



Fakultet för samhälls- och livsvetenskaper

Ellinor Almqvist

# Riskstudie av en förändrad användning av bromerade flamskyddsmedel

A study of risk in a changing use of brominated  
flame retardants

Examensarbete 10 poäng  
Miljövetenskap

Datum/Termin: VT 2007  
Handledare: Lars Nyberg  
Examinator: Mikael Karlsson  
Löpnnummer: 2007:07

## **Abstract**

This paper is a qualitative study about the changing image of risk when the use of brominated flame retardants BFR goes from prohibited ones, to alternative flame retardants, with the account of existing knowledge and the effects on humans and the environment. The use of brominated flame retardants has been going through a large increase since the 1950s. Today the global production estimates 200 000 ton each year. The five most common BFR and those the focus lay on in this paper are: Tetrabromobisphenol A TBBP-A, Penta-, Octa- and Decabromodiphenylether (PBDE) and Hexabromocyclododecane HBCDD. These substances are all exist in many different variants where the properties could vary. Some characteristic properties for all of them are low general volatility but high solubility in fat and that they are persistent. BFR are used in many different areas like textiles, building material, electrical products and in printed circuit cards for computers. BFR can leak out during the products whole life-cycle. Each year, tonnes of BFR release to the European environment.

PBDE have been discovered in animals, scattered over big parts of the world. The evidence of the negative effects is not considered to be strong enough for a full ban of TBBP-A, HBCDD or DecaBDE in the European Union. However effects like impairing learning functions, changes in the spontaneous behaviour and different hormone levels have been detected in tests on laboratory animals. Levels of BFR have also been found in human breast milk. This is a big risk factor because small children and embryos are particularly sensitive. The neurological development is for example very complex and a changing hormone level could have devastating consequences.

All the five Swedish authorities that have been contacted in this paper consider the usage of brominated flame retardants as a problem and have the opinion that the solution lay in measures in a European Union level. The agencies have different commissions but all of them work, either for an increased security and information level, or for a sustainable society development. The fact that the use of BFR involves many insecurities, make their tasks even more difficult to reach. Different circumstances can lead to either an increase or a decrease usage of BFR. Legislation and directives can inhibit the use of BFR whereas lobbying and fire safety demands could have the opposite effect. Alternative fire retardants have been developed; both technical solutions where the safety lay in the design of the product but also new way of protect plastics from fires.

The conclusion is; the risk will decrease if legislation prohibits a whole group of chemicals, but not fast enough. The level of knowledge about the existing chemicals is rising but the knowledge about the brominated options is still to low.

## Sammanfattning

Denna uppsats är en kvalitativ studie om hur riskbilden ändras i en övergång från de idag förbjudna bromerade flamskyddsmedlen till andra alternativ med hänsyn till befintlig kunskap och effekter på människa och miljö. Användningen av bromerade flamskyddsmedel BFR har ökat stort sedan 50-talet. Idag uppskattas den totala produktionen till 200 000 ton/år. De fem vanligaste bromerade flamskyddsmedlen och de som främst tas upp i detta arbete är: Tetrabrombisfenol A (TBBP-A), Penta-, Octa-, och Decabromdifenyleter (PBDE) samt Hexabromcyklodekan (HBCDD). Dessa ämnen finns i många olika varianter där egenskaperna kan variera. Några karaktäristiska egenskaper för dem alla är låg flyktighet, hög löslighet i fett och att de är långlivade. Bromerade flamskyddsmedel används i allt från textilier, byggmaterial till elektriska produkter och i kretskort till datorer. Bromerade flamskyddsmedel kan läcka ut i miljön under hela dess produktionscykel. Varje år frigörs tonvis BFR till den Europeiska miljön.

PBDE har påträffats i många djur spridda över stora delar av världen. De negativa egenskaperna anses inte tillräckligt starka för ett EU-förbud av TBBP-A, HBCDD och DecaBDE. På djur har dock effekter som beteendeförändringar på råttor, förändringar i hormonbalans och försämrade inlärningsförmåga upptäckts. Halter av BFR har även funnits i mänsklig bröstmjolk, vilket är en stor riskfaktor då små barn och foster är särskilt utsatta. Utvecklingen av det centrala nervsystemet är till exempel mycket komplex där förändrad hormonbalans kan ha förödande konsekvenser.

De fem Svenska myndigheter som har kontaktas anser alla att användningen av bromerade flamskyddsmedel är problematiskt men för att minska den risken krävs främst åtgärder på EU nivå. De olika verkens uppdrag har varierande inriktningar men ska samtliga antingen arbeta för ökad säkerhet, ökad information eller för en hållbar samhällsutveckling – något som försvåras av det faktum att användningen av BFR medför en rad osäkerheter. Det finns många faktorer som kan verka för en ökad, respektive en minskad användning av BFR. Lagar och förordningar såsom REACH och RoHS direktivet kan verka hämmande på användningen samtidigt som starka brandskyddskrav och lobbying kan göra att marknaden istället växer. Det finns alternativ till bromerade flamskyddsmedel både tekniska lösningar där säkerheten finns i produktens utformning men även nya tekniker att flamskydda plaster.

Slutsatsen är att; risken minskar i och med förbud som förbjuder likartade ämnen, dock inte tillräckligt snabbt. Kunskapsnivån stiger när det gäller befintliga ämnen men när det gäller bromerade alternativ så finns det fortfarande för lite kunskap.

## Ordförklaringar

---

Bioaccumulering	Kemiska ännens förmåga att ansamlas i levande organismer
Biomagnifiering	Halt främmande kemisk substans ökar i näringskedjan
BSEF	Bromine Science Environment Forum
BFR	Bromerade flamskyddsmedel, <i>Brominated Flame Retardant</i>
CMR	Carcinogena Mutagena Reproduktionsstörande
DDT	- <i>p</i> -Dikloro Difenyl Trikloroetan
Dioxin	Grupp av organiska miljögifter där vissa är mycket giftiga och orsakar hudskador, försämrat immun- och reproduktion system samt är cancerframkallande. Dioxin bildas i olika förbränningsprocesser.
Endokrina organ	Körtlar som bildar hormoner och utsöndrar dem i blodomloppet
EPA,	U.S. Environmental Protection Agency
Halogener	Kemiska grundämnen i grupp 17 innehållandes, fluor klor brom, jod osv
HBCDD/ HBCD	Hexabromcyklodekan se ovan
In vivo	Vetenskapliga experiment och iakttagelser som är gjorda i en levande kropp
In vitro	Vetenskapliga experiment och iakttagelser som är gjorda i en konstgjord miljö
KemI	Kemikalieinspektionen
Kongener	Kallas de olika varianterna av PBDE beroende på bromatomens placering i molekylens.
Lipofil	Fettlöslig
PBB	Polybromerade bifenyler
PBDE	Polybromerade difenyletrar
PBC	Polyklorerade bifenyler
PBT	Kemikalier som är Persistenta, Bioackumulerbara och Toxiska
Persistent	Ett ämne som är motståndskraftigt mot nedbrytning och kan på så sätt påverka den omgivande miljön under en längre tid.
Sköldkörtel	Körtel som bildar bland annat hormonet tyroxin
TBBP-A	Tetrabrom <i>bis</i> -fenol A
TGD	European Union Technical Document
Tyrosin	En viktig receptor till sköldkörtelhormon
Tyroxin	Sköldkörtelhormon

---

## Innehållsförteckning

1. Inledning.....	5
1.1. Bakgrund.....	5
1.2. Syfte.....	6
1.3. Frågeställning.....	6
1.4. Metod.....	6
1.5. Källor.....	7
2. Bromerade flamskyddsmedel.....	8
2.1. Kemisk information.....	8
2.1.1. TBBP-A och HBCDD.....	8
2.1.2. PBDE.....	9
2.2. Tillverkning och import.....	10
2.3. Användning i Sverige.....	11
2.4. Spridning till miljön.....	12
3. Effekter på hälsa och miljö.....	13
3.1. Uppträdande i miljön.....	13
3.1.1. PBDE.....	13
3.1.2. TBBP-A.....	14
3.1.3. HBCDD.....	15
3.1.4. Övriga bromerade flamskyddsmedel.....	15
3.2. Upptag och halter i människa.....	16
3.3. Extra utsatta människogrupper.....	16
4. Information, kunskap och attityder hos Svenska myndigheter.....	18
4.1. Kemikalieinspektionen.....	18
4.2. Räddningsverket.....	19
4.3. Naturvårdsverket.....	20
4.4. Konsumentverket.....	20
4.5. Livsmedelsverket.....	21
5. Drivkrafter till förändringar i flamskyddsanvändning.....	22
5.1. Styrmedel och aktörer för minskad användning.....	22
5.2. Styrmedel och aktörer för fortsatt användning.....	24
6. Alternativ till bromerade flamskyddsmedel.....	26
6.1. Tekniska lösningar.....	26
6.2. Flamskyddade plaster.....	26
7. Diskussion.....	27
8. Tack.....	30
Referenser.....	31
Bilaga.....	34

# 1. Inledning

## 1.1. Bakgrund

Flamskyddsmedel har funnits i flera tusen år som skydd mot bränder. Egyptierna använde till exempel alun medan romarna senare använde vinäger för att flamskydda byggnader.<sup>1</sup> Den moderna och storskaliga användningen började på 1950-talet som ett resultat av plastens stora genombrott.<sup>2</sup> Nackdelen med det var att i utbyte mot en minskad brandrisk ökade en annan – mycket mer svårbedömd risk vad gäller hälsoeffekter på människor och djur.

Flamskyddsmedel speciellt den bromerade typen BFR *Brominated flame retardants* har varit ett mycket omdiskuterat ämne de senaste årtiondena.

Flera av de kända BFR kommer under den närmaste att vara förbjudna i Sverige. Detta är tyvärr ingen garanti för att exponeringsrisken är försvunnen, ämnena används i stora mängder runt om i världen. Flamskyddsmedlen är svårnedbrytbara och finns kvar i äldre produkter eller importerats från länder med andra regler kring användning. BFR hamnar i naturen eller tas upp av levande organismer och kan på så sätt sprida sig över stora områden. Detta är alltså inget lokalt problem utan det krävs övergripande åtgärder.

Med det nuvarande systemet att hantera de risker som kemikalieanvändningen innebär tar det dock lång tid från att en kemikalie misstänks ha negativa egenskaper fram tills användningen har upphört och kemikalien försvinner helt.

Ulrich Beck problematiserade den moderna utvecklingen på 80-talet och kallade det "risk society".<sup>3</sup> Mikael Karlsson kallar det "A chemicalised society" där kemikalieindustrin inbringade 1776 miljarder Euro år 2004. Kostnaderna för att rensa bort en kemikalie, som visat sig skadlig, är mycket höga. Idag har man funnit över 300 främmande kemikalier i mänsklig bröstmjölk och spritt i ett stort antal djur<sup>4</sup>. Kärnan i problemet med kemikaliesamhället kan sammanfattas i att det finns för lite kunskap om för många kemikalier. Den stora mängden kemikalier med mer eller mindre kända egenskaper leder till att både människor och levande organismer i hög grad riskerar att exponeras för skadliga kemikalier.

---

<sup>1</sup> Kvernes. E. 2003, sid 10

<sup>2</sup> Kemikalieinspektionen. 2003, sid 18

<sup>3</sup> Beck. U. 1989

<sup>4</sup> Karlsson. M. 2005, sid 43 och 45

## 1.2. Syfte

Allteftersom en kemikalie bevisas ha negativa egenskaper sker en utdragen process där vetenskapliga bevis, handelshinder och olika förslag på lagstiftning ställs emot varandra. Syftet med denna uppsats är att studera hur riskbilden för människa och miljö i Sverige förändras i en övergång från de, idag förbjudna bromerade flamskyddsmedel, till alternativa flamskyddsmedel och de olika processer som påverkar. Med riskbild menas i detta fall exponeringens omfattning samt sannolikheten att kemikalien orsakar skada på omgivningen, inom en nära – eller en mer avlägsen framtid.

