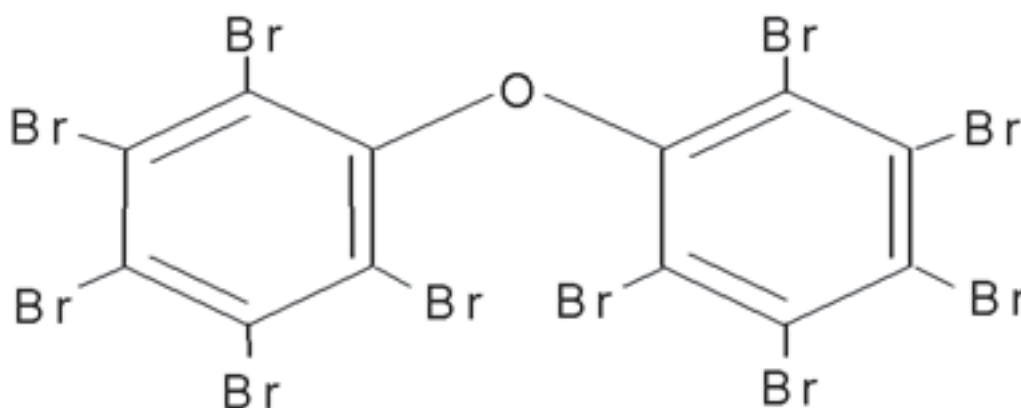


## Dekabromdifenyleter (dekaBDE)

- underlag till ett nationellt förbud



Rapport från ett regeringsuppdrag



# **Dekabromdifenyleter (dekaBDE)**

**- underlag till ett nationellt förbud**

**Rapport från ett regeringsuppdrag**

Best.nr. 360 799

Stockholm, november 2004

Utgivare: Kemikalieinspektionen©

Beställningsadress: Fax: 08 735 76 98, e-post: kemi@kemi.se





## Förord

Denna rapport är en redovisning av ett uppdrag från regeringen att ta fram underlag för ett nationellt förbud mot flamskyddsmedlet dekaBDE.

Uppdraget har utförts som ett projekt inom Kemikalieinspektionen. Följande personer har deltagit i utredningen; Inger Cederberg (projektledare), Anna Olsson (juridisk analys), Anna Nylander (alternativ samt hälso- och miljöfarlighetsbedömning av alternativen) och Daniel Borg (EU: s riskbedömning av dekaBDE). Åsa Thors har bidragit med sakkunskap till konsekvensanalysen och Inger Lindqvist har bidragit med statistikuppgifter från Kemikalieinspektionens produktregister. IFP Research AB har genomfört en kartläggning och teknisk bedömning av alternativ till dekaBDE i textila applikationer.

En bredare konsultation har skett genom en referensgrupp bestående av berörda myndigheter och branschorganisationer. Referensgruppen har bidragit med uppgifter om användningsområden, vilka alternativ som har ersatt dekaBDE samt vilka konsekvenser ett nationellt förbud skulle få för berörda branscher och företag. Referensgruppen har även bistått med underlag till en kartläggning av aktörerna inom de användningsområden där dekaBDE kan förekomma.

Samråd har skett med Näringslivets Regelnämnd (NNR) som har deltagit i ett referensgruppsmöte samt bidragit med underlag och synpunkter under arbetet med konsekvensanalysen.

Sundbyberg den 29 november 2004





## Innehållsförteckning

FÖRORD	3
SAMMANFATTNING	8
SUMMARY	16
1. INLEDNING	25
1.1 Uppdraget	25
1.2 Bakgrund	26
1.3 Regeringens skäl till uppdraget	26
1.4 Tidigare regeringsuppdrag, utredningar och propositioner	26
1.5 Kemikalieinspektionens arbete med denna rapport	29
1.5.1 Avgränsning	29
1.5.2 Metodik och upplägg av rapporten	30
1.5.3 Referensgrupp och samverkan	30
2. ANVÄNDNING OCH BRANDSKYDDSKRAV	32
2.1 Varför används flamskyddsmedel	32
2.2 Användning	32
2.2.1 Användning av bromerade flamskyddsmedel	32
2.2.2 Användning av dekaBDE	33
2.3 Principer för flamskydd	34
2.4 Krav på brandskydd	36
2.4.1 Allmänt	36
2.4.2 Brandskyddskrav för textil	37
3. MILJÖ- OCH HÄLSORISKER	39
3.1 Bakgrund	39
3.2 Status av befintlig riskbedömning (november 2004) och sammanfattning av slutsatser	39
3.3 Beslut om fortsatta studier och riskreducerande åtgärder	41
3.4 Sammanfattning av EU: s befintliga riskbedömning av dekaBDE	42
3.4.1 Kemiska och fysikaliska egenskaper hos dekaBDE	43
3.4.2 Miljö	43
3.4.3 Hälsa	52
4. ALTERNATIV TILL DEKABDE	59
4.1 Inledning	59
4.1.1 Svällande (intumescenta) system	60

