



Aalborg Universitet

AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Nyt dansk projekt om human eksponering for alternative bromerede flammehæmmere (NoFlame)

Frederiksen, Marie; Vorkamp, Katrin; Nielsen, Jesper Bo; Sørensen, Lars Schjøtt; Webster, Thomas F. ; Knudsen, Lisbeth E.

Published in:
Miljø og sundhed

Publication date:
2014

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Frederiksen, M., Vorkamp, K., Nielsen, J. B., Sørensen, L. S., Webster, T. F., & Knudsen, L. E. (2014). Nyt dansk projekt om human eksponering for alternative bromerede flammehæmmere (NoFlame). *Miljø og sundhed*, 20(3), 24-26.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- ? Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- ? You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- ? You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Nyt dansk projekt om human eksponering for alternative bromerede flammehæmmere (NoFlame)

Af Marie Frederiksen¹, Katrin Vorkamp², Jesper Bo Nielsen³, Lars S. Sørensen¹, Thomas F. Webster⁴ og Lisbeth E. Knudsen⁵

Baggrund

I løbet af det sidste årti er der verden over indført en række forbud og begrænsninger på anvendelse af bromerede flammehæmmere af typen PBDE (polybromerede diphenylethere). Det har givet anledning til et skift i anvendelse af flammehæmmere mod andre stoffer, blandt andet ikke-regulerede bromerede stoffer. På engelsk anvendes ofte betegnelsen ”novel brominated flame retardants” (NBFR) for disse stoffer, på trods af at de fleste stoffer har været på markedet i årtier, men deres anvendelse formodes at være steget efter forbuddet mod PBDEer blev indført (1). Projektet NoFlame sætter fokus på disse stoffer, hvis strukturer ses i tabel 1.

Stofferne er, ligesom de PBDE'er de erstattede, meget lipofile og har dermed potentiale for ophobning i kroppen. Man ved kun meget lidt om toksikologien for disse stoffer, men det tyder på, at bl.a. EH-TBB og BEH-TEBP er hormonforstyrrende, med effekter som bl.a. tidlig pubertet, vægtøgning samt adfærdændringer hos rotter (3,4). Derudover er der nogle strukturmæssige ligheder med andre uønskede stoffer, f.eks. er BEH-TEBP en bromeret version af den forbudte phthalat DEHP, og DBDPE minder meget om PBDE-molekylet med ti Br-atomer (BDE-209).

Enkelte undersøgelser har påvist stofferne i det ydre miljø og fundet en akkumulering i dyr (5). Man ved dog kun lidt om forekomsten af disse stoffer i indeklimaet og i mennesker, og næsten ingenting om afdampning fra materialer (6) eller eksponeringsveje. Derfor bliver der i projektet NoFlame undersøgt emission fra materialer vha. kammerforsøg, forekomst i husstøv og modermælk samt optaget over hud vha. diffusionsceller med hud.

Projektaktiviteter

Emissionstest

Materialerne til emissionstestene er blevet udvalgt på baggrund af XRF-screening (for brom i mere end 300 produkter i byggemarkeder samt møbel-, gulv- og tekstilforretninger (7)). Ud fra screeningen blev 12 produkter udvalgt til emissionstestning. Afdampning fra byggematerialer bliver testet i klimakamre (50l Climpaq glaskamre) under konstant temperatur og luftskifte. På grund af stoffernes lave flygtighed foretages forsøgene over mindst 6 mdr. med en række prøvetagninger undervejs. Ud fra de målte koncentrationer og det givne luftskifte kan en emissionsrate beregnes.

Hudoptagsmodel

Potentialet for hudoptag som en signifikant eksponeringsvej diskuteres ofte for semi-flygtige organiske kemikalier (SVOC'er) og i særdeleshed for flammehæmmere pga. deres anvendelse indendørs og deres forekomst i husstøv og på overflader, som kan være i direkte kontakt med huden. I projektet under søges transporten af stofferne over hud i diffusionsceller med hud fra plastikkirurgiske operationer (8). Således fås information om andelen, der transporteres over huden til receptorvæsken (blodsimulant), og hvor meget

¹ Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet

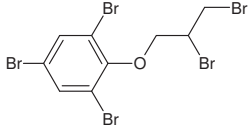
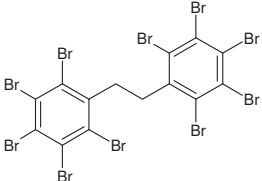
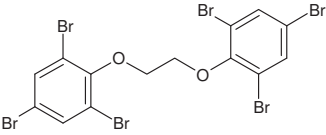
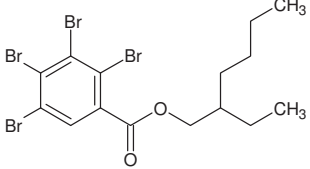
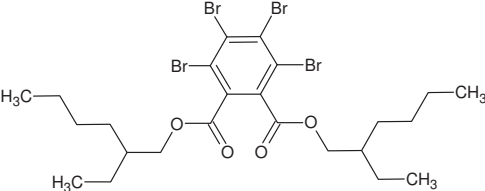
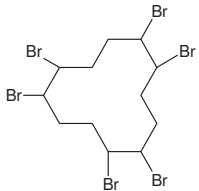
² Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet

³ Institut for Sundhedstjenesteforskning, Syddansk Universitet

⁴ School of Public Health, Boston University

⁵ Institut for Folkesundhedsvidenskab, Københavns Universitet

Tabel 1. Navne, strukturer og log K_{ow} for udvalgte nye bromerede flammehæmmere.