## 1.3. Frågeställning

Hur förändras riskbilden i en övergång av användningen från de förbjudna bromerade flamskyddsmedlen till alternativa flamskyddsmedel, med hänsyn till befintlig kunskap och exponering av människa och miljö?

- Vilka miljö- och hälsorisker utgör dagens användning av BFR?
- Vilka attityder och vilken information har statliga myndigheter angående bromerade flamskyddsmedels risker för utsatta grupper i samhället?
- Vilka svårigheter finns i att minska den risk som bromerade flamskyddsmedel utgör i produkter?

## 1.4. Metod

Detta arbete är en kvalitativ litteraturstudie med kompletterande intervjuer.

Innan arbetet tog sin början skapade jag mig en överblick på problemet där många olika informationskällor sågs över. Både allmänna sökmotorer såsom Google och GoogleScholar användes men främst sökningar i register över vetenskapliga tidskrifter. På så sätt kunde jag få de nyaste vetenskapliga artiklarna på området men även rapporter som ej har blivit publicerade i några tidskrifter samt den allmänna kunskapen och uppfattningen om problemet. De använda databaserna har bland annat varit ScienceDirect och TOXNET<sup>5</sup>. Tidskrifterna har varit inom områdena toxikologi, miljö, kemi samt medicin och hälsa.

För att ta reda på attityder och information från olika svenska myndigheter – som jag anser har en koppling till användningen av bromerade flamskyddsmedel – gjordes en undersökning av myndigheternas hemsidor rapportutbud, dock insåg jag nödvändigheten av att komplettera dessa, ofta mycket innehållsrika och upplysande rapporter, med muntliga källor för att undvika ett alltför smalt perspektiv. Jag kontaktade därför flera representanter inom olika kunskapsområden via mail och telefon för att få en bild av de olika perspektiv och infallsvinklar som finns.

Vidare strukturering innebar framtagning av lämpliga intervjufrågor samt undersökningsmetod av de nationella myndigheternas hemsidor. Vilka personer som jag slutligen valde att använda i min uppsats fick jag delvis fram från hemsidorna som författare till relevanta texter medan andra blev jag rekommenderad att ta kontakt med. En delundersökning av ett mer kvantitativt slag innebar en genomsökning av hemsidornas egna sökfunktioner där nyckelord användes för att sedan kunna bedöma ett antal vetenskapliga rapporter, webbdokument, uttalanden osv. Jag anser det relevant att bedöma information från både hemsidan och en representant från

---

<sup>5</sup> [www.toxnet.nlm.nih.gov/](http://www.toxnet.nlm.nih.gov/)

respektive myndighet för att göra en rättvis bedömning, då informationen på hemsidan inte alltid motsvarar det aktuella arbetet. Dock är jag medveten om att denna undersökning ej kan ge en fullständig bild över myndigheternas arbete.

Själva uppsatsens börjar med en presentation av de olika flamskyddsmedlens funktion och kemiska egenskaper, produktion och handelsflöden samt användningsområden. Sedan följer en mer utförlig redovisning om hur bromerade flamskyddsmedel kan bete sig i olika sammanhang och hur de kan hamna och spridas i miljön. Därefter sätts den informationen i relation till eventuella risker på miljön och människors hälsa, särskilt i vissa utsatta grupper. Sedan följer en studie av attityder hos representanter från de olika statliga myndigheterna och redovisad information på deras hemsidor. En mycket viktig del av uppsatsen är en redovisning av vilka drivkrafter i samhället som kan påverka flamskyddsanvändningen i olika riktningar. Slutligen tas ett antal alternativ till de idag vanligaste bromerade flamskyddsmedel upp.

### 1.5. Källor

Detta är en presentation av de mest använda referenser i denna uppsats.

De akademiska källorna är vetenskapliga artiklar från olika tidskrifter som användes främst för att utvärdera de nyaste rön angående specifika samband mellan BMR och effekter på hälsa och miljö, samt på vissa utvalda grupper. En doktorsavhandling från Örebro Universitet visade halter av BFR som finns i människor och deras omgivning. Ett examensarbete från Sveriges Lantbrukar universitet har gett en översiktsbild över flamskyddsproblematiken i Sverige.

En mängd information härrör från olika myndigheter i Sverige. Kemikalieinspektionen har presenterat många rapporter de senaste åren som har gett en bred bild över hur problemet har bemötts. Från de första rapporterna om riskerna som vissa flamskyddsmedel innebär, till utvärderingar om möjligheterna till ett nationellt förbud och slutligen hur detta påverkas i ett större sammanhang och hur Sverige påverkas av EU:s kemikalie politik. Socialstyrelsen har gett ut en miljöhälsorapport om barns hälsa och risker för denna. Rapporten har gett en utförlig bild om barnens utsatta position inför miljögifter och kemikalier. Stockolms stad har med hjälp av bland andra miljöförvaltningen och Stockholms universitet gjort en substansflödesanalys av polybromerade difenyletrar i staden. Denna studie har på många sätt varit en komplettering till Kemikalieinspektionens uppgifter om kemikalieflöden i Sverige. Ett antal Webbsidor har undersökt främst de Svenska myndigheternas sidor men också producenternas syn har granskats på *Bromine Science and Environmental Forums hemsida*.

Till dessa litteraturkällor tillkommer alla de muntliga källor med personer från olika myndigheter som har gett en ännu klarare bild.



## 2. Bromerade flamskyddsmedel

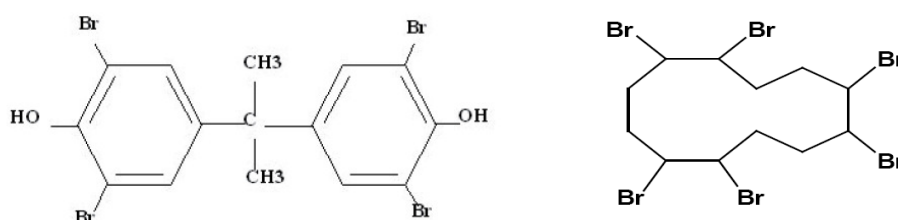
### 2.1. Kemisk information

Sedan 50-talet har användningen av plast ökat kraftigt. Då plaster är lättantändliga och har ett snabbt brandförlopp skapades behovet av ett sätt att minska dessa egenskaper.<sup>6</sup> Bromerade flamskyddsmedel har varit (och är fortfarande) ett väldigt populärt brandskydd, då de är billiga och effektiva eftersom det krävs relativt små mängder för att ge resultat.<sup>7</sup> För att en brand ska uppstå krävs tre komponenter: syre, hög temperatur och brännbart material, den så kallade brandtriangeln. För att minska brandrisken får helt enkelt inte alla tre kriterier uppfyllas. Flamskyddsmedel kan bilda ett obrännbart skikt, minska mängden av brännbart material genom ”utspädning” och kan sänka temperaturen genom spjälkning av vatten.<sup>8</sup> Det är dock inte bara vattenånga som bildas utan även halogener och dioxiner frigörs vid förbränningen.<sup>9</sup> Inga flamskyddsmedel kan dock göra det behandlade materialet obrännbart. Detta innebär att när ett flamskyddat material väl börjar brinna, gör gaserna branden ännu farligare på samma sätt som den ökade användningen av plaster och andra ämnen förändrar rökens innehåll. Flamskyddsmedlet kan antingen vara reaktivt eller additivt bunden till materialet och med reaktivt menas att de två komponenterna är kemiskt förenade och därmed mer beständig än de additiva, där kemikalien tillsätts efterhand i den färdiga produkten.<sup>10</sup>

Det finns ca 70 bromerade flamskyddsmedel i världen idag där vissa är förbjudna såsom PBB *polybromerade bifenyler* då den är mycket toxisk. De fem vanligaste på marknaden idag är: Tetrabrombisfenol A (TBBP-A), Penta-, Octa-, och Dekabromdifenyleter samt Hexabromcyklodekan (HBCDD) och det är främst dessa som ska behandlas i detta arbete.

#### 2.1.1. TBBP-A och HBCDD

Tetrabrom *bis*-fenol A (TBBP-A) är ett reaktivt flamskyddsmedel vars användningsområden främst är i kretskort och inom annan elektronik (figur 1). Hexabromcyklodekan (HBCDD) är ett additivt flamskyddsmedel, och finns i tre olika isomerer: alfa, beta och gamma. Användningsområden har varit byggisolering, cellplast, textilier och el-kablar (figur 2).<sup>11</sup> (Mer information i kap 2.3)



Figur 1 och 2. Kemisk struktur av TBBP-A och HBCDD<sup>12</sup>

<sup>6</sup> Kemikalieinspektionen. 2003, sid 18

<sup>7</sup> Ibid, sid 21

<sup>8</sup> Posner. S. 2004, sid 9

<sup>9</sup> Albinsson. B. Muntligt den 16 maj 2007

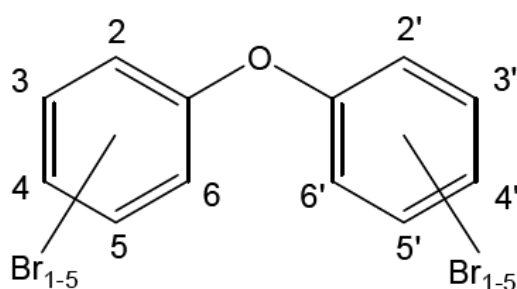
<sup>10</sup> Posner. S. 2004, sid 18

<sup>11</sup> Kemikalieinspektionen. 2006, sid 34

<sup>12</sup> Ibid, sid 1

### 2.1.2. PBDE

PBDE är samlingsnamnet för PolyBromerade DifenylEtrar, som är en grupp organiska föreningar där antal brom varierar mellan en och tio. Bromatomen kan vara placerad på olika ställen i molekylen och kan på så sätt bilda många olika varianter eller kongener (figur 3).<sup>13</sup> Det finns 209 teoretiskt möjliga kongener men alla framställs inte kommersiellt då vissa inte är tillräckligt stabila eller på annat sätt inte lämpliga att användas. De vanligaste är: PentaBDE, OctaBDE och DecaBDE.<sup>14</sup> De kommersiella namnen på dessa är dock något missvisande, då de i själva verket är blandningar av olika kemiska kongener och motsvarar alltså inte de tekniska namnen (se tabell 1). Att få fram ett helt rent ämne är svårt och kostsamt<sup>15</sup>. PBDE (och även TBBP-A och HBCDD) har i regel låg flyktighet och vattenlöslighet. Istället binds ämnena starkt till fett de är alltså lipofila.<sup>16</sup>



Figur 3, grundstruktur PBDE<sup>17</sup>

Tabell 1. Faktalista Penta-, Octa- och DecaBDE.<sup>18</sup>

Kommersiellt namn:	Innehåll:	Användningsområden:
PentaBDE	40% TetraBDE, 45% PentaBDE 5 % HexaBDE	Polyuretanskum i möbelstoppning och förpackningar. Textilier och polyester
OctaBDE	10% HexaBDE 40% HeptaBDE 30 % OctaBDE Resten Nona- och DecaBDE	Termoplaster (icke härdbara plaster) Polykarbonat plaster Kontorsmaterial av ABS- plaster (acrylonitrilebutadiene- Styrene)
DecaBDE	98 % DecaBDE 2 % NonaBDE	Textilier Plaster i elektronikdelar och i kretskort

<sup>13</sup> Kvernes. E. 2003, sid 10

<sup>14</sup> Karlsson.M. 2006, sid 7

<sup>15</sup> Kemikalieinspektionen, 2003, sid 33

<sup>16</sup> Ibid, sid 33-39

<sup>17</sup> Thuresson. K. 2006, sid 11

<sup>18</sup> Kvernes. E. 2003, sid 10-11

## 2.2. Tillverkning och import

Att få en klar bild över den totala produktionen, användningen och importen av BFR är svårt. Olika källor anger olika siffror som dessutom kan variera beroende på sättet att räkna, ibland är bara import av rent ämne medräknat, ibland är både innehåll i produkter och rent ämne medräknat. Det som är gemensamt för alla källor tycks i alla fall vara att import av BFR till Sverige genom varor är den största källan. Här följer en redovisning som ger en ungefärlig bild av produktion och användning.