4.2	Alternativ i textila applikationer	62
4.2.1	Flambeständiga fibrer	62
4.2.2	Flamskydd av bomull	62
4.2.3	Flamskydd av ull	63
4.2.4	Flamskydd av polyester	63
4.2.5	Flamskydd av polyuretan	63
4.2.6	Flamskydd av polyamid	63
4.3	Alternativ i övriga applikationer	64
4.3.1	Flamskydd av byggprodukter	64
4.3.2	Flamskydd av plast och gummipolymerer	65
4.4	Slutsats	65
5.	PÅGÅENDE AKTIVITETER	68
5.1	Nationella aktiviteter	68
5.1.1	Miljömärkning och miljövarudeklarationer	68
5.1.2	Miljökrav vid offentlig upphandling	68
5.1.3	Räddningsverket	69
5.1.4	Avfallshantering	69
5.1.5	Tillsynsprojekt om flamskyddsmedel	71
5.2	Aktiviteter inom EU	71
5.2.1	RoHS-direktivet	71
5.2.2	Existerande ämnesprogrammet	72
5.2.3	Begränsningsdirektivet	73
5.3	Aktiviteter i de nordiska länderna	73
5.3.1	Danmark	73
5.3.2	Norge	74
5.4	Aktiviteter inom den europeiska industrin	75
5.4.1	Bromine Science and Environment Forum (BSEF)	75
5.5	Internationella aktiviteter	75
5.5.1	OECD	75
5.5.2	OSPAR	76
5.5.3	Green Flame	76
6.	JURIDISK ANALYS	77
6.1	Inledning	77
6.2	Allmänna EG-rättsliga förutsättningar för en nationell reglering	78
6.2.1	Rättsgrunder	78
6.2.2	Miljögarantin	78
6.2.3	Fri rörlighet för varor	79
6.2.4	Proportionalitetsprincipen	79

6.2.5	Anmälningförfarande enligt direktiv 98/34/EG	79
6.3	Bestämmelser i EG: s sekundärrätt	80
6.3.1	Direktiv om typgodkännande av bilar	80
6.3.2	Direktiv 2000/53/EG om utjänta fordon	81
6.3.3	RoHS-direktivet	82
6.3.4	Leksaksdirektivet	84
6.4	Omfattningen av ett svenskt förbud	85
6.5	Proportionalitetsbedömning	85
7.	KONSEKVENSANALYS	88
7.1	Inledning	88
7.1.1	Avgränsningar	88
7.2	Metodik	89
7.2.1	Samarbete med näringslivet	89
7.2.2	Uppskattning av kostnader	90
7.3	Förutsättningar för analysen	90
7.3.1	Brandskyddskrav	90
7.3.2	Marknaden	91
7.4	Analysens omfattning	94
7.4.1	Effektivitet	94
7.4.2	Miljö och hälsa	94
7.4.3	Brandskydd	95
7.4.4	Ekonomi och konkurrensvillkor	95
7.5	Scenario 0	96
7.5.1	Effektivitet	96
7.5.2	Miljö och hälsa	97
7.5.3	Brandskydd	98
7.5.4	Ekonomi och konkurrensvillkor	98
7.6	Scenario 1 – nationellt förbud mot dekaBDE	98
7.6.1	Effektivitet	99
7.6.2	Vinster för miljö och hälsa	100
7.6.3	Brandskydd	101
7.6.4	Ekonomi och konkurrensvillkor	101
7.7	Scenario 2 – EU-harmoniserat förbud mot dekaBDE	103
7.7.1	Effektivitet	104
7.7.2	Påverkan på miljö och hälsa	104
7.7.3	Brandskydd	105
7.7.4	Ekonomi och konkurrensvillkor	105
8.	ÖVERVÄGANDEN OCH SLUTSATSER	107
8.1	Inledning	107

