

Fact Sheet: specifieke congenen van polygebromeerde difenylethers (PBDE's) BDE-28, -47, -66, -99, -100, -153, -154, -183, -209

Indicator voor:

polygebromeerde difenylethers

Vlamvertragers aanwezig in oa. textiel, plastic, elektronische apparatuur.

Productievolume:

Hoog productievolume (België, Frankrijk en Nederland)

Jaarlijkse wereldwijde productie PBDE: 40 000 ton/j (30 000 ton/j decaBDE, 6000 ton/j octaBDE, 4000 ton/j pentaBDE). De drie meest voorkomende commerciële mengsels van diphenylethers zijn respectievelijk deca-BDE, octa-BDE en penta-BDE (FAO, 2006)

Wetgevend kader:

Richtlijn 2003/11/EG: weert gebruik van penta- en octaBDE in alle verbruiksgoederen vanaf 15 augustus 2004

Richtlijn 2002/95/EG: aanwezigheid van alle PBDE's verboden in elektronische apparatuur vanaf 1 juli 2006, met uitzondering van decaBDE. Er is regelgeving voor de beperking van het gebruik en de productie van decaBDE.

Classificatie

penta BDE: R64 : harmful for breast fed babies

R48/21/22: gevaarlijk voor de gezondheid bij langdurige blootstelling via huid of oraal

octa BDE: Repr. Cat. 2 R61 May cause harm to unborn child

Repr. Cat. 3 R62 Possible risk of impaired fertility

Deca -DPE: not classified

Verwachte blootstellingswegen naar de mens:

Vetrijke voeding (vooral vis) en inademen van stof

(Hoog) blootgestelde groep:

Algemene bevolking , consumenten, baby's die borstvoeding krijgen

Verwachte gezondheidseffecten:

In vitro: hormoonverstoring: Octa- BDE : dioxine receptor antagonist, en ER antagonist; penta BDE: DR antagonist en PR en AR antagonist (Hamers et al, 2006)

in proefdieren:

deca BDE: non- genotoxisch carcinogeen, neurotoxisch (ECB 2002)

octa BDE : verhoogd levergewicht, schildklier toxiciteit, reproductietoxiciteit, ontwikkeling, gedrag (ECB 2003)

penta BDE: verhoogd levergewicht, schildklier toxiciteit, reproductietoxiciteit, ontwikkeling, gedrag (ECB 2000)

Laagste niveau waarbij schadelijke effecten waargenomen werden:

Penta BDE:

levertoxiciteit bij ratten: NOAEL: 0.45 mg/ kg dag (rat studie) (ECB 2000)

OctaBDE

LOAEL: 2 mg/kg bw/dag (orale opname- reproductietoxiciteit bij konijnen) (ECB, 2003)

NOAEL systeemtoxiciteit: 1.1 mg/m³ (inhalatie)

DecaBDE

NOAEL systeemtoxiciteit ratten: 1120 mg/kg/dag

LOAEL carcinogeniciteit muizen: 1120 mg/kg/dag

Voor de meest toxische congenen wordt geschat dat beneden 100 µg/ kg in ratten er geen schadelijke effecten voorkomen (FAO, 2006)

Opmerking: database is onvolledig, geen of zeer weinig gegevens in de mens

Geschatte externe blootstelling (dagelijkse inname)

Dagelijkse inname via voeding van de totale som van BDE wordt geschat rond 4 ng/ kg dag en in kinderen die borstvoeding krijgen (100 ng/ kg. dag) (FAO, 2006)

Op basis van EUSES wordt de dagelijkse inname hoger geschat nl 11 µg/kg.dag (ECB, 2003)

Richtwaarden voor externe/interne blootstelling:

Onvoldoende data voor het vaststellen van een inname waarde voor gebruikers

decaBDE

Beroepsblootstelling

Aanbeveling: 5 mg/m³ (8u tijdsgewogen gemiddelde voor een 40-uren week)

octaBDE

geen richtwaarde voor beroepsblootstelling vanuit officiële instanties. Great Lakes chemical Corporation: 0.14 mg/m³