Tabell 2. Produktion användning och import av BFR

Namn	Total produktion ton/år	Användning EU ton/år	Import Sverige ton/år
TBBP-A	150 000 <sup>19</sup>	40 000 totalt <sup>20</sup>	1080 via produkter 240 rent <sup>21</sup>
DecaBDE	56 000 <sup>22</sup>	7 300 <sup>23</sup>	437 totalt <sup>23</sup>
OctaBDE	5 000 <sup>19</sup>	10 350 <sup>24</sup>	32 via produkter <sup>24</sup>
PentaBDE	8 000 <sup>19</sup>	1 100 via produkter <sup>25</sup>	26 via produkter <sup>26</sup>
HBCDD	17 000 <sup>19</sup>	10 000 totalt <sup>27</sup>	13 -14 via produkter 3,5 rent <sup>27</sup>

Det är ett relativt litet antal producenter som står för hela världens marknad av bromerade flamskyddsmedel. Tre tillverkare står för nästan 80 % av världsproduktionen.<sup>28</sup> Tillverkningen är också förlagd i några få länder. USA står för över 50 % av användningen och en ökning sker både där och i Kanada<sup>29</sup>. Dock sker den största ökningen i Asien, och då främst av TBBP-A. I USA är det Penta- och DecaBDE som dominerar. Användningen av OctaBDE sker också främst i USA. Huruvida användningen av BDE ökar eller minskar i EU går åsikterna isär om. Troligtvis kommer användningen av PBDE att minska möjligtvis med undantag för DecaBDE medan TBBP-A kommer att fortsätta att öka. Osäkerheten i hur stor del av alla flamskyddsmedel som är bromerade är också stor. I Kemikalieinspektionens produktregister 2001 var det 14 %<sup>30</sup> och 2004 hade andelen minskat till 5 %<sup>31</sup>. Men enligt BSEF *Bromine Science and Environmental Forum* så var andelen 2000 39 %, och de räknade med att användningen skulle komma att öka även om andra flamskyddsmedel ökar mer. TBBP-A tillverkas inte i Europa utan i USA, Israel och i Japan. Den årliga produktionen av TBBP-A 2001 var ca 150 000 ton/år. Då den totala produktionen av bromerade flamskyddsmedel är 200 000 ton/år, är det tydligt att TBBP-A är det i särklass vanligaste bromerade flamskyddsmedlet.

<sup>19</sup> Thuresson. K. 2006, sid 7 (ungefärlig siffra 2001)

<sup>20</sup> Kemikalieinspektionen. 2006, sid 30

<sup>21</sup> Ibid, sid 32 – 33 (2004 års värden)

<sup>22</sup> Kemikalieinspektionen. 2004, sid 33

<sup>23</sup> Thuresson. K. 2006, sid 35

<sup>24</sup> EU Risk Assessment Report Volume 16. 2003

<sup>25</sup> EU Risk Assessment Report Volume 5. 2001

<sup>26</sup> Thuresson. K. 2006, sid 25

<sup>27</sup> Kemikalieinspektionen. 2006, sid 28-30

<sup>28</sup> [http://www.bsef.com/bromine/our\\_industry/](http://www.bsef.com/bromine/our_industry/) den 27 maj 2007

<sup>29</sup> Birnbaum L.S and Staskal D.F. 2004, sid 12

<sup>30</sup> Kemikalieinspektionen. 2003, sid 20

<sup>31</sup> [www.kemi.se/templates/Page\\_\\_\\_\\_3697.aspx](http://www.kemi.se/templates/Page____3697.aspx). den 27 maj 2007

HBCDD är det enda av ovan nämnda flamskyddsmedel som tillverkas i EU (Nederländerna). Användningen har minskat markant i Sverige från 120 ton 1997 till ca 3,5 ton 2004. Dessa siffror gäller dock import av rent ämne. Ytterligare 13-14 ton kommer in via produkter.

Som framkommer tidigare finns det stor osäkerhet hur mycket BFR som verkligen finns i omlopp, till detta tillkommer att det ofta är många led i produktionskedjan vilket gör det ytterligare försvårar kontrollen.

### 2.3. Användning i Sverige

Plastindustrin är den största användaren av bromerade flamskyddsmedel idag. Hur stora mängder som kommer in i Sverige idag via produkter är svårt att veta, då det inte finns några krav på att använda flamskyddsmedel redovisas.<sup>32</sup> I en undersökning som Kemikalieinspektionen gjort 2003 upptäcktes inga då förbjudna flamskyddsmedel (Penta- och OctaPBD) i Sverige. Undersökningen gällde ett 50-tal företag från olika branscher som tillverkar, importerar och distribuerar flamskyddade varor.<sup>33</sup>

Inom den svenska textilindustrin sägs användningen av PBDE och HBCD ha upphört redan i slutet av 80-talet och mitten av 90-talet. Istället används fosfor-kväveföreningar, klorerade fosforföreningar eller speciella fibrer och strukturer som minskar lättantändligheten. Att flamskydda barnpyjamasar har inte fått lika stort genomslag som i exempelvis Storbritannien. Anledningen sägs vara att det skulle fördyra plagget. När det gäller arbetskläder finns det speciella flamsäkra fibrer som är effektivare än ett kemiskt skydd men dessa är stela och dessutom dyrare i inköp än de som innehåller flamskyddsmedel. Möbler och madrasser stoppade med polyuretan flamskyddas med klorfosforföreningar om de finns i offentlig miljö eller på sjukhus, fängelser osv.<sup>34</sup>

I en annan undersökning av tillverkare av madrasser visade det sig att det finns en risk att produkter innehållande decaBDE som avsetts säljas i England eller USA hamnar på den svenska marknaden av misstag. Det finns kemikalieimportörer som fortfarande importerar decaBDE och även om det påstås att det rör sig om mycket små mängder jämfört med i början av 2000, men det svårt att veta då importören vägrat lämna mängduppgifter och vilka företag som använder kemikalien.<sup>35</sup>

TBBP-A används i så kallad epoxiharts vilket används till laminat av mönsterkort och till inkapsling av elektroniska komponenter. 95 % av alla mönsterkort som tillverkas i världen innehåller TBBP-A och det är som sagt en av de vanligaste BMR.<sup>36</sup>

Användningen av HBCDD har minskat i Sverige vilket underlättar ett förbud. HBCDD tillsätts ibland i EPS *Expanderad polystyren* i cellplast och frigolit som används som byggisolering. 420 000 ton används i Europa, där 70 % är flamskyddad, i Östeuropa är siffran högre. I en annan rapport anges dock att andelen flamskyddad EPS i Sverige är mycket liten<sup>37</sup>. HBCDD används även i plaster i elektronisk

<sup>32</sup> Kemikalieinspektionen. 2004, sid 32

<sup>33</sup> Gustavsson. B. 2004, sid 1

<sup>34</sup> Ibid, sid 4-5

<sup>35</sup> Thuresson. K. 2006, sid 40

<sup>36</sup> Kemikalieinspektionen. 2006, sid 11

<sup>37</sup> Gustavsson. B. 2004, sid 6

utrustning och i polystyren. Textilindustrin i Sverige anser att användningen är avvecklad men några produkter är anmälda till produktregistret, dessa textilier exporterades dock.<sup>38</sup>

#### 2.4. Spridning till miljön

Det finns flera olika vägar hur bromerade flamskyddsmedel kan spridas till människa och miljö och risken finns under ämnets hela livscykel. Utsläpp kan ske vid tillverkning, hantering och behandling av den produkt som ska flamskyddas. Sedan kan läckage ske vid själva användningen och för att slutligen kunna spridas när produkten blir till avfall antingen vid manuell sönderdelning, förbränning eller om varan deponeras.<sup>39</sup> Risken för utsläpp är troligtvis störst under själva produktionen och vid behandling. Då EU importerar de största mängderna flamskyddsmedel hamnar utsläppen i samband med tillverkningen utanför unionen och räknas inte med i riskbedömningen.<sup>40</sup> Nedan redovisas beräknade emissioner av de bromerade flamskydd som fortfarande är tillåtna att använda i EU: DecaBDE, TBBP-A och HBCDD.

EU's riskbedömning uppskattar emissionerna av DecaBDE till den europeiska miljön till 38 ton varje år där det mesta förväntas hamna i jord och sediment. Källan till emissionerna är främst impregnerade textilier.<sup>41</sup>

Vad gäller TBBP-A frigörs nästan 4000 kg varje år. Denna siffra är antagligen högre då endast förorenad stadsmark är medräknad. TBBP-A återfinns troligtvis i mycket högre grad i mark än luft då ämnet binds starkast till jordpartiklar. Studier visar att läckage till miljön är liten om ämnet är reaktivt tillsatt och detta är troligtvis en av orsakerna till att ämnet inte räknas tillföra några större risker till omgivningen.<sup>42</sup>

De största utsläppen av HBCDD kommer från de textilindustrier som tillsätter flamskydd vid tillverkningen och uppgår till 7,5 ton per år. Den näst största utsläppskällan som är inom byggbranschen är betydligt mindre men misstänks komma att öka betydligt i framtiden.<sup>43</sup>

---

<sup>38</sup> Gustavsson. B. 2004, sid 28

<sup>39</sup> Kemikalieinspektionen. 2006, sid 43

<sup>40</sup> Ibid, sid 41

<sup>41</sup> Ibid, sid 43

<sup>42</sup> Kemikalieinspektionen. 2006, sid 41

<sup>43</sup> Ibid, sid 35

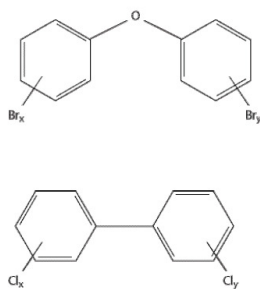
### 3. Effekter på hälsa och miljö

#### 3.1. Uppträdande i miljön

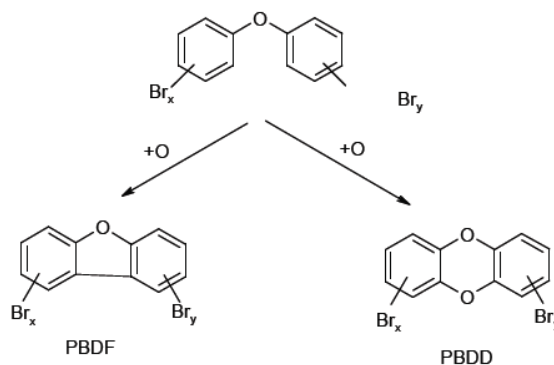
Ett effektivt flamskydd kräver ofta egenskaper som innebär att ämnet är långlivat, har låg flyktighet och kan binda till materialet. Dessa egenskaper kan dock innebära negativa konsekvenser i ett annat sammanhang. Det finns olika begrepp för att beskriva negativa kemiska egenskaper ur ett hälso- och miljöperspektiv. De så kallade PBT ämnena är: *Persistenta, Bioackumulerbara och Toxiska* det vill säga långlivade och både ansamlas i och är giftiga för levande organismer.<sup>44</sup> Begreppet används i EU:s riskbedömning för existerande ämnen<sup>45</sup>, men för att få beteckningen PBT krävs det att vissa bestämda halter och nivåer måste uppfyllas<sup>46</sup>. Det räcker alltså inte med det faktum att ett ämne till exempel bioackumuleras och biomagnifieras i och med ett upptag i levande organism samt ökning av halt i näringskedjan. I denna uppsats tas dock även hänsyn till de mer *biologiska kriterierna*. Oavsett definitioner så kan ett ämne som är lipofilt och persistent tas upp i kroppen och lagras i fettreserver under lång tid. PBDE har funnits spridd över stora delar av världen, i ägg från pilgrimsfalk, i sälar både på Svalbard och i USA samt i Japanska fiskar.<sup>47</sup> Att de funnits långt från källan tyder på det är ämnen som kanske inte själv är flyktiga men ändå kan färdas långa sträckor.