Akronym, fuldt navn (alias)	Struktur	Log K _{ow} ²
DPTE 2,3-dibromopropyl-2,4,6-tribromophenyl ether (TBP-DBPE)		5,82
DBDPE decabromodiphenyl ethane (DBDE)		11,1
BTBPE 1,2-bis(2,4,6-tribromophenoxy) ethane		8,31
EH-TBB 2-ethylhexyl-2,3,4,5-tetrabromobenzoate (TBB)		7,73
BEH-TEBP bis(2-ethylhexyl)-3,4,5,6-tetrabromophthalate (TBPH)		9,34
HBCD 1,2,5,6,9,10-hexabromocyclododecan (HBCDD)		7,92

der stoppes i hudens lag, hhv. dermis og stratum corneum/øverste epidermis.

Forekomst i husstøv og modermælk.

Pga. af de mange kilder i indeklimaet i kombination med stoffernes egenskaber findes bromerede flammehæmmere i høje koncentrationer i støv. For andre flammehæmmere er støv fundet at være korreleret med interne eksponeringsniveauer i mennesker (9,10), men man ved ikke helt, om støv er det direkte eksponeringsmedie eller en proxy for eksponering i indeklimaet.

Der findes indtil videre ingen målinger af NBFR i støv fra Danmark og heller ikke humane data. I NoFlame måles NBFR i parrede støv- og modermælksprøver, hvilket vil give nyttig information om eksponeringsniveauerne i Danmark samt give svar på, om støv også for NBFR'er er et vigtigt eksponeringsmedie eller proxy herfor.

NoFlame er finansieret af Det Frie Forskningsråd (DFF - 1333-00034) og løber over 2 år med deltagelse af fire danske universiteter samt et amerikansk.

Yderligere information:

Marie Frederiksen

mfr@sbi.aau.dk

Referencer

1. Stapleton HM, Sharma S, Getzinger G, Ferguson PL, Gabriel M, Webster TF, Blum A. *Novel and High Volume Use Flame Retardants in US Couches Reflective of the 2005 PentaBDE Phase Out*. Environ Sci Technol 2012;46:13432-9.
2. Bergman Å, Rydén A, Law RJ, de Boer J, Covaci A, Alaee M, Birnbaum L, Petreas M, Rose M, Sakai S, Van den Eede N, van der Veen I. *A novel abbreviation standard for organobromine, organochlorine and organophosphorus flame retardants and some characteristics of the chemicals*. Environ Int 2012;49:57-82.
3. Patisaul HB, Roberts SC, Mabrey N, McCaffrey KA, Gear RB, Braun J, Belcher SM, Stapleton HM. *Accumulation and Endocrine Disrupting Effects of the Flame Retardant Mixture Firemaster® 550 in Rats: An Exploratory Assessment*; J Biochem Mol Toxicol 2013;27(2):124-36.
4. Springer C, Dere E, Hall SJ, McDonnell EV, Roberts SC, Butt CM, Stapleton HM, Watkins DJ, McClean MD, Webster TF, Schlezinger JJ, Boekelheide K. *Rodent Thyroid, Liver, and Fetal Testis Toxicity of the Monoester Metabolite of Bis-(2-ethylhexyl) Tetrabromophthalate (TBPH), a Novel Brominated Flame Retardant Present in Indoor Dust*; Environ Health Perspect 2012;120(12):1711-9.
5. Vorkamp K, Bossi R, Rigét FF, Sonne C, Dietz R. *Novel brominated flame retardants and dechlorane plus in Greenland air and biota*. Environmental Pollution (in press).
6. Stubbings W, Harrad S. *Extent and mechanisms of brominated flame retardant emissions from waste soft furnishings and fabrics: A critical review*. Environ Int 2014;71:164-75.
7. Frederiksen M, Vorkamp K, Nielsen JB, Sørensen LS, Webster TF, Vazakas M, Sørensen JA, Knudsen LE. *Human exposure to novel flame retardants – from materials to humans*. Paper presented at DIOXIN2014, Madrid, Spain.
http://vbn.aau.dk/files/204299549/Frederiksen_et_al._2014_Dioxi2014.pdf
8. Nielsen JB. *Efficacy of skin wash on dermal absorption: an in vitro study on four model compounds of varying solubility* Int Arch Occup Environ Health 2010;83(6):683-90.
9. Frederiksen M, Thomsen C, Frøshaug M, Vorkamp K, Thomsen M, Becher G, Knudsen LE. *Polybrominated diphenyl ethers in paired samples of maternal and umbilical cord blood plasma and associations with house dust in a Danish cohort*. Int J Hyg Environ Health 2010; 213:233-42.
10. Wu N, Herrmann T, Paepke O, Tickner J, Hale R, Harvey E, LaGuardia, M, McClean MD, Webster TF. *Human Exposure to PBDEs: Associations of PBDE Body Burdens with Food Consumption and House Dust Concentrations*. Environ Sci Technol 2007;41: 1584-89.