Geschatte veiligheidsmarge t.o.v. LOAEL in proefdieren:

- >1000 (dagelijkse inname/ LOAEL) op basis van FAO gegevens (2006)
- <100 (dagelijkse inname/ LOAEL) op basis van EU evaluaties

Opmerking: tox database is onvoldoende, geen toxiciteitsgegevens bij de mens, onzekerheid over toxicokinetiek, omgevingsconcentraties zijn stijgend

decaBDE

Omgevingsblootstelling algemene bevolking

Chronische blootstelling/carcinogeniciteit: MOS = 93 (NOAEL 1120 mg/kg bw/dag)

Beroepsblootstelling

Inhalatie: MOS = 96

Dermaal: MOS = 560

Carcinogeniciteit: inhalatie MOS = 96

Dermaal MOS = 560

Persistentie (halfwaardetijd in de mens):

Hoe meer broom-atomen, hoe korter de halfwaardetijd

T_{1/2} in arbeiders

penta BDE: maanden tot jaren (ECB, 2000)

octa BDE: 37-91 dagen (Thuresson, 2005)

deca BDE: 11-18 dagen (Thuresson, 2005)

Perinatale blootstelling (placenta/moedermelk):

Kan door de placentabarrière en komt voor in moedermelk

Matrix:

Invasief: serum, bloed, plasma, navelstrengserum, navelstrengbloed (gehalten in navelstrengbloed en serum lager dan in perifere bloed)

Niet-invasief: moedermelk (gehalten vergelijkbaar met deze in bloed)

Benodigd volume voor bioassay analyse:

Serum: 2-5 mL (samen met HBCD)

Moedermelk: 5 mL

Detectielimiet:

Typische detectielimieten voor tetra/pentaBDEs variëren van 0.005 tot 0.05 ng/g, afhankelijk van het vetgehalte en omvang van het staal. (FAO, 2006)

serum: 0.01-0.5 µg/L

Gevalideerde biomerker:

Ringtest (UA)

Aanbevolen doelgroep/ matrix:

Bevallen moeders: individuele stalen navelstrengbloed
Adolescenten: individuele bloedstalen

Vergelijkende metingen

Reeds gemeten waarden in Vlaanderen:

Leeftijdsgroep	geslacht	matrix		waarde	jaar
ng	ng	serum	PBDE 28	0.1	'99-'04 ^a
ng	ng	serum	PBDE 47	1.2	'99-'04 ^a
ng	ng	serum	PBDE 99	0.4	'99-'04 ^a
ng	ng	serum	PBDE 100	0.4	'99-'04 ^a
ng	ng	serum	PBDE 153	1.7	'99-'04 ^a
ng	ng	serum	PBDE 183	0.2	'99-'04 ^a
ng	ng	serum	PBDE 209	13.8	'99-'04 ^a
pasgeborenen		navelstrengserum	PBDE 28	0.05	'99-'04 ^a
pasgeborenen		navelstrengserum	PBDE 47	1.2	'99-'04 ^a
pasgeborenen		navelstrengserum	PBDE 99	0.4	'99-'04 ^a
pasgeborenen		navelstrengserum	PBDE 100	0.1	'99-'04 ^a
pasgeborenen		navelstrengserum	PBDE 153	0.6	'99-'04 ^a
pasgeborenen		navelstrengserum	PBDE 183	0.1	'99-'04 ^a
pasgeborenen		navelstrengserum	PBDE 209	21.3	'99-'04 ^a
26-28	v	moedermelk	som	2.9	'00-'01 ^b
18-30	v	moedermelk	som	2.0	2006 ^c
18-30	v	moedermelk	PBDE 15	0.03	2006 ^c
18-30	v	moedermelk	PBDE 17	<0.0019	2006 ^c
18-30	v	moedermelk	PBDE 28	0.065	2006 ^c
18-30	v	moedermelk	PBDE 47	0.893	2006 ^c
18-30	v	moedermelk	PBDE 66	<0.0045	2006 ^c
18-30	v	moedermelk	PBDE 71	<0.0038	2006 ^c
18-30	v	moedermelk	PBDE 75	<0.0048	2006 ^c
18-30	v	moedermelk	PBDE 77	<0.028	2006 ^c
18-30	v	moedermelk	PBDE 85	0.017	2006 ^c
18-30	v	moedermelk	PBDE 99	0.224	2006 ^c
18-30	v	moedermelk	PBDE 100	0.212	2006 ^c
18-30	v	moedermelk	PBDE 119	<0.0024	2006 ^c
18-30	v	moedermelk	PBDE 138	<0.0017	2006 ^c
18-30	v	moedermelk	PBDE 153	0.492	2006 ^c
18-30	v	moedermelk	PBDE 154	0.021	2006 ^c
18-30	v	moedermelk	PBDE 183	0.051	2006 ^c
18-30	v	moedermelk	PBDE 190	<0.0048	2006 ^c
18-30	v	moedermelk	PBDE 209	na	2006 ^c

