/g vet ^a	2001	Luik ⁹
moeders	V	moedermelk	213 ng/g vet ^a	2001	Luik ⁹
moeders	V	moedermelk	42 ng/g vet ^a	2001	Bulgarije ⁹
moeders	V	moedermelk	135 ng/g vet ^a	2001	Kroatië ⁹
moeders	V	moedermelk	502 ng/g vet ^a	2001	Tsjechië ⁹
moeders	V	moedermelk	91 ng/g vet ^a	2001	Finland ⁹
moeders	V	moedermelk	34 ng/g vet ^a	2001	Hongarije ⁹
moeders	V	moedermelk	61 ng/g vet ^a	2001	Ierland ⁹
moeders	V	moedermelk	253 ng/g vet ^a	2001	Italië ⁹
moeders	V	moedermelk	119 ng/g vet ^a	2001	Noorwegen ⁹
moeders	V	moedermelk	173 ng/g vet ^a	2001	Roemenië ⁹
moeders	V	moedermelk	443 ng/g vet ^a	2001	Slovakië ⁹
moeders	V	moedermelk	399 ng/g vet ^a	2001	Spanje ⁹
moeders	V	moedermelk	146 ng/g vet ^a	2001	Zweden ⁹
moeders	V	moedermelk	191 ng/g vet ^a	2001	Nederland ⁹
20-24	m/v	serum	123 ng/g vet ^a	2001	België ¹⁰
25-29	m/v	serum	146 ng/g vet ^a	2001	België ¹⁰
30-34	m/v	serum	188 ng/g vet ^a	2001	België ¹⁰
35-39	m/v	serum	230 ng/g vet ^a	2001	België ¹⁰
40-44	m/v	serum	258 ng/g vet ^a	2001	België ¹⁰
45-49	m/v	serum	278 ng/g vet ^a	2001	België ¹⁰
50-54	m/v	serum	305 ng/g vet ^a	2001	België ¹⁰
jongeren		serum	38 ng/g vet	2001	Duitsland ¹²
volwassenen		serum	46.3 ng/g vet	'01-'02	USA ¹⁵
25-35	v	moedermelk	255 ng/g vet ^b	2002	Spanje ¹¹
jongeren		serum	42.2 ng/g vet	2005	Rusland ¹³

^a som 6 merker-PCB's; ^b totaal PCB's; ^c som 12 merker-PCB's; ^d som 7 merker-PCB's

¹ Tarkowski et al., 1990, ² Liem et al., 1996, ³ Winneke et al., 1998, ⁴ Rhainds et al., 1999, ⁵ Sala et al., 2001, ⁶ Lackmann, 2002, ⁷ Van Wouwe et al., 2004, ⁸ Fierens et al., 2003, ⁹ Van Leeuwen & Malish, 2002, ¹⁰ Voorspoels et al., 2002, ¹¹ Schuhmacher et al., 2004, ¹² Lange et al., 2004, ¹³ Hauser et al., 2005, ¹⁴ Becker et al., 2002, ¹⁵ CDC, 2005

Referenties

Becker, K., Kaus, S. et al. (2002) German Environmental Survey 1998 (GerES III): environmental pollutants in blood of the German population. *Int. J. Hyg. Environm. Health*, 205(4): 297-308.

Covaci A, Koppen G, Van Cleuvenbergen G, Schepens P, Winneke G, Van Larebeke N, Nelen V, Vlietinck R and Schoeters G. (2002) Persistent organochlorine pollutants in human serum of 50-65 years old women in the Flanders Environmental and Health Study (FLEHS). Part 2: correlations among PCBs, PCDD/PCDFs and the use of predictive markers. *Chemosphere*;48:827-832.

DeKoning, E.P. & W. Karmaus (2000) PCB exposure in utero and via breast milk: a review. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 10: 285-293.

EFSA (2005) Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the Commission related to the presence of non dioxin-like polychlorinated biphenyls (PCB) in feed and food (question N°EFSA-Q-2003-114).

INCHEM (2003) Polychlorinated Biphenyls. Concise International Chemical Assessment Document 55. <http://www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicad55.htm>

Fierens S, Eppe G, De Pauw E and Bernard A (2005) Gender dependent accumulation of dioxins in smokers, *Occupational and Environmental Medicine*, 62, 61-62

Hauser, R., Williams, P. et al. (2005) Predictors of serum dioxin levels among adolescent boys in Chapaevsk, Russia: a cross-sectional pilot study. *Environmental Health*, 4(1):8.

Koopman-Esseboom, C., Huisman, M., Weisglas-Kuperus, N., Van der Paauw, C.G., Th.Tuinstra, L.G.M., Boersma, E.R. and Sauer, P.J.J. (1994). PCB and dioxin levels in plasma and human milk of 418 Dutch women and their infants. Predictive value of PCB congener levels in maternal plasma for fetal and infant's exposure to PCBs and dioxins. *Chemosphere* 28:1721-1732.