##### 3.1.1. PBDE

Allteftersom misstankarna gentemot de PBDE med lägre bromantal ökat har användningen successivt gått över till de mer högbromerade. Dessa bryts dock ner av solljus till lägre PBDE när bromatomer lämnar molekylerna. Enligt studien saktas nedbrytningshastigheten ned vid lägre bromantal och detta skulle kunna leda till en ansamling av lågbromerade bifenyler.<sup>48</sup> De lågbromerade visar tendenser på att vara mer akuttoxiska än de som innehåller fler bromatomer. De senare anses också mindre rörliga då molekylerna är större<sup>49</sup>.



Figur 4. Molekylär struktur av PBDE (övre) och PVC (nedre).<sup>50</sup>



Figur 5. PBDE bildar polybromerade dibenzofuraner (PBDF) och polybromerade dibenzo-dioxiner (PBDD) vid förbränning.

<sup>44</sup> Kemikalieinspektionen. 2006, sid 39 och 46

<sup>45</sup> Förordning (793/93/EEG) enligt EU TGD, *European Union Technical Document*

<sup>46</sup> Kemikalieinspektionen. 2003, sid 41

<sup>47</sup> Karlsson. M. 2006, sid 21

<sup>48</sup> Bezares-Cruz et al. 2004. Genom Kemikalieinspektionen. 2004, sid 44

<sup>49</sup> Kvernes. E. 2003, sid 16

<sup>50</sup> Ibid, sid 13 (Figur 4 beskuren)

Det finns även risker att PBDE utvecklar dioxiner vid ofullständig förbränning vid för låga förbränningstemperaturer (se figur 5). Detta innefattar nästan alltid oplanerade bränder. Även här verkar det vara de lågbromerade som har störst benägenhet till förändring och bildar troligen högre halter dioxiner vid förbränning än de högbromerade.<sup>51</sup> Som man kan se i figur 5 finns det dessutom tydliga likheter i den kemiska strukturen med PCB *Polyklorerade Bifenyl*er som också har en ringstruktur med halogener (se figur 4). Både dioxiner och PCB har egenskaper som är negativa på hälsa och miljö.

**PentaBDE** anses i en studie från 2003 inte vara akuttoxiskt för däggdjur, även om upprepad exponering har lett till kloracne som är ett symptom vid dioxinförgiftning.<sup>52</sup> Studier visar att PentaBDE även vid låga doser stör neurologisk utveckling hos råttor, minskar spermiekvaliteten och har orsakat överaktivitet hos avkomman. Detta i halter som är så låga som sex gånger högre än de högsta värdena som är funna i mänsklig bröstmjölk.<sup>53</sup> Dessutom har PentaBDE negativa effekter på minne, motorik och inlärning.

**OctaBDE** har visat sig vara reproduktionstoxisk eftersom dödligheten hos foster ökar och skelettbildning försenas vid ökad exponering. Leverfunktionen kan dessutom påverkas även vid låga halter.<sup>54</sup>

**DecaBDE** bedöms vara mycket persistent då ingen nedbrytning i sediment skett efter 32 veckor. Däremot ansågs inte kriterierna för toxiskt och bioackumulering uppfyllas.<sup>55</sup> Detta trots att DecaBDE visar på risker att vara neurotoxisk då tidig exponering av möss visat sig kunna ge upphov till beteendestörningar. Denna studie ifrågasattes men studier som gjorts senare på råttor påvisar samma resultat.<sup>56</sup> Vad gäller förmågan att tas upp i levande organismer så har DecaBDE påträffats i ett stort antal djurarter, både fåglar och däggdjur. Det faktum att halterna är högst i rovdjur som vuxit upp i det vilda, antyder dessutom att biomagnifiering sker. DecaBDE har dessutom påträffats i isbjörnar på Arktis, vilket är ett tecken på långväga transport. Detta faktum motsäger påståendet att DecaBDE skulle vara en så stor och stabil molekyll att långväga transport och upptag i levande organismer inte skulle kunna ske. DecaBDE har påträffats i mänsklig bröstmjölk.<sup>57</sup>

### 3.1.2. TBBP-A

Enligt riskbedömningen avseende hälsa inom EU:s program för existerande ämnen där Storbritannien var rapportör, anses inga risker för människors hälsa finnas och därför behövs ej några riskreducerande åtgärder. TBBP-A är mycket persistent och på gränsen till toxiskt enligt EU:s kriterier.<sup>58</sup> Däremot bedöms TBBP-A inte vara bioackumulerande fast den har påträffats i fåglar och marina däggdjur. Halter har även

---

<sup>51</sup> Kemikalieinspektionen. 2003, sid 34

<sup>52</sup> Ibid, sid 34

<sup>53</sup> Kuriyama. S. N et al. 2005, sid 149

<sup>54</sup> Kvarnes. E. 2003, sid 14

<sup>55</sup> Kemikalieinspektionen. 2004, sid 51

<sup>56</sup> Viberg. H et al. 2006, sid 136 och 140

<sup>57</sup> Kemikalieinspektionen. 2004, sid 40

<sup>58</sup> Kemikalieinspektionen. 2006, sid 47

funnits i mänsklig blodplasma och i bröstmjölk på så relativt avlägsna platser som Färöarnas.<sup>59</sup>

Enligt studier är TBBP-A ej akuttoxiskt då möss har matats med ämnet och ej påverkats vad gäller beteende, dödlighet, vikt mm. Tokikologiska studier kan göras på två sätt, *in vivo* och *in vitro*. Det första innebär att tester görs på en levande kropp såsom försöken på möss, medan det senare innebär att tester görs i en kostgjord miljö som celler i ett provrör. I tester som gjorts *in vitro* har man sett att TBBP-A kan skada mitokondrier och sätta ner cellens immunförsvar vilket ökar känsligheten för bakterier, virus och kanske även cancer. Andra tester visar att TBBP-A är neurotoxiskt och hindrar dopamin i hjärnceller hos råttor. En annan misstanke vad gäller TBBP-A är risken för endokrina störningar, det vill säga påverkan på hormonella organ.<sup>60</sup> Denna risk ökar om misstankarna att TBBP-A kan brytas ner till Bisfenol A är sanna. Bisfenol A har samma kemiska struktur men saknar de fyra bromatomerna och kan störa endokrina organ.<sup>61</sup>

### 3.1.3. HBCDD

HBCDD klassas troligtvis som PBT då den är bioackumulerande, toxiskt och relativt persistent i riskbedömningen där Sverige var rapportör. Möjligtvis skulle bevisningen att den är långlivad och har potential för långväga transport inte räcka till. Utredningarna har dessutom stött på svårigheter då de olika isomererna kan ha olika egenskaper. AlfaHBCDD misstänks dock ha lättare för att bioaccumulera i levande organismer. Tester har visat att HBCDD kan orsaka leverförstoringar och försämrade inlärningsförmåga hos försöksdjur. Dessutom konstaterades förändringar i hormonbalansen<sup>62</sup>

### 3.1.4. Övriga bromerade flamskyddsmedel

Här presenteras ett antal bromerade flamskyddsmedel som används i mindre skala men där användningen kanske kan komma att öka vid ett förbud av de mer etablerade bromerade flamskyddsmedlen. Dessa har inte genomgått samma utförliga kontroll som de vanligaste men då alla har en liknande struktur kan inte risker på hälsa och miljö uteslutas. Decabromdifenyl etan blir kanske en ersättare till DecaBDE med argumentationen att tester har visat att halterna av dioxiner ej är lika höga vid förbränning<sup>63</sup>. *Bis(2,4,6-tribromofenoxy)etan* (BTBPE) och *1,2-bis(pentabromfenyl)etan* (DeBDetan) är två andra kongener. Halterna DeBDetan har ökat i luften vid en elektronikdemontering mellan 2002 och 2005 vilket tyder på en ökad produktion och användning i datorer.<sup>64</sup>

---

<sup>59</sup> Kemikalieinspektionen. 2006, sid

<sup>60</sup> Birnbaum. L.S. Staskal. D.F. 2004, sid 11

<sup>61</sup> Kemikalieinspektionen. 2003, sid 45

<sup>62</sup> Kemikalieinspektionen. 2006, sid 39

<sup>63</sup> Albinsson. Björn. Muntligt den 16 maj 2007

<sup>64</sup> Karlsson. M. 2006, sid 9 och 63-64



### 3.2. Upptag och halter i människa

Då bromerade flamskyddsmedel är så vida spridda i naturen exponeras de allra flesta för dem någon gång under sin livstid. Närmiljön i hemmet och på arbetsplatsen är en stor faktor då vi tillbringar större delen av våra liv inomhus. Kemikalien kan tas upp av kroppen på olika sätt vilket kan ha olika effekter på kroppen. Exponeringen kan ske via inhalering av kontaminerat damm eller lösa partiklar, genom huden eller oralt via födan<sup>65</sup>. Att intag kan ske via damm som innehåller flamskyddsmedel kan ses i en jämförelse med USA där användningen av bromerade flamskyddsmedel är högre än i Europa. Ett samband mellan halterna i damm och i blod kan ses även om variationer hos olika grupper i USA förekom. Halterna i USA och Kanada är ungefär 10 gånger högre än i resten av världen,<sup>66</sup> enligt vissa källor så mycket som 20 gånger högre.<sup>67</sup>

Vilken intagsväg som är mest avgörande är okänt men intag via föda och inhalation är troligtvis de viktigaste. På grund av BFR:s lipofila egenskaper så är halterna också högst i mat med hög fetthalt. De högsta värdena finns bland andra i Norsk lax och vegetarisk olja. Även andra vegetabilier såsom potatis innehöll BDE.<sup>68</sup> I strömming har man funnit halter av enskilda PBDE som är högre än enskilda former av PCB. Räkna man dock den totala halten av båda så är flamskyddshalten betydligt lägre.<sup>69</sup>

Angående halten BFR i jämförelse med PCB finns studier som visar att den totala halten BDE i människor i vissa fall har nått högre värden än den totala halten PCB.<sup>70</sup> Orsaken skulle kanske kunna vara att halterna PCB minskar samtidigt som BDE fortfarande ökar i vissa fall.<sup>71</sup>

### 3.3. Extra utsatta människogrupper

Barn är av många anledningar mer sårbara än vuxna för främmande kemikalier. För det första tar barnet in större mängder föda i förhållande till sin kroppsvikt än vuxna. De har högre andningsfrekvens, deras hud är tunnare och förhållandet mellan kroppsyta och kroppsvikt är högre. Barnet betar sig också annorlunda än en vuxen, världen utforskas ofta med munnen och barnet rör sig i marknivå och får på så sätt i sig dammpartiklar på olika sätt. Dessutom har inte barnets immunsystem hunnits bygga upp ordentligt vid låg ålder. Alla dessa faktorer förstärker de intagsvägar där kemikalier kan tas upp i kroppen.<sup>72</sup> Det faktum att det första födointaget består av bröstmjök som innehåller olika höga halter flamskyddsmedel tillsammans med andra fettlösliga miljögifter, minskar inte barnets exponering.