8.2	Läget i EU: s riskbedömning (november 2004)	108
8.3	Slutsatser	110
8.4	Konsekvenser av ett nationellt förbud	113
	Ordlista	116
	REFERENSER	119
	BILAGA 1	122
	BILAGA 2	123
	BILAGA 3	126

## Sammanfattning

Regeringen beslutade den 6 maj 2004 att ge Kemikalieinspektionen i uppdrag att ta fram ett underlag för nationellt förbud mot flamskyddsmedlet dekaBDE. Sista datum för redovisning var den 30 november 2004.

### EU: s bedömning av miljö- och hälsorisker

Den miljö- och hälsoriskbedömning av dekaBDE som har gjorts inom EU: s program för existerande ämnen<sup>1</sup> och som publicerades 2002 är under revidering. Revideringen som är i sin slutfas beräknas vara klar under 2005. Slutsatserna i denna revidering är att inga direkta hälso- eller miljörisker med dekaBDE kan pekats ut, men att fortsatt datainsamling är nödvändig då viktiga frågor kvarstår som behöver besvaras. De viktigaste frågorna rör bedömningen av dekaBDE som ett möjligt PBT-ämne och baseras på följande fakta:

- DekabDE har i djurstudier visats kunna störa hjärnans utveckling. Detta kan utgöra en risk för fåglar men även för människa. Resultatet ifrån denna studie har dock ifrågasatts.
- DekabDE har påvisats i levande organismer såsom fåglar och deras ägg. Om detta är ett resultat av bioackumulation är okänt.
- DekabDE hittas i blod och bröstmjölk hos människor. Kunskapen är otillräcklig om halter i människor samt om halterna uppvisar en uppåtgående eller nedåtgående trend.
- DekabDE har visat förmågan att brytas ned i miljön och i levande organismer till giftigare ämnen. Betydelsen av detta är dåligt känt.

För att få ytterligare kunskap om dessa fakta kommer följande fortsatta studier att genomföras inom EU: s program för existerande ämnen:

- En ny studie för att fastställa om dekaBDE stör hjärnans utveckling, i syfte att kontrollera de tidigare resultaten.
- Mäta halter av dekaBDE och dess nedbrytningsprodukter i den europeiska miljön för att om möjligt åskådliggöra en tidstrend.

---

<sup>1</sup> Rådets förordning (793/93/EEG) om bedömning och kontroll av risker med existerande ämnen.

- Mäta halter av dekaBDE i blod och bröstmjölk i människor för att få ökad kunskap om halter och trender.

Parallellt med de studier som beskrivs ovan kommer industrin att på frivillig väg genomföra ett program för att reducera utsläpp av dekaBDE inom plast- och textilsektorerna. Målet är att minska utsläppen till nära noll.

Utsläpp av dekaBDE kan ske under hela dess livscykel. Lokalt kan detta ske vid dess tillverkning, hantering, inkorporering i plaster och vid behandling av textilier. Utsläpp kan även ske via förångning eller läckage från de produkter i vilka dekaBDE ingår, samt vid avfallshanteringen och därmed orsaka ökade halter i miljön med tiden. I den reviderade EU-riskbedömningen uppskattas utsläppen av dekaBDE till ca 38 ton/år inom EU. Av dessa uppskattas de i särklass största emissionerna, ca 37,5 ton härröra från impregnerade textilier efter deras användning. Den resterande andelen kommer från industriella utsläpp i samband med impregnering av textilier och inkorporering av dekaBDE i plaster. Det bör dock poängteras att det rör sig om uppskattade utsläpp och att det förekommer stora osäkerheter i dessa uppgifter.

### **Brandskyddskrav**

Det finns inga nationella eller internationella standarder eller andra dokument med brandskyddskrav som beskriver eller åberopar särskilda flamskyddsbehandlingar för att kraven skall uppnås. Kraven uttrycks som funktionskrav som t.ex. att inte antändas av en glödande cigarett eller motstå brand vid öppen låga. Däremot är det ett absolut krav att produkten skall klara den eller de brandstandarder som åberopas i kravställningen för att den överhuvudtaget ska vara säljbar. De strängaste brandskyddskraven på stoppning och textilier till möbler ställs av kunder i Storbritannien och Kalifornien.