Koppen, G., Covaci, A., Van Cleuvenbergen, R., Schepens, P., Winneke, G., Nelen, V., van Larebeke, N., Vlietinck, R. & G. Schoeters (2002) Persistent organochlorine pollutants in human serum of 50-65 years old women in the Flanders Environmental and Health study (FLEHS). Part 1: concentrations and regional differences. *Chemosphere* 48: 811-825.

Lackmann, G.M. (2002) Polychlorinated biphenyls and hexachlorobenzene in full-term neonates. *Biology of the Neonate*, 81(2): 82-85.

Lange, M., Eis, D. & B.-M. Kurth (2004) Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt; Naturschutz und Reactorsicherheit Umwelt und Gesundheit Förderkennzeichen (UFOPLAN) 299 62 263/02; Pretest zum Umwelt-Survey für Kinder und Jugendliche, Band III: Deskription der Schadstoffgehalte. Robert Koch-Institut;

Letcher, R.J., Klasson-Wehler, E. & A. Bergman (2000) Methyl sulfone and hydroxylated metabolites of polychlorinated biphenyls. In: Paasivirta, J. ed. *The Handbook of environmental*

chemistry. Vol.3 Part K. New types of persistent halogenated compounds. Berlin, Springer-Verlag.

Liem A.K.D., Ahlborg U.G., Beck H., Haschke F., Nygren M., Younes M., Yrjanheikki E. (1996) Levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in human milk. Results from the second round of a WHO-coordinated exposure study, *Organohalogen Compounds*, 30, 269-273.

Nationale Cel Leefmilieu en Gezondheid (2007) POP's in moedermelk: Belgische resultaten anno 2006. Vito-rapport 2007/TOX/R/019.

Nawrot, T.S., Staessen, J.A., Den Hond, E.M., Koppen, G., Schoeters, G., Fagard, R., Thijs, L., Winneke, G. & H.A. Roels (2002) Host and environmental determinants of polychlorinated aromatic hydrocarbons in serum of adolescents, *Environmental Health Perspectives* 110(6): 583-589.

Pauwels A, Covaci A, Weyler J, Delbeke L, Dhondt M, De Schutter P, D'Hooghe T, Schepens PJC (2000) Comparison of persistent organic pollutant residues in serum and adipose tissue in a female population in Belgium, 1996-19998, *Archives of Environmental Contamination Toxicology*, 39, 265-270.

Rhainds, M., Levallois, P., Dewailly, E. & P. Ayotte (1999) Lead, mercury and organochlorine compounds levels in cord blood in Quebec, Canada. *Ach. Environ. Health*, 54: 40-47.

Sala, M., Ribas-Fito, N., Cardo, E., et al., (2001) Levels of hexachlorobenzene and other organochlorine compounds in cord blood: exposure across placenta. *Chemosphere*, 43: 895-901.

Schumacher M, Kiviranta H, Vartiainen T, Domingo LL (2004) Concentrations of polychlorinated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in breast milk of women from Catalonia, Spain, *Organohalogen Compounds*, 66, 2560-2566.

Shirai, J.H. & JC Kissel; Uncertainty in estimated half-lives of PCBs in humans: impact on exposure assessment; *Science of the Total Environment* 187 199-210 (1996).

Steunpunt Milieu en Gezondheid (2006) Vlaams Humaan Biomonitoringprogramma Milieu en Gezondheid 2002-2006.

Tarkowski S., Yrjänheikki E. (1989) WHO coordinated intercountry studies on levels of PCDDs and PCDFs in human milk, *Chemosphere*, 19,: 995-1000.

Van Leeuwen FXR, Malisch R (2002) Results of the third round of the WHO-coordinated exposure study on the levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in human milk, *Organohalogen Compounds*, 56, 311-315.

Van Wouwe N, Covaci A, Kannan K, Gordon J, Chu A, Eppe G, de Pauw E., Goeyens L (2004) Levels of contamination for various pollutants present in Belgian human plasma, *Organohalogen Compounds*, 66, 2818-2824.

Voorspoels, S., Covaci, A., Maervoet, J. & P. Schepens (2002) Relationship Between age and levels of Organochlorine Contaminants in Human Serum of a Belgian Population, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 69: 22-29.

Winneke, G., Bucholski, A., Heinzow, B., Kramer, U., Schmidt, E., Walkowiak, J., et al. (1998) Developmental neurotoxicity of polychlorinated biphenyls (PCBs): cognitive and psychomotor functions in 7-month old children. *Toxicology Letters*, 102-103: 423-428.

Yakushiji, T., Watanabe, I., Kuwabara, K., Tanaka, R., Kashimoto, T., Kunita, N. & I. Hara (1984) Postnatal transfer of PCBs from exposed mothers to their babies: influence of breast-feeding. *Archives of Environmental Health*, 39: 368-375.