Ännu sårbarare är fostren där utvecklingen i livmodern är ett mycket komplicerat samspel mellan olika faktorer och där hormoner spelar en stor roll. Vissa tidpunkter i utvecklingen är extra känsliga. Det centrala nervsystemet är exempelvis mycket ömtåligt fram till 16:e veckan.<sup>73</sup> Sköldkörtelhormonet tyroxin spelar en viktig roll i

---

<sup>65</sup> EPA. 2005. Kap 3.1 och 3.2

<sup>66</sup> Karlsson. M. 2006, sid 13

<sup>67</sup> Jones-Otazo. H.A.. 2005, sid 5121

<sup>68</sup> Karlsson. M. 2005, sid 20

<sup>69</sup> Socialstyrelsen. 2005, sid 202

<sup>70</sup> Johnsson-Restrepo et al. Genom Karlsson. M. sid 13

<sup>71</sup> Ankarberg. E. Muntligt den 29 maj 2007

<sup>72</sup> Socialstyrelsen. 2005, sid 60

<sup>73</sup> Ibid, sid 75

hjärnas tidiga utveckling.<sup>74</sup> Studier har visat att vissa bromerade flamskyddsmedel (PentaBDE) påverkar halten av tyroxin i blodet genom att de binder till dess transportprotein.<sup>75</sup>

När en substans ska riskbedömas inom EU:s program för existerande ämnen är det främst direkta och konkreta förändringar som gör att den anses olämplig att användas – även om viss kontroll av långtidseffekter sker. Dock är störst fokus på PBT- och CMR<sup>76</sup>-effekter.<sup>77</sup> Men allteftersom ny kunskap om den betydelse olika hormoner spelar för uppkomst av förändringar och även sjukdomar – desto större betydelse kan studier som visar på förändringar i hormonbalans ha.<sup>78</sup>

En annan grupp människor som också löper en större risk att påverkas av BFR är de yrkesgrupper som exponeras för BFR under lång tid. En sådan grupp som det gjorts tester på är elektronikdemonteringspersonal, som arbetar med att ta isär olika komponenter av kasserad elektronik såsom datorer mm. Studier visar att halterna BDE i luften på dessa arbetsplatser är upp till 500 gånger högre än i luften i hemmen. Vissa kongener fanns i högre halter hos demonteringspersonalen än hos den övriga befolkningen.<sup>79</sup>

---

<sup>74</sup> Socialstyrelsen. 2005, sid 93

<sup>75</sup> Ibid, sid 203

<sup>76</sup> CMR *Cancerogena Mutagena Reproduktionsstörande*

<sup>77</sup> Kemikalieinspektionen. 2003, sid 41-43

<sup>78</sup> Kuriyama. S. N et al. 2005, sid 149

<sup>79</sup> Karlsson. M. 2006, sid 63

## 4. Information, kunskap och attityder hos Svenska myndigheter

Här följer en genomgång av fem statliga aktörer som alla har viss anknytning till problematiken som följer användningen av bromerade flamskyddsmedel. Intervjuer har gjorts med en eller flera representanter från varje myndighet, beroende på arbetsområde. Dessutom har en undersökning av mer kvantitativt slag gjorts i och med en undersökning av de olika myndigheternas webbsidor. Där har webbsidornas egna sökverktyg använts för att få en snabb bild över mängden information på valt område. Se tabell 3 för sammanställning av resultat och bilaga för intervjufrågor.

### 4.1. Kemikalieinspektionen

KemI ansvarar för kontroll av kemikalier och stävar efter att miljömålet för giftfri miljö uppnås. KemI har tillsyn över tillverkare och importörer och ska begränsa risker med kemiska produkter. Kemikalieinspektionens uppgift är dessutom att klassificera, bedöma och registrera kemiska produkter.

#### Muntliga källor

Representanter på Kemikalieinspektionen anser att det finns en risk att utsatta grupper i samhället exponeras för bromerade flamskyddsmedel då det är få som är förbjudna. Dessutom gäller förbudet bara nytillverkade varor och det finns inga krav på att redovisa sådant innehåll. Det finns dessutom en stark lobbying mot förbud.<sup>80</sup> Det är möjligt att användningen av vissa BMR ökar på grund av RoHS direktivets undantagsregler för DecaBDE även om DecaBDE är omdiskuterat och ej får innehålla mer än 0,1 % nonaBDE. RoHS direktivet ska ses över där medlemsländer har möjlighet att föreslå nya ämnen som skall förbjudas. Hexabromcyklodekan var ett av de tre ämnen Sverige föreslog.<sup>81</sup> (Mer information om RoHS direktivet, se kap 5.1)

Angående möjligheten att söka dispens för DecaBDE: Sverige har ett nationellt förbud för PBDE men undantag gäller om produkten är tillåten enligt RoHS som vissa elektriska och elektroniska produkter, samt fordon.<sup>82</sup>

Vad gäller åsikter i EU om förbud av flamskyddsmedel, så stämde Danmark kommissionen för undantaget av DecaBDE i förbudet och lämnade in en rapport med alternativ till flamskyddsmedlet, detta ledde till protester från bromindustrin.<sup>83</sup>

#### Skriftliga dokument

Kemikalieinspektionen har publicerat ett mycket stort antal rapporter och utredningar på ämnet flamskyddsmedel. Hur stort problem bromerade flamskyddsmedel verkligen är varierar mellan rapporterna och beror på när de skrevs (1999 och framåt). I flertalet rapporter bedöms vilka konsekvenser på ekonomin ett nationellt förbud av olika flamskyddsmedel skulle ha. Där görs bedömningen att ett förbud av TBBP-A skulle få stora negativa ekonomiska och sociala konsekvenser. Ett förbud av HBCDD skulle däremot inte leda till några problem.<sup>84</sup>

---

<sup>80</sup> Cederberg. I. Muntligt den 21 maj 2007

<sup>81</sup> Holmberg. Y. Muntligt den 25 maj 2007

<sup>82</sup> Ibid.

<sup>83</sup> Ibid.

<sup>84</sup> Kemikalieinspektionen. 2006, sid 10-11

## 4.2. Räddningsverket

Räddningsverket är en statlig myndighet som verkar för ett säkrare samhälle. SRV sprider kunskap och arbetar med föreskrifter, råd och stöd för att minska antalet olyckor och deras effekter.<sup>85</sup>

### Muntliga källor:

Representanten för SRV anser att bromerade flamskyddsmedel utgör en risk för alla grupper i samhället. *”En brand vet man var man har, den syns och går att släcka. Ett miljögift känner vi inte till, den är svår att kontrollera och syns inte. Finns den väl där är den svår att undvika.”* Dock anses försiktighetsprincipen vara svår att använda i praktiken. Även om det finns stor kunskap om effekterna så görs det ändå inte tillräckligt mycket för att lösa brandskyddsproblemet. Risken för bränder är i de allra flesta fall en social faktor där kunskap spelar en stor roll. Alkohol är en annan faktor som ofta är huvudorsaken till en brand.

Vad gäller attityder till brandskydd och flamskyddsmedel finns det olika attityder i olika länder. I Sverige efterfrågas ofta varor utan BFR, medan i Storbritannien är det tvärtom. Den allmänna åsikten om flamskyddsproblematiken i är EU att det inte är något stort problem. Ansvar läggs på miljömyndigheterna. Räddningsverk i andra länder är inte på samma nivå när det gäller att vilja fasa ut riskabla kemikalier och istället försöka uppnå de internationella brandkraven med tekniska och funktionella förändringar som Sverige.

Representanten ser alternativa flamskyddsmedel med fosfor främst som ett arbetsmiljöproblem i tillverkningsprocessen snarare än något som kan komma ut och göra skada. En ökad användning av fosfor i flamskyddsmedel skulle vara positivt (om det kan minska användningen av mer skadliga flamskyddsmedel), men SRV anser att brandskyddskravet kan uppnås genom andra metoder än kemikalietillsatser, exempelvis genom annan design och genom tekniska förändringar.<sup>86</sup>

Dessutom finns det nu flamskyddad polypropen som inte innehåller bromerade flamskyddsmedel men den är svår att marknadsföra. De gamla flamskydden har ju fungerat förr och så länge de inte förbjuds –finns det ingen marknad för alternativ. Representanten för SRV anser också att plast- och bromindustrin tillämpar skrämselfpropaganda<sup>87</sup>

### Skriftliga källor

På hemsidan finns relativt mycket information om BFR och främst dess negativa egenskaper vid brand men även andra negativa miljö och hälsoeffekter. Det fanns debattinlägg som gjorts tillsammans med Naturskyddsföreningen samt information om alternativa flamskydd av plaster.

---

<sup>85</sup> [www.srv.se/templates/SRV\\_Manual\\_\\_\\_\\_14898.aspx](http://www.srv.se/templates/SRV_Manual____14898.aspx). den 25 maj 2007

<sup>86</sup> Mer information om alternativa flamskydd se kap 6

<sup>87</sup> Albinsson. B. Muntligt den 16 maj 2007

### 4.3. Naturvårdsverket

Naturvårdsverkets uppdrag är att se till att de miljöpolitiska besluten genomförs och att samhällsutvecklingen är hållbar.

#### Muntliga källor

Naturvårdsverket bedömer att riskerna för exponering av människa och miljö är ganska stora så länge vi använder produkter som innehåller bromerade flamskyddsmedel. Representanten tror att ett förbud leder till ökad användning av andra flamskyddsmedel som vi har mindre kunskap om. Även om PBDE är förbjudna så finns det andra flamskyddsmedel som inte är det, dessa finns det dessutom lite kunskap om. SNV anser att det krävs samarbete med andra EU länder för att åtgärda problemet.<sup>88</sup>

#### Skriftliga källor

På webbsidan finns ett stort antal rapporter och dokument angående BFR:s miljö- och hälsopåverkan samt halter bland annat i bröstmjolk och i sediment.

### 4.4. Konsumentverket

Ansvarsområdet utgörs av att ta tillvara konsumentens intressen bland annat konsumentinformation, varors och tjänsters säkerhet samt miljöpåverkan.

#### Muntliga källor

Representanten vet inte om människor utsätts för en skadlig exponering av BFR via produkter idag, eftersom man inte exakt vet vad olika produkter innehåller. En standardisering pågår just nu inom EU om kläder för barn. Attityden till kemikalier skiljer sig åt i olika länder, i Storbritannien exempelvis anses det mycket viktigt att nattkläder för barn är flamskyddade. I Sverige är synen på kemikalier lite annorlunda även om det inte finns någon särskild efterfrågan på produkter utan kemikalier.

När det gäller andra produkter som barn exponeras för bedöms exempelvis inte leksaker utgöra någon stor risk att börja brinna och att det då inte är värt att barnet exponeras för kemikalier under en längre period. Däremot är det lite annorlunda med maskeraddräkter och tomteskägg som man bara kommer i kontakt med en kort stund.<sup>89</sup>

#### Skriftliga källor

På konsumentverket finns lite information om Bromerade flamskyddsmedel.

---

<sup>88</sup> Hedlund. B. Muntligt den 25 maj 2007

<sup>89</sup> Lindqvist. Å. Muntlig den 29 maj 2007

#### 4.5. Livsmedelsverket

Livsmedelsverket ska i konsumenternas intresse aktivt arbeta för säkra livsmedel, redlighet, det vill säga ärlighet, i livsmedelshanteringen och bra matvanor

##### Muntliga källor

Representanten anser att människor får i sig bromerade flamskyddsmedel via födan idag främst via kött och fisk och att detta innebär en risk för hälsan. Dock upptäcktes de i miljön mycket tidigare än dioxiner och PCB så halterna har inte hunnit bli lika höga. Gränsvärdena för PCB och dioxiner är mycket högre än halterna BFR. Vad gäller riskerna för skada finns det en osäkerhet angående synergieffekter med olika BFR och andra organiska miljögifter som lagras i kroppen en längre tid.<sup>90</sup>

##### Skriftliga källor

På hemsidan finns ett stort antal rapporter och webbsidor med information om BFR. SLV har gjort ett antal mätningar på organiska miljögifter främst PCB och dioxiner i föda och ger olika kostråd utifrån ett lämpligt högsta intag. Även studier på modersmjölk har gjorts. Då många undersökningar utförs på PCB och dioxiner, har även undersökningar av bromerade flamskydds halter också gjorts.

Tabell 3. Resultat informationsökning på webbsidor.

Sökord	Kemi <sup>91</sup>	SNV <sup>92</sup>	Konsument verket <sup>93</sup>	SLV <sup>94</sup>	SRV <sup>95</sup>
<b>Bromerade Flamskyddsmedel</b>	<b>59</b>	<b>59</b>	<b>5</b>	<b>25</b>	<b>22</b>
<b>REACH</b>	<b>301</b>	<b>81</b>	<b>3</b>	<b>37</b>	<b>19</b>
<b>RoHS</b>	<b>49</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
<b>PBDE</b>	<b>43</b>	<b>61</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>0</b>

<sup>90</sup> Ankarberg, E. Muntligt den 29 maj 2007

<sup>91</sup> www.kemi.se den 28 maj 2007

<sup>92</sup> www.snv.se den 23 maj 2007

<sup>93</sup> www.konsumentverket.se den 23 maj 2007

<sup>94</sup> www.slv.se den 23 maj 2007

<sup>95</sup> www.srv.se den 23 maj 2007

## 5. Drivkrafter till förändringar i flamskyddsanvändning

Olika faktorer spelar in när det gäller användningen av kemikalier. Detta är ett sammandrag av de viktigaste faktorerna som kan påverka användningen. Vad gäller lagar, förslag, ändringar mm, följer ett urval där de med störst betydelse ingår.

