

VU Research Portal

Flame Retardants in the South African Indoor Environment

Brits, M.

2020

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Brits, M. (2020). *Flame Retardants in the South African Indoor Environment*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam].

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 providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

Samenvatting

Brandvertragende stoffen (FRs) zoals broomhoudende brandvertragers (BFRs), organofosfor-brandvertragers (OPFRs) en gechloreerde paraffines (CPs) zijn groepen verbindingen met een grote diversiteit die worden gebruikt in een breed scala van materialen om ontbranding te tegen te gaan. Hoewel deze verbindingen nuttig zijn voor het beoogde doel, hebben de meeste een duidelijk nadeel: ze zijn persistent en door uitloging, of lozingen/dumpingen van gebruikte materialen die het einde van hun nuttige levensduur hebben bereikt, komen ze in het milieu terecht. Velen zijn toxisch en kunnen bioaccumuleren. Wereldwijd is het voorkomen van deze verbindingen goed gedocumenteerd. Er is echter maar weinig informatie over de verspreiding van deze verbindingen in de Zuid-Afrikaanse buiten- en binnenomgeving. Dit proefschrift had tot doel nieuwe informatie te verschaffen over het voorkomen van FRs in het Zuid-Afrikaanse milieu en de capaciteit van laboratoria voor de analyse van BFRs, OPFRs en CPs te verbeteren, om daarmee een voorlopige evaluatie van hun gehalten in de Zuid-Afrikaanse binnenomgeving mogelijk te maken.

De resultaten van een literatuurstudie tonen aan dat FR analyses in Afrika tot nu toe vooral gericht waren op BFRs en voornamelijk werden uitgevoerd in Zuid-Afrika of via uitbestede analyses in niet-Afrikaanse landen. Ontwikkelingslanden in Afrika hebben beperkte faciliteiten voor de analyse van FRs en analytische methoden zijn voornamelijk gebaseerd op bedieningsgemak, lage kosten en beschikbaarheid van technologieën en instrumentatie in de meeste laboratoria. De literatuurstudie bevestigde het alomtegenwoordige voorkomen van polybroomdifenylethers (PBDEs) in verschillende milieucompartimenten in Afrika. Vanwege een gebrek aan gegevens over alternatieve FRs, is het onduidelijk in hoeverre verboden FR formuleringen inmiddels zijn vervangen in Afrika. Er zijn ook onvoldoende gegevens over de gehalten en het voorkomen van CPs en OPFRs.

Gebruikmakend van kattenhaar als matrix, werd twee-dimensionale gaschromatografie met hoge-resolutie time-of-flight massaspectrometrie (GC×GC-HR-TOF-MS) positief getest als screeningsmethode om BFRs en andere organohalogeenvbindingen (OHCs) te identificeren. Meer dan zeventig OHCs werden in de monsters geïdentificeerd en omvatten bekende FRs, zoals PBDEs en 'verouderde' contaminanten zoals polychloorbifenylen (PCBs), organochloor-en organofosfor pesticiden en pyrethroïden, waarvan sommige onder de Stockholm Conventie van de Verenigde Naties zijn gecategoriseerd als persistente organische verontreinigende stoffen (POPs). Daarnaast werden de brandvertragers decabroomdifenylethaan (DBDPE), trisbroomneopentylalcohol (TBNPA), hexabroomcyclododecaan (HBCD), pentabroommethylbenzeen (PBEB) en de twee chlooralkyl-OPFRs (CI-OPFRs) tris (2-chloorethyl) fosfaat (TCEP) en tris (2-chloorisopropyl) fosfaat (TCIPP) voor het eerst gemeten en gedetecteerd in het Zuid-Afrikaanse binnenmilieu.

De nauwkeurige kwantificering van BFRs, OPFRs en CPs liet zien dat gehalten van CPs in huisstof en kattenhaar hoger waren dan die van OPFRs en BFRs. Deze eerste

gegevens laten zien dat CPs met een gemiddelde ketenlengte (MCCPs, C₁₄₋₁₇) de dominante CP groep vormen en tevens dat concentraties van CPs met een korte keten (SCCPs, \leq C₁₃) hoger zijn dan die van CPs met lange keten (LCCPs, \geq C₁₈). Niet-traditionele Kendrick-massadefect (MD) analyse toonde aan dat de koolstofketenlengtes van de CP congenereën in kattenhaar varieerden van C₉ tot C₃₆ en dat het profiel in huisstof doorliep tot C₃₇. De aanwezigheid van LCCPs met gemiddelde koolstofketenlengtes van C₂₅ bevestigde het gebruik van zogenaamde 'wax'- LCCP formuleringen in het binnenmilieu. De MD plots lieten ook zien dat mogelijke interferenties aanwezig kunnen zijn. Daaruit blijkt dat voor een juiste CP-analyse zeer strikte identificatiecriteria nodig zijn. Om de kwaliteit van de gegevens te ondersteunen en om de onzekerheid in de analysemethode tijdens de validatie vast te stellen, werd een meetonzekerheidsanalyse uitgevoerd voor BFRs en OPFRs. Over het algemeen zijn de profielen in huisstof en kattenhaar vergelijkbaar. Hoewel huisstof op grote schaal wordt gebruikt als een matrix om blootstelling aan FRs binnenshuis vast te stellen, biedt het gebruik van kattenhaar specifieke informatie over blootstelling binnenshuis en kan het worden gezien als een niet-invasieve bemonsteringsmethode om de voortdurende blootstelling van organismen aan FRs in het binnenmilieu te meten. Korte keten SCCPs met een lagere chloorsubstitutie, alkyl-OPFRs en alt-BFRs waren prominent aanwezig in kattenhaar en de Cl-OPFR-bijdrage was hoger in huisstof. Dit geeft aan dat huisstof voor een deel bijdraagt aan het patroon dat wordt waargenomen in kattenhaar maar ook dat sommige FRs beter aan het haar worden geadsorbeerd vanwege een bijdrage van de binnenshuis atmosfeer of directe overdracht van bronnen. BFRs, gedomineerd door BDE209, waren alleen aanwezig in zeer lage concentraties en droegen niet significant bij aan het FR-congeneerprofiel in de twee matrices.

Een voorlopige inschatting van de menselijke blootstelling aan OPFRs en BFRs via stofinname laat zien dat een maximale opname van TCIPP (de belangrijkste FR in huisstof) acht keer lager uitkomt dan de referentiedosis. Hoewel de precieze hoeveelheid stof die katten inslikken onbekend is, kan de geschatte blootstelling van huiskatten driemaal hoger zijn dan voor peuters. De hoge gehalten van CPs en de kankerverwekkende gechlorideerde OPFRs geven aan dat deze stoffen als eerste aandacht moeten krijgen als men de verontreiniging van de binnenshuisomgeving wil aanpakken.