

Her er den første af tre artikler om bromerede flammehæmmere.

TBBPA, valg mellem pest eller kolera

Bromerede flammehæmmere bruges i enorme mængder og redder menneskeliv, men deres skæbne i miljøet og deres fysiologiske virkninger er dårligt undersøgt

Af Carsten Christophersen, carsten@kiku.dk



Bromerede flammehæmmere bruges bl.a. i isolationsmaterialer til bygninger (f.eks. flamingo).
Foto: Morten R. Jensen.

Årligt dør mere end 3.000 amerikanere i brande og 20.000 skades, for slet ikke at nævne de udgifter på anslået 11 mia. \$, som brande koster det amerikanske samfund. I Europa siges de tilsvarende tal at være endnu højere. Det kan skyldes det lavere forbrug af flammehæmmere i Europa.

Tetrabrombispfenol A er den bromerede flammehæmmer (BFR), der produceres i størst mængde. Den findes i blodet på otte ud af ti teknikere, der arbejder med computere.

To former for TBBPA

TBBPA kan tilsættes det produkt, der ønskes beskyttet mod

Hvem bruger dem og til hvad?

De mere end 125 typer kommercielle flammehæmmere er en del af vor hverdag. De vigtigste er BFR'er, hvor der sælges over 75 forskellige produkter. Udviklingen belyses ved, at i 1975 blev 8% af bromproduktionen brugt til BFR'er, mens tallet i 2000 var 38% af de omkring 500.000 tons brom, der produceres globalt.

De er overalt, men de vigtigste anvendelser for BFR er i elektronik (tv, radioer, mobiltelefoner, computere) og elektriske artikler, i plastindustrien, specielt skumplast i møbler, i biler og i tekstiler. En del bruges i isolationsmaterialer til bygninger (f.eks. flamingo). Indholdet kan være ganske højt - op til 30% af vægten af skumplast.

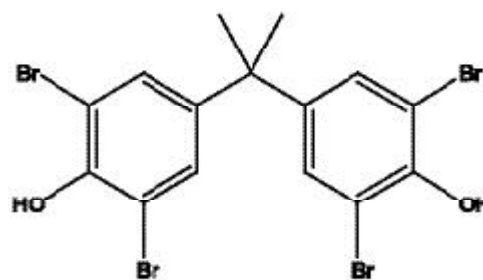
Anvendelsen af TBBPA er mere udbredt i USA (18.000 tons i 2001) end i Europa (11.600 tons), men forbruges i enorme mængder i Asien (89.400 tons).

brand, men i lighed med bisphenol A kan stoffet også indbygges direkte som et led i en polymer. I første tilfælde udvaskes BFR'en som andre tilsætningsstoffer, men når den er indbygget, så skal plasten nedbrydes for at frigøre TBBPA. Begge former virker, som andre bromerede forbindelser, ved at afbryde radikalkæderne i det brændende materiale.

TBBPA udgør en risiko

I betragtning af det store volumen, der fremstilles, er det foruroligende, at der ikke findes undersøgelser over langtidsvirkningen.

Der er beskrevet et hav af biologiske aktiviteter, men proble-



Tetrabrombispfenol A

TBBPA er den BFR, der produceres i størst mængde.

Hvordan ser de ud?

De fem flammehæmmere, der produceres i størst mængde er: tetrabrombisphenol A (TBBPA), hexabromcyclododecan (HBCD) og tre klasser af polybromerede diphenylethere (PBDE). De bruges alle i stor udstrækning, men i EU er brugen af decabromdiphenylethere (DBDE) genstand for heftig diskussion og kun tilladt i få produkter. Octabromdiphenylethere (OBDE) og pentabromdiphenylethere (pentaBDE), er totalforbudt i EU siden 2004. Historisk set har de erstattet de tidligere meget brugte polybromerede biphenyler. De blev fjernet fra markedet i 1970'erne, efter i en årrække at have erstattet de farlige chlorerede biphenyler.

met er, at de er iagttaget *in vitro*, og det er usikkert, om de også vil forekomme i levende organismer. TBBPA har ikke selv østrogeneffekt, men forbindelser med lavere bromindhold har, og de dannes i miljøet ud fra TBBPA. Hydroxylerede stofskifteprodukter af TBBPA blokerer, i form af glucosekonjugater el-

ler estere med svovlsyre, enzymet østrogen sulfotransferase. Derved mindskes udskillelsen af naturligt østrogen, der normalt elimineres som sulfater, og resultatet er, at østrogeniveauet hæves.

TBBPA er næsten uopløseligt i vand (0,72 mg/l), men letopløseligt i fedt (fordelingskoefficienten mellem octanol og vand, $\log K_{ow} = 4,5$). Alle betingelser er derfor til stede, for at forbindelsen kan bioakkumulere i fedtvæv. Halveringstiden er meget usikkert bestemt, men må forventes at være høj under normale betingelser. Nogle undersøgelser antyder $t_{1/2} \sim 2$ måneder, men det er under betingelser, der findes i miljøet. Når TBBPA ligger gemt i fedtvæv, kan det sandsynligvis holde sig meget længe. Forbindelser med de egenskaber opkoncentreres op gennem fødekæden. Vi er det sidste led i fødekæden og udsættes for en kraftig cocktail.

Der kendes bakterier, som erstatter brom med brint (Dansk Kemi 2005, nr. 5, side 6), og så kan der dannes bisphenol A. Det har længe været under mistanke for at give kromosomska-

Kilde

Linda S. Birnbaum og Daniele F. Staskal *Environmental Health Perspectives* 2004, Bind 112 side 9-17. Brominated Flame Retardants: Cause for Concern? Den globale bromproduktion er angivet en faktor 10 gange for høj.

Forkortelser:

BFR: Bromerede flammehæmmere (brominated flame retardants).

TBBPA: Tetrabrombisphenol A.

Pris til Elo Harald Hansen

Bestyrelsen for Brødrene Hartmanns Fond tildelte i maj fondens »Mindepris« for 2005 på 300.000 kr. til professor, dr.techn. Elo Harald Hansen fra Kemisk Institut på DTU. Som begrundelse anførte fonden, at »Elo Harald Hansen, som er en højt estimeret forsker, har gennem sin mangeårige forskningsresultater bidraget til udvikling af nye og banebrydende metoder til kemisk analyse. Det helt store gennembrud kom i 1975, hvor Elo Harald Hansen sammen med sin kollega Jaromir Ruzicka udviklede metoden *Flow Injection Analysis (FIA)* og præsenterede den i en videnskabelig artikel. Siden har forskere fra hele verden på basis heraf publiceret flere end 15.000 videnskabelige artikler om emnet. At så mange forskere har beskæftiget sig med FIA, underbygger betydningen af den indsats, som Elo Harald Hansen har ydet«.



På billedet har formanden for Brødrene Hartmanns Fond, direktør John Gath just overdraget Elo Harald Hansen kuverten med checken (som skattevæsenet fluks snupper halvdelen af) plus en stor buket blomster (den er overraskende nok skattefri).



Specialister i

- Automatiseret Fastfaseoprensning Gilson ASPEC XL, ASPEC XLi, ASPEC XL4.
- Automatisering af væskehåndtering.
- HPLC, LC, SFC kromatografi.
- ERWEKA Dissolution systemer.
- Avancerede systemer til tabletkontrol.
- Salg og kalibrering af Gilson pipetter.



Biolab A/S · Sindalsvej 29 · DK-8240 Risskov
Telefon 8621 2866 · Telefax 8621 2301
E-mail: sales@biolab.dk