### 5.1. Styrmedel och aktörer för minskad användning

#### Internationell nivå

REACH *Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of Chemicals* är en EG – förordning som träder i kraft den 1 juni 2007. Den ska tillämpas direkt utan att översättas i svenska regler. Övergången till REACH sker stegvis där nya bestämmelser tillkommer varje år fram till 2018. Grundtanken med REACH är unik då en större utsträckning lägger ansvaret på tillverkaren, importören och användaren att kemikalien hanteras på ett bra sätt. Det blir kemikalieföretagen som bär ansvaret att kemikalien inte har några skadliga miljö- eller hälsoeffekter – istället för att det är myndigheternas uppgift att ta reda på om ett ämne är skadligt. Detta görs genom krav på registrering och utredning om kemikaliernas egenskaper varefter myndigheterna beslutar vilka ämnen som bör begränsas och fasas ut.<sup>96</sup>

RoHS direktivet (2002/95/EC) började gälla den 1 juli 2006 och innebär att viss nytillverkad elektrisk och elektronisk utrustning inte får innehålla de bromerade flamskyddsmedlen PBB och PBDE.<sup>97</sup> Ett förslag har varit att undanta DekabDE ur förbudet, men detta har lett till diskussioner eftersom DekabDE dessutom innehåller NonaBDE som också är förbjudet. Flamskyddsproducenterna och bromindustrin menar dock att det går att rena DecabDE från nonaBDE. Direktivet ska ses över och medlemsländerna får möjlighet att föreslå kemikalier som ska ingå i förbudet. Sverige föreslog bland andra Hexabromcyklodekan och utredningen kommer att ske 2008.<sup>98</sup>

Green Flame är ett samarbete mellan Svenska Räddningsverket, Kemikalieinspektionen, Naturvårdsverket och de amerikanska National Association of State Fire Marshals (NASFM) och US Environment Protection Agency (US EPA). Syftet är ett miljöanpassat brandskydd som klarar de traditionella brandkraven.

#### Nationell nivå

Svenska miljöbalken (1998:808) innehåller grundläggande miljöbestämmelser. I *Kapitel 2 Allmänna hänsynsregler* ställs det i § 2 krav på att verksamhetsutövare skaffar sig den kunskap som krävs för att skydda människors hälsa och miljön. Enligt § 3 ska verksamhetsutövaren dessutom vidta nödvändiga försiktighetsåtgärder och enligt § 4 välja det minst farliga alternativet för att inte riskera människors hälsa eller miljön (2006:1014)<sup>99</sup>.

2004 förbjöds Penta- och OctaBDE i EU enligt begränsningsdirektivet (76/769EG). Förbudet gäller vid halter över 0,1 viktprocent i ämnet eller beredningen det ingår.<sup>100</sup>

<sup>96</sup> Muntligt: Holmkvist. Y den 25 maj 2007

<sup>97</sup> Kemikalieinspektionen. 2003. sid 50

<sup>98</sup> Muntligt: Holmkvist. Y den 25 maj 2007

<sup>99</sup> Ändring i Svenska miljöbalken år 2006

<sup>100</sup> Kemikalieinspektionen. 2004, sid 26

Den 1 januari 2007 trädde förbudet mot DecaBDE ikraft i Sverige, men det finns möjligheter att söka dispens om produkten är tillåten enligt RoHS direktivet.

TBBP-A och HBCDD har tagits upp till prövning av EU:s program för existerande ämnen där Storbritannien respektive Sverige är rapportör. För TBBP-A ansågs inga behov av riskreducerande åtgärder vad gäller hälsa finnas, men däremot pekade miljödelen i utredningen på en del risker, framförallt ”mycket giftig för vattenlevande organismer” och persistent.<sup>101</sup> HBCDD bedömdes vara problematisk ut miljö- och hälsosynpunkt.<sup>102</sup>

Miljö kvalitetsmålet giftfri miljö är ett av de 16 nationella mål som riksdagen beslutat om och innebär;

*”Miljön skall vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden.”*

Dock verkar delmålet om utfasning av farliga ämnen senast år 2020 inte gå att uppfylla.<sup>103</sup>

### **Ideellt arbete/frivilliga organisationer**

Naturskyddsföreningen och Greenpeace är negativa till dagens kemikaliehantering och utövar olika påtryckningar till förändring.

Vissa producenter ser det som en policy att tillverka varor av mer naturlig karaktär. IKEA har till exempel gått ut med att de inte använder BFR i sin tillverkning och kan använda det som marknadsföring.

TCO-märkning är en internationell miljö- och kvalitetsmärkning inom datorer, skrivare och tangentbord mm. TCO-märkningen tillåter inga bromerade flamskyddsmedel i produkter som väger mer än 25 g. Ungefär hälften av världens alla bildskärmar är certifierade enligt TCO.<sup>104</sup>

Miljömärkningen Svanen har samma regler som TCO att inga produkter över 25 gram får innehålla halogenerade flamskyddsmedel.

---

<sup>101</sup> Kemikalieinspektionen. 2006, sid 40

<sup>102</sup> Ibid, sid 105

<sup>103</sup> Miljömålsrådet. 2007 sid 29

<sup>104</sup> Kemikalieinspektionen. 2004, sid 68



## 5.2. Styrmedel och aktörer för fortsatt användning

### Brandskyddskrav

Att det finns krav på att en produkt inte ska vara farligt lättantändlig är inte särskilt konstigt, men definitionen på vad som är lättantändligt kan variera mellan olika länder och producenter. Inga av dessa brandskyddskrav beskriver hur skyddet ska uppnås utan detta väljer producenten själv.

I EU finns det internationella regler och standarder för brandsäkerhet men det finns länder som har ännu starkare krav, däribland Storbritannien och Irland. Utanför Europa har USA främst Kalifornien långtgående krav på brandsäkerhet.

Ett exempel är Flammable Fabrics Act från 1953 som helt förbjuder användning av mycket brännbara plagg. När det gäller skyddsutrustning får exempelvis inte naturmaterial såsom ull och bomull bäras såvida de inte är flamskyddade. Mellan 2004 och 2005 trädde en ny lag ikraft: California's Assembly Bill 603 som kräver att madrasser ska stå emot öppen låga i 30 minuter istället för dagens krav på 3 minuter. Andra delstater tros kunna följa exemplet.<sup>105</sup>

Exempel på standardiseringar är:

- ISO - International Organization for Standardization
- UL - Underwriters Laboratories Inc.
- CEN - European Committee for Standardization

Just nu pågår ett arbete med att ta fram ett europeiskt dokument med brandkrav för nattkläder inom CEN. Detta har inneburit gränsöverskridande diskussioner och man har insett problematiken då olika länder har olika inställning till användande av flamskyddsmedel.<sup>106</sup> Ett annat standardiseringsprojekt handlar om kläder till barn och det har där visat sig att efterfrågan på brandskyddade kläder till barn ofta är lika höga som brandskyddskraven och är därmed relativt hög i Storbritannien.<sup>107</sup>

I debatten angående skydd av kläder för barn har det tagits upp berättelser om barn som har haft pyjamasar som börjat brinna efter att barnet har sprungit in i en öppen eld eller en kamin. Efteråt ökar krav och efterfrågan på bättre skydd av pyjamasar med flamskyddsmedel.<sup>108</sup>

### Producenter, lobbying

*Bromine Science and Environmental Forum BSEF* bildades av bromindustrin och producenter av Bromerade flamskyddsmedel 1997.

På hemsidan står bland annat:

*"Banning BFRs would not be a solution as it would not allow products to be as fire resistant as required by safety standards. There are very often no alternatives for BFRs depending on the type of application (such as electrical equipment) that provide such high levels of fire safety. In addition, alternatives are generally less well tested and studied from an environmental and human health impact point of view compared to BFRs."*

---

<sup>105</sup> Posner. S. 2004, sid 8

<sup>106</sup> Ibid, sid 9

<sup>107</sup> Lindqvist. Å. Muntligt den 29 maj 2007

<sup>108</sup> Albinsson. B. Muntligt den 16 maj

Vad gäller risker för miljön så står det att både TBBP-A och HBCD kan brytas ned i mark och att inga studier gjorts på andra BFR. Förklaring till de rapporter om halter av BFR som är funna i olika delar av världen är att dessa är funna i närheten av själva industrin och bara i få fall tas upp av djur och löper därför liten risk att spridas. Angående rapporter om halter BFR i isbjörnar var svaret att det bara var PentaBDE som fasas ut i EU, eller att halterna funna i djur är så små att de är ofarliga.<sup>109</sup>

Det står också att det inte är någon risk för konsumenter att exponeras av deras produkter. Att det har funnits i bröstmjolk hänvisas till att pentaBDE fasas ut i EU. Angående misstankar om att även dekaBDE är funna i bröstmjolk så är detta inte bevisat. Halterna i bröstmjolk är ”hundra eller tusen gånger lägre än skadlig halt.”<sup>110</sup>

*No BFR has been shown to affect the endocrine system of humans. Changes in thyroid hormone blood levels in response to the PentaBDE product, HBCD and TBBPA have been shown in the rat. However, there was no associated harmful effect in the whole animal, and the mechanism by which the thyroid hormone level was lowered is not believed applicable to humans.*

På sidan står det att BSEF samarbetar med EU risk Assessment och har ett program (Product Stewardship program) för att minska utsläppen i naturen och ett annat att hanteringen av avfallet sker på ett bra sätt (recycling program).

Varje år inbringar bromförsäljningen 2 miljarder US \$. Förutom i flamskyddsmedel används brom i vattenrening och i bekämpningsmedel. Dock används nästan hälften av all bromproduktion till flamskyddsmedel.<sup>111</sup>

## Övrigt

I kemikalieinspektionens utredning av HBCDD och TBBP-A bedöms de ekonomiska konsekvenserna bli stora av ett nationellt förbud av TBBP-A eftersom detta skulle hindra import av ett stort antal elektriska och elektroniska produkter. Dessutom tilltar risken att användningen av DecaBDE ökar.<sup>112</sup> En risk som stärks om DecaBDE tillåts enligt RoHS direktivet.<sup>113</sup> Vad gäller HBCDD finns det risk att utländska leverantörer inte vill ställa om innehållet i sina produkter (främst plaster) som då inte kan säljas i Sverige. Det är dock en liten marknad.<sup>114</sup> När det gäller betydelsen av handel kan Storbritannien användas som ett exempel där alla miljöprövningar först går igenom handelsdepartementet.<sup>115</sup>

Marknaden vill använda sig av väl beprövade flamskyddsmedel som har ett lågt pris. Nya ”outforskade” att de flamskyddsmedel som av vetenskapliga bevis ej längre får användas ersätts med andra bromerade flamskyddsmedel som inte har någon hälsoforskning emot sig.”

<sup>109</sup> [http://www.bsef.com/env\\_health/env\\_research/](http://www.bsef.com/env_health/env_research/) den 26 maj 2007

<sup>110</sup> [http://www.bsef.com/env\\_health/human\\_health/](http://www.bsef.com/env_health/human_health/) den 26 maj 2007

<sup>111</sup> Kemikalieinspektionen 2003.

<sup>112</sup> Kemikalieinspektionen. 2006, sid 106

<sup>113</sup> Ibid, sid 11

<sup>114</sup> Ibid, sid 108

<sup>115</sup> Albinsson. B. Muntligt den 16 maj 2007

## 6. Alternativ till bromerade flamskyddsmedel

Då det enda som krävs för att undvika en brand är att ta bort en komponent i den så kallade brandtriangeln, finns det goda förutsättningar att uppnå ett brandskydd på andra sätt än med långlivade och riskabla kemikalier:

### 6.1. Tekniska lösningar

Här följer några exempel på tekniska lösningar som minskar risken att en produkt börjar brinna.