^a Covaci & Voorspoels, 2005, ^b Kotz, 2006, ^c Nationale Cel Leefmilieu en Gezondheid, 2007

Internationale vergelijking:

leeftijdsgroep	geslacht	matrix	waarde	jaar	land
moeders	v	moedermelk	1.7 ng/g vet ²	1992	Duitsland ^a
moeders	v	moedermelk	1.6 ng/g vet ²	'94-'98	Finland ^a
moeders	v	moedermelk	3.2 ng/g vet ²	'96-'99	Zweden ^b
moeders	v	moedermelk	3.3 ng/g vet ²	1998	Nederland ^a
26-28	v	moedermelk	2.9 ng/g vet ¹	'00-'01	België ^c
21-40	v	moedermelk	1.6-2.8 ng/g vet ³	'00-'01	Italië ^d
28-38	v	moedermelk	2.1 ng/g vet ⁶	'00-'01	Zweden ^e
moeders	v	moedermelk	2.9 ng/g vet ²	'00-'01	Zweden ^b
moeders	v	moedermelk	1.6 ng/g vet ²	2001	Noorwegen ^a
25-35	v	moedermelk	2.4 ng/g vet ⁴	2002	Spanje ^f
24-34	v	moedermelk	6.6 ng/g vet ⁵	'01-'03	UK ^g
moeders	v	moedermelk	2.5 ng/g vet ⁷	2006	Polen ^h

¹ som congenere 28, 47, 100, 99, 154 en 153

² som x aantal congenere, gaande van 4 tot 11

³ som congenere 17, 28, 47, 66, 85, 99, 100, 138, 153, 154, 183

⁴ som 15 congenere

⁵ som congenere 17, 28, 32, 35, 37, 47, 49, 71, 75, 85, 99, 100, 119, 153, 154

⁶ som congenere 17, 28, 47, 66, 85, 99, 100, 153, 154, 183

⁷ som congenere 28, 47, 99, 100, 153, 183

^a Ryan, 2004, ^b Lind et al., 2003, ^c Pirard et al., 2003, ^d Ingelido et al., 2004, ^e Guvenius et al., 2003, ^f Schuhmacher et al., 2004, ^g Kalantzi et al., 2004, ^h Jaraczewska et al., 2006

Referenties

Covaci, A. & S. Voorspoels (2005) Optimization of the determination of polybrominated diphenyl ethers in human serum using solid-phase extraction and gas chromatography-electron capture negative ionisation mass spectrometry. *Journal of Chromatography B*, 827: 216-223.

[Covaci A, Gerecke AC, Law RJ, Voorspoels S, Kohler M, Heeb NV, Leslie H, Allchin CR, De Boer J.](#) (2006) Hexabromocyclododecanes (HBCDs) in the environment and humans: a review. [Environ Sci Technol](#). Jun 15;40(12):3679-88

de Wit, C.A. (2002) An overview of brominated flame retardants in the environment *Chemosphere, Volume 46, Issue 5, February 2002, Pages 583-624*

European Chemicals bureau Risk-Assessment Report Vol.05, August 2000 on: diphenyl ether, pentabromo derivative, CAS#: 32534-81-9, EINECS#: 251-084-2. Publication: EUR 19730 EN.