- Minskning av syrehalten kan göras genom att isolera en potentiell brandkälla med metall eller ett material som inte släpper igenom luft när det upphettas. Rörliga delar (lameller) kan ha ett obrännbart yttre.
- Hindra värmeutveckling kan göras genom bland annat minskning av effektbehov och energi som kan utvecklas vid ett tekniskt fel, minska friktion i rörliga delar, installera säkringar som bryter strömmen vid fel. Planera konstruktionen så att brännbara delar ej är i kontakt med varma delar samt ha en effektiv avkyllning vid varma områden.
- Det finns många material som är mindre brandfarliga än de som dominerar idag nämligen plast och bomull. Trä, metall, glas, sten, keramik, läder, ylle, gips och levande växter (istället för plast) är exempel på material som kan vara mindre lättantändliga. Själva strukturen påverkar mycket, en plast eller en textil kan vara olika brandfarlig beroende på tjocklek, yta osv. Vissa plaster kan också ha "inbyggda" egenskaper såsom mindre rökutveckling, lättantändliga och "droppande". Olika material kan också varvas med varandra för att skapa barriärer mellan de brännbara områdena på så sätt hindras spridning och höga temperaturer.<sup>116</sup>

Andra sätt att öka säkerheten är ett förebyggande arbete, varning i ett tidigt skede samt effektiv släckning med hjälp av automatiska sprinklers. Slutligen är det viktigt att respektera elden.<sup>117</sup>

### 6.2. Flamskyddade plaster

Ovan nämns problemet med den storskaliga användningen av plaster och dess negativa brandegenskaper, men trots det är plast ett otroligt mångsidigt och praktiskt material. Företaget PP polymer AB har i uppdrag av Räddningsverket utvärderat och kommit fram till att plaster med bra brandegenskaper går att tillverkas, utan att för den skull försämra andra egenskaper. Nya blandningar av tillsatser har gjorts och dessa har flera olika effekter så att mängderna inte behöver bli så stora.<sup>118</sup>

Ett problem med detta flamskydd är dock problemet att nå ut på marknaden. Av olika anledningar är det de välkända flamskyddsmedlen som föredras. Det är naturligtvis också svårt för ett relativt litet företag att ta sig in på en marknad som domineras av stora företag.<sup>119</sup>

---

<sup>116</sup> Albinsson. B. 2002, sid 1-2

<sup>117</sup> Ibid, sid 3-4

<sup>118</sup> Räddningsverket 2005, sid 9

<sup>119</sup> Albinsson. B. Muntligt den 16 maj

## 7. Diskussion

Min grundfrågeställning är hur riskbilden förändras i en övergång av användningen från de förbjudna bromerade flamskyddsmedlen till alternativa flamskyddsmedel, med hänsyn till befintlig kunskap och exponering av människa och miljö?

Kemikalieanvändningen har sedan länge inneburit risker för människa och miljö på grund av den mycket låga kunskapsnivån i förhållande till de stora mängder kemikalier som tillverkas och hanteras. Vad gäller de miljö- och hälsorisker som BFR utgör idag, finns mycket forskning som tyder på negativa effekter hos de lågbromerade PBDE. Penta- och OctaBDE är två PBDE som förbjöds nyligen. Dessa visar tecken på att vara både neuro- och reproduktionstoxiska. PentaBDE är en kemikalie som dessutom har nått stor spridning i levande organismer och natur.

En av BFR:s främsta egenskaper är att de är så långlivade och detta leder till att även om tillförseln slutar vid ett förbud så finns de fortfarande kvar under lång tid. En annan oroväckande egenskap hos PBDE är den strukturella likheten med PCB och dioxiner. Tre av de fem bromerade flamskyddsmedel som uppsatsen har berört är fortfarande tillåtna i användning även om användningen av DecaBDE är reglerad. Dessa saknar heller inte anledning till misstanke. Om det visar sig att hormoner spelar en större roll än vad som anses idag – när det gäller vissa moderna sjukdomar såsom astma/allergi, diabetes, AD/HD och fetma – kanske studierna som visar förändrade halter i hormonbalansen får mycket större betydelse i bedömningen av förbud. Idag har den akuta toxiciteten stor betydelse när riskbedömning görs, då speciellt *in vivo* undersökningar. Specifika krav måste uppfyllas för att kunna ingå i samlingsgrupper såsom PBT som används i riskbedömningar. Detta innebär att de faktiska biologiska definitionerna för bioaccumulation, toxicitet och persistans kan vara uppfyllda men kemikalien betecknas ändå inte som ett sådant ämne.

De svenska myndigheterna är relativt överens om att flamskyddsanvändningen är ett problem och att det finns en exponeringsrisk för utsatta grupper. De är också överens om att lösningen kräver handling på en internationell nivå då en enskild nation har små möjligheter att göra några större förändringar. Detta försvårar också deras möjligheter att genomföra sina respektive uppdrag.

Kemikalieinspektionen, som ansvarar för kontroll av kemikalier och ska minska dess risker, anser att känsliga grupper riskerar att exponeras för bromerade flamskyddsmedel. Hinder för minskningen av denna faktiska risk är att alla bromerade flamskyddsmedel inte är förbjudna, utan det är bara nytillverkade varor som omfattas av förbudet och det finns inga krav på att redovisa innehållet i en produkt. Detta innebär att det är svårt för en konsument att minska exponeringen av en kemikalie, även om den kan komma att bli förbjuden inom en snar framtid. Förbud av flera BFR försvåras också av en stark lobbying. I utredningar som KemI gjort angående de konsekvenser ett nationellt förbud av olika BFR skulle kunna leda till är en slutsats att TBBP-A inte skulle kunna förbjudas utan negativa ekonomiska konsekvenser, vilket visar att påverkan på ekonomi och handel också spelar en stor roll.

Räddningsverket som verkar för att minska risker genom förebyggande arbete och spridning av kunskap, anser att det finns stor kunskap om effekterna men att inte tillräckligt görs för att minska problemet. Representanten anser att olika attityder har betydelse. Flamskyddsmedel efterfrågas i exempelvis Storbritannien medan i Sverige finns en efterfrågan på produkter fria från flamskyddsmedel. Att företag som exempelvis IKEA har sålt produkter till länder med höga brandskyddskrav utan att dessa innehåller BFR, men ändå uppfyller brandkraven visar att det finns en marknad för sådana produkter – även om dessa ibland möts med motstånd.

Konsumentverket ska ta tillvara konsumenters intressen, konsumentinformation och säkerhet samt miljöpåverkan. Representanten är medveten om att attityden till flamskyddsanvändning skiljer sig åt mellan olika länder i EU men anser inte att det är någon särskild efterfrågan på produkter utan bromerade flamskyddsmedel i Sverige. Antagligen förväntar sig konsumenten att produkten inte innehåller ämnen som kan vara skadliga. Vad gäller mängd information på hemsidan, motsvarar den troligtvis inte den verkliga kunskapsnivån eller mängd arbete på området, men om konsumentinformation är en del av uppdraget, vore lite mer information på hemsidan lämpligt. Ökar efterfrågan på produkter utan BFR så underlättas markanden för alternativa flamskyddstillverkare.

Livsmedelsverket ska arbeta för säkra livsmedel och ska precis som konsumentverket ta konsumentens intresse. Representanten är medveten om att människor exponeras för BFR via födan och ser risker i ämnenas persistenta egenskaper och eventuella synergieffekter. Mätningar görs för att utvärdera halter av organiska miljögifter och kostråd ges för att livsmedlen ska vara säkra för konsumenten. Dock är det svårt att helt undvika BFR via födan då inte allt undersöks även om halten är under de acceptabla värdena.

Naturvårdsverket som ska se till att de miljöpolitiska besluten genomförs och att samhällsutvecklingen är hållbar, ser precis som de andra tillfrågade myndigheterna problem i dagens användning av BFR. De anser också att ett förbud skulle leda till en ökad användning av andra bromerade flamskyddsmedel där kunskapsnivån är lägre. Ett förbud på internationell nivå är troligtvis det enda sättet för att Naturvårdsverket skall kunna uppfylla uppdraget om en hållbar samhällsutveckling.

Det finns flera faktorer som kan försvåra en minskad användning av BFR och dess risker. Användningen av bromerade flamskydd är just nu i ett skede när många förändringar sker. Olika faktorer kan påverka hur den framtida användningen kan komma att se ut. Ny lagstiftning skulle kunna leda till en mer kontrollerad kemikaliehantering i EU i och med REACH. Sverige har under ganska lång tid haft en relativt restriktiv kemikalieanvändning och legat före EU lagstiftningen när det gäller att förbjuda vissa kemikalier. Dock menar de svenska myndigheterna att det krävs en mer övergripande reglering för att verkligen minska mängderna BFR. Samtidigt som forskningen starkt bevisningen i att BFR innebär betydande risker så bemöts detta med motstånd, främst från producenter med också från de krav och förväntningar som finns på ett flamskydd. Bromindustrin är troligtvis den största förespråkaren till en ökad/fortsatt användning av bromerade flamskyddsmedel. Informationen och argumentationen på hemsidan om varför BFR borde fortsätta användas är dock lite motsägelsefull. För det första påstås det att det inte finns några bra alternativ till BFR. Detta är uppenbarligen inte sant då man ser på PP Polymers resultat där tillsatserna är verksamma även vid låga koncentrationer. Men det är kanske inte så konstigt att den etablerade industrin inte vill göra reklam för en konkurrent.

BSEF:s försvar till att PBDE har hittats i isbjörnar och i bröstmjölk, är att det enbart gäller PentaBDE som faktiskt fasas ut i EU. Detta är intressant; för det första är det inte bara PentaBDE som påträffats, och dessutom är det lite motsägelsefullt att använda ett förbud av en egen produkt för att försvara sig. När det väl är bevisat att PentaBDE har vissa negativa effekter så läggs skulden för BFR:s alla negativa effekter på PentaBDE. Detta samtidigt som ämnet fortfarande används storskaligt i USA och tusentals ton importerar till EU varje år i färdiga varor. Bromindustrins främsta argument mot en minskad användning av BFR är antagligen att det inte innebär några större risker i jämförelse med skadan en brand kan orsaka. Det är väldigt svårt att argumentera emot att inte vilja skydda mot eld. Men argumentet håller inte om man betänker att riskerna för en försämrad hälsa i framtiden ökar på grund av användningen av en kemikalie som i många fall är ersättningsbar.

På ett sätt har industrin byggt upp en rädsla som man kan bli skyddad emot. Men vad ska man verkligen vara rädd för? Brandsäkerheten kan alla ta ansvar för. Angående de tragiska historier om barn som skadats av eld, så är det intressant att efteråt ska säkerheten höjas hos själva pyjamasen, istället för att undvika att sådana nattkläder kommer i kontakt med eld eller att det utformas bättre skydd framför själva eldstaden. Risken kanske mer ligger i attityden till eld. Vet föräldrarna att barnet har på sig en ”brandsäker” pyjamas kanske de inte är lika uppmärksamma, och detta är farligt då eld alltid medför en brandrisk och inga flamskyddsmedel klarar av att göra en textil obrännbar.

En tanke uppkommer angående omsättningen av världens brom, som varje år inbringar enorma summor till ett fåtal tillverkare. Om användningen av brom till bromerade flamskyddsmedel – som är en stor del av broms användningsområden idag – skulle upphöra, vad skulle då allt brom användas till istället?

Den ensidiga och storskaliga produktionen av ett fåtal kemikalier där kunskap saknas innebär en ytterligare risk. Å andra sidan skulle en mer blandad användning kunna leda till att kunskapen på varje enskild kemikalie minskar. Idag finns det ett ganska stort antal bromerade flamskyddsmedel som kan sättas i samma riskgrupp, men det är bara ett fåtal av dessa som det finns mer kunskap om. Om dessa ämnen förbjuds och användningen går över till andra bromerade flamskyddsmedel där kunskapen är lägre, hur mycket är vunnet då? Hos representanterna från olika myndigheter utesluts inte risken att användningen av sådana ämnen skulle kunna komma att öka vid ett förbud. I en rapport från Kemikalieinspektionen var ett argument mot ett förbud av TBBP-A att användningen av DecaBDE då skulle kunna öka. Att det finns två dominerande skadliga kemikalier på ett område och ett av dem inte kan tas bort eftersom användningen av det andra då ökar, samtidigt som deras tillgänglighet motverkar tillverkning av alternativ, sammanfattar det moment 22 som finns på kemikalieanvändningen idag.

Återigen ställs frågan; hur starka bevis ska behövas för att ett ämne ska bedömas vara tillräckligt riskabelt för att tas ur bruk? Eller ännu bättre – aldrig börja användas. Borde inte en kemikalie bedömas utifrån att den befinner sig i en grupp där strukturer och andra egenskaper är så likartade, att det skulle vara en onödig risk att använda den? Ska det vara nödvändigt att bevisa att ämnet är skadligt *in vivo* när det uppenbarligen är det *in vitro*? Naturligtvis är cellerna helt försvarslösa när de exponeras för kemikalien direkt och en levande varelse är försedd med ett antal skyddsbarriärer. Dock är det kanske farligt att helt överskatta kroppens förmåga att hantera främmande ämnen.

En annan intressant iakttagelse är alla vetenskapliga artiklar som bevisat att det finns samband mellan PBDE och diverse störningar hos ett försöksdjur, där de alltid kommer fram till att fler studier behövs, inte att störningen i sig är ett problem. Naturligtvis är det fördelaktigt att alltid ha mycket kunskap om de kemikalier som hanteras och om det skulle visa sig i framtiden att dessa ämnen har negativa konsekvenser, finns det kanske större möjligheter att hantera problemet bättre, men fortfarande skulle en mer konkret slutsats antagligen ha en större effekt.

Efter att ha sett de metoder industrin använder för att kunna fortsätta en produktion med hänvisning till egen forskning – visserligen blir de fortfarande granskade enligt REACH – men ändå: Kommer omvärlden att kunna lita på att industrierna tar sitt ansvar fullt ut, eller kommer det att krävas ett ännu större motstånd till dagens riskabla hantering av kemikalier?

För att återkoppla till frågan hur riskbilden förändras i en övergång av användningen från de förbjudna bromerade flamskyddsmedlen; om ett förbud av exempelvis DecaBDE minskar användningen – och således exponeringen – i Sverige, är det en vinst. Skulle detta dessutom underlätta en marknad för flamskyddsmedel utan kemikalier är det värt förbudet. Problemet är att kunskapsnivån ofta är låg för de alternativa, bromerade flamskyddsmedlen. Förhoppningar finns i RoHS direktivet som förbjuder hela gruppen PBDE vilket minskar risken att nya kongener börjar produceras storskaligt, å andra sidan gäller direktivet bara vissa produkter och gör att användningen av exempelvis TBBP-A kan fortsätta dominera marknaden.

## **8. Tack**

Jag vill tacka min handledare Lars Nyberg för alla råd och idéer. Jag vill också tacka alla representanter från olika myndigheter som har ställt upp på intervjuer och hjälpt till på olika sätt, främst Björn Albinsson på Räddningsverket för engagemang och inspiration.

## Referenser

### Skriftliga

- Albinsson. B. 2002. *Alternativ om vissa flamskyddsmedel*. PM för Räddningsverket.
- Beck. U. 1989. *Risk Society Towards a New Modernity*. Sage Publications. Frankfurt am Main.
- Birnbaum L.S and Staskal D.F. 2004. *Brominated Flame retardants: Cause for concern?* Environmental Health Perspectives. Vol 112. Sid 9.
- Gustavsson. B. 2004. *Flamskydd 2003*. Kemikalieinspektionen. PM.nr 2 2004.  
[http://www.kemi.se/upload/Trycksaker/Pdf/PM/PM2\\_04\\_flamskydd.pdf](http://www.kemi.se/upload/Trycksaker/Pdf/PM/PM2_04_flamskydd.pdf)
- Jones-Otazo. H. A; Clarke. J. P; Diamond. M. L; Archbold. J.A; Ferguson. G; Harner. T; Richardson. G. M; Ryan. J.J and Wilford. B. 2005. *Is House dust the Missing Exposure Pathway for PBDEs? An Analysis of the Urban Fate and Human Exposure to PBDEs*. Environment Science Technology. Vol 39. sid 5121-5130.
- EU Risk Assessment Report. 2003. Volume 16.  
Refererat av Thuresson. K. 2006, sid 29
- EU Risk Assessment Report Volume 5. 2001. Refererat av Thuresson. K. 2006, sid 11
- Karlsson. M. 2005. *Managing Complex Risk for Sustainable Development. Policies for Hazardous Chemical and Genetically modified Organism*. Rapport Karlstad universitet
- Karlsson. M. 2006. *Levels of Brominated Flame Retardants in Humans and their Environment – Occupational and Home Exposure*. Doktorsavhandling, Örebro universitet
- Kemikalieinspektionen. 2003. *Bromerade flamskyddsmedel – förutsättningar för ett nationellt förbud* Rapport. 4/3  
[http://www.kemi.se/upload/Trycksaker/Pdf/Rapporter/Rapport4\\_03.pdf](http://www.kemi.se/upload/Trycksaker/Pdf/Rapporter/Rapport4_03.pdf)
- Kemikalieinspektionen. 2004. *Dekabromdifenyleter (dekaBDE) - underlag till ett nationellt förbud*. Rapport 5/2004
- Kemikalieinspektionen. 2006. *Hexabromcyklododekan (HBCDD) och tetrabrombisfenol - A (TBBPA)*. Rapport nr 3/2006
- Kuriyama, S N; Talsness. C; Grote. K, and Chahoud. I  
2005. *Developmental Exposure to Low-Dose PBDE-99: Effects on Male Fertility and Neurobehavior in Rat Offspring*. Environmental Health Perspectives. Vol 113. Sid 149-153.
- Kvernes. E. 2003. *Bromerade flamskyddsmedel (PBDE) i fisk och sediment – en litteraturstudie och en fallstudie av tio svenska referenssjöar*. Examensarbete Sveriges Lantbrukar universitet



Miljömålsrådet. Miljömålen – i ett internationellt perspektiv, de Facto 2007. Rapport 2007

Posner. S. 2004. *Kartläggning och teknisk bedömning av alternativ till dekabromdifenyleter (dekaBDE) i textila applikationer*. Rapport för Kemikalieinspektionen. [http://www.kemi.se/upload/Trycksaker/Pdf/PM/PM4\\_04.pdf](http://www.kemi.se/upload/Trycksaker/Pdf/PM/PM4_04.pdf)

Räddningsverket. *Evaluations of several halogen-free flame retarded Polypropylene formations*, Doc Swarj Paul. Rapport 04/2005.

Socialstyrelsen. 2005. *Miljöhälsorapport 2005*. Stockholms läns landsting.

Thuresson. K. 2006. *Substansflödesanalys av polybromerade difenyletrar i Stockholms stad 2005*. Stockholms universitet

U.S Environmental protection Agency.  
*Furniture Flame Retardancy Partnership: Environmental Profiles of Chemical Flame-Retardant Alternatives for Low-Density Polyurethane foam*. Report 2005. Vol. 1  
<http://www.epa.gov/dfe/pubs/flameret/altrep-v1/altrepv1-f1c.pdf>

Viberg. H; Fredriksson. A; Eriksson. P. 2006. *Changes in spontaneous behaviour and altered response to nicotine in the adult rat, after neonatal exposure to the brominated flame retardant, decabrominated diphenyl ether (PBDE 209)*. NeuroToxicology. Vol 28. sid 136–142. (2007)

### **Muntliga**

Björn Albinsson. Brandingenjör och ordförande i EU Fire Safety Network. *Räddningsverket*. Möte den 16 maj 2007

Inger Cederberg. *Kemikalieinspektionen*. Telefonsamtal den 21 maj 2007

Britta Hedlund. *Naturvårdsverket*. Telefonsamtal den 25 maj 2007

Ylva Holmkvist. *Kemikalieinspektionen*. Telefonsamtal den 25 maj 2007.

Åsa Lindqvist. *Konsumentverket*. Telefonsamtal den 29 maj 2007

Emma Ankarberg. Toxikolog inriktning organiska miljögifter. *Livsmedelsverket*. Telefonsamtal den 29 maj 2007

## Webbsidor

Svenska naturvårdsverket

[www.snv.se](http://www.snv.se) den 23 maj 2007

Konsumentverket

[www.konsumentverket.se](http://www.konsumentverket.se) den 23 maj 2007

Livsmedelsverket

[www.slv.se](http://www.slv.se) den 23 maj 2007

Räddningsverket

[www.srv.se](http://www.srv.se) den 23 maj 2007

[www.srv.se/templates/SRV\\_Manual\\_14898.aspx](http://www.srv.se/templates/SRV_Manual_14898.aspx). den 25 maj 2007

Kemikalieinspektionen

[www.kemi.se](http://www.kemi.se) den 28 maj 2007

[www.kemi.se/templates/Page\\_3697.aspx](http://www.kemi.se/templates/Page_3697.aspx).

Bromine Science and Enviromental Forum

<http://www.bsef.com/bromine/> den 25 maj 2007

[http://www.bsef.com/env\\_health/env\\_research/](http://www.bsef.com/env_health/env_research/) den 26 maj 2007

[http://www.bsef.com/env\\_health/human\\_health/](http://www.bsef.com/env_health/human_health/) den 26 maj 2007

[http://www.bsef.com/bromine/our\\_industry/](http://www.bsef.com/bromine/our_industry/) den 27 maj 2007

Sök databas i vetenskapliga artiklar för toxiska substanser

[www.toxnet.nlm.nih.gov/](http://www.toxnet.nlm.nih.gov/)

## Bilaga

Frågor ställda till Björn Albinsson på Räddningsverket:

1. Hur stor risk för att påverka utsatta grupper (exempelvis barn och foster) utgör bromerade flamskyddsmedel idag efter ett svensk förbud? Det borde väl finnas äldre produkter som fortfarande innehåller dessa kemikalier?
2. Hur stor är kunskapen om alternativa flamskyddsmedel exempelvis polyfosfater och fosforestrar?
3. Minskar användningen av PBDE?
4. Har övriga länder med starkare brandskydds krav till exempel Storbritannien och USA någon påverkan på Sveriges krav och behov av flamskyddsmedel i importerade och exporterade produkter?

Frågor ställda till Inger Cederberg på Kemikalieinspektionen

1. Hur stor risk för att påverka utsatta grupper (exempelvis barn och foster) utgör bromerade flamskyddsmedel idag efter ett svensk förbud? Det borde väl finnas äldre produkter som fortfarande innehåller dessa kemikalier?
2. Har övriga länder med starkare brandskydds krav till exempel Storbritannien och USA någon påverkan på Sveriges krav och behov av flamskyddsmedel i importerade och exporterade produkter?

Frågor ställda till Ylva Holmkvist på Kemikalieinspektionen

1. Finns det en risk att RoHS direktivets undantagsregler av deka leder till en ökning av förekomsten när ersätter andra? Finns det en risk att exponeringen ökar?
2. Finns det stort motstånd i EU att förbjuda flamskyddsmedel?

Frågor ställda till Britta Hedlund på Naturvårdsverket

1. Innebär bromerade flamskyddsmedel en stor exponeringsrisk idag?
2. Finns det risk att användningen av andra flamskyddsmedel ökar av ett förbud?

Frågor ställda till Åsa Lindqvist på Konsumentverket

1. Finns det en risk att människor utsätts för en skadlig exponering av BRM via produkter idag?
2. Finns det en efterfrågan idag efter produkter utan kemikalier i Sverige?

Frågor ställda till Emma Ankarberg på Livsmedelsverket

1. Finns det några risker att människor får i sig bromerade flamskyddsmedel via födan idag?
2. Hur stor är risken för skada på känsliga grupper?