European Chemicals Bureau Risk-Assessment Report Vol.17, 2002 on: bis(pentabromophenyl) ether [decabromodiphenyl ether], CAS#: 1163-19-5, EINECS#: 214-604-9. Publication: EUR 20402 EN http://ecb.jrc.it/DOCUMENTS/Existing-chemicals/RISK_ASSESSMENT/REPORT/penta_bdperereport015.pdf

European chemicals bureau Risk-Assessment Report Vol.16, 2003 on: diphenyl ether, octabromo derivative CAS#: 32536-52-0, EINECS#: 251-087-9. Publication: EUR 20403 EN

Guvenius, D.M., Aronsson, A., Ekman-Ordeberg, G., Bergman, A. & K. Norén (2003) Human prenatal and postnatal exposure to polybrominated diphenyl ethers, polychlorinated biphenyls, polychlorobiphenols and pentachlorophenol. *Environmental Health Perspectives* 111(9): 1235-1241.

[Hamers T, Kamstra JH, Sonneveld E, Murk AJ, Kester MH, Andersson PL, Legler J, Brouwer A.](#) (2006) In vitro profiling of the endocrine-disrupting potency of brominated flame retardants [Toxicol Sci](#). Jul;92(1):157-73

Ingelido, A.M., Di Domenico, A., Ballard, T., De Felip, E., Dellatte, E., Ferri, F., Fulgenzi, A.R., Herrmann, T., Iacovella, N., Miniero, R., Papke, O. & M.G. Porpora (2004) Levels of polybrominated diphenyl ethers in milk from Italian women living in Rome and Venice. *Organohalogen Compounds*, 66: 2722-2727.

Jaraczewska, K., Lulek, J., Covaci, A., Voorspoels, S., Kaluba-Skotarczak, A., Drews, K. & P. Schepens (2006) Distribution of polychlorinated biphenyls, organochlorine pesticides and polybrominated diphenyl ethers in human umbilical cord serum, maternal serum and milk from Wielkopolska region, Poland. *Science of the Total Environment*, 372 (1): 20-31.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series 930 EVALUATION OF CERTAIN FOOD CONTAMINANTS, A Sixty-fourth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_930_eng.pdf

Kalantzi, O.I., Martin, F.L., Thomas, G.O., Alcock, R.E., Tang, H.R., Drury, S.C., Carmichael, P.L., Nicholson, J.K. & K.C. Jones (2004) Different levels of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) and chlorinated compounds in breast milk from two U.K. regions. *Environmental Health Perspectives*, 112(10): 1085-1091.

Law, R., Allchin, C., de Boer, J., Covaci, A., Herzke, D., Lepom, P., Morris, S., Tronczynski, J., & C. de Wit, (2006) Levels and trends of brominated flame retardants in the European environment *Chemosphere*, Volume 64, Issue 2, June 2006, Pages 187-208

Lind, Y., Darnerud, P.O., Atuma, S., Aune, M., Becker, W., Bjerselius, R., Cnattingius, S. & A. Glynn (2003) polybrominated diphenyl ethers in breast milk from Uppsala County, Sweden. *Environmental Research*, 93(2): 186-194.

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

Pirard, C., De Pauw, E. & J.-F. Focant (2003) Levels of selected PBDEs and PCBs in Belgian human milk, *Organohalogen Compounds* 61: 263-266.

Ryan, J.J. (2004) Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in human milk; occurrence worldwide. BFR 2004, Proceedings of the thirds international workshop on brominated flame retardants.

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

Sjödin, A., Patterson, D.G. & Å. Bergman (2003) A review on human exposure to brominated flame retardants—particularly polybrominated diphenyl ethers, *Environment International*, Volume 29(6): 829-839

Thuresson, K., Höglund, P., Hagmar, L., Sjödin, A., Bergman, A. & K. Jakobsson (2005) Apparent Half-Lives of Hepta- to Decabrominated Diphenyl Ethers in Human Serum as Determined in Occupationally Exposed Workers. *Env Health Perspectives* 8350