### **Användning**

Enligt den reviderade EU-riskbedömningen (maj 2004) uppgick världsproduktionen av dekaBDE till 56 100 ton år 2001. Den största andelen, i storleksordningen 80 procent, används inom plast- och elektronikindustrin vid tillverkning av kretskort, höljen till hemelektronik samt kontorselectronik inklusive mobiltelefonutrustning. De kvarvarande 20 procenten av världsproduktionen finns inom användningsområdena textila applikationer, stoppmöbler, kabel och isoleringsmaterial.

Ingen av de leverantörer av kemiska produkter som tidigare har anmält till produktregistret att de saluför dekaBDE har i dagsläget någon

försäljning av ämnet. Denna bild bekräftas av de svenska tillverkarna av varor där det finns krav på brandskydd. Vid Kemikalieinspektionens inspektionsprojekt "Flamskydd i varor 2003" påträffades inte heller dekaBDE i någon vara hos någon tillverkare eller importör. De cirka 50 företag som inspekterades återfanns framför allt inom branscher som säljer textilier, möbler, byggprodukter, elektronik och bilar. DekabDE som kemiskt ämne hanteras således inte längre i Sverige.

Mängden dekaBDE som användes inom EU för tillverkning av varor eller delar till varor uppgick år 2003 till 7 300 ton. Även inom EU används dekaBDE framför allt för att flamskydda plaster och andra polymerer som används inom elektronikindustrin (80 procent). De resterande 20 procenten (1 460 ton) används för flamskydd av textila produkter (EBFRIP<sup>2</sup> 2004). Av dessa 20 procent används hälften (730 ton) i Storbritannien. Hur användningen av resterande 730 ton fördelas på de olika EU-länderna eller går på export via varor som tillverkats inom EU är inte redovisat. De företag/branschorganisationer i Sverige som för in varor från andra EU-länder har inte kunnat bidra med uppgifter som gör det möjligt att kvantifiera eventuell andel av de 730 ton som kan komma in i Sverige via varor.

I den reviderade EU-riskbedömningen (maj 2004) uppskattas mängden dekaBDE som kommer in till EU via importerade varor uppgå till 1 300 ton/år. Varorna importeras främst från Asien och utgörs till största delen av elektroniska produkter som t.ex. TV-apparater. Det framgår emellertid inte i vilka andra typer av varor som dekaBDE kan nå EU via import.

Det finns skäl att tro att konsumtionsmönstret när det gäller flamskyddade varor är likartat i EU, bortsett från det strängare krav som Storbritannien har på flamskydd i stoppade möbler. Därför kan det också förväntas att en del av den mängd dekaBDE som importeras via varor till EU eller förs in från ett annat EU-land även når Sverige. Däremot saknas det underlag för att kunna kvantifiera i vilken omfattning dekaBDE kommer in i landet via införsel eller import av varor.

### **Alternativ**

Det finns alternativ till dekaBDE i de applikationer som Kemikalieinspektionen känner till. Kemikalieinspektionens inspektionsprojekt "Flamskydd i varor 2003" indikerar att de mest använda flamskyddsmedlen är organiska fosfor- och kväveföreningar samt oorganiska salter som t.ex. aluminium- och magnesiumsalter. Kemikalieinspektionens erfarenhet av inspektionsprojektet "Flamskydd i

---

<sup>2</sup> European Brominated Flame Retardant Industry Panel

varor 2003” är att användningen av HBCDD<sup>3</sup>, som främst användes inom byggbranschen för att flamskydda cellplast, i stort sett tycks ha upphört.

### **Nuvarande reglering**

Användningen av dekaBDE i elektriska och elektroniska produkter, där det sker en omfattande införsel och import, omfattas av förbudet mot PBDE i RoHS-direktivet. Frågan om undantag från förbudet mot dekaBDE kan dock aktualiseras vid den kommande genomgången av direktivet i början av år 2005. Förbuden i RoHS-direktivet träder ikraft den 1 juli 2006.

### **Slutsatser**

DekaBDE anses i EU: s riskbedömning vara mycket persistent. Däremot finns det inte tillräckligt underlag för att bedöma dekaBDE som ett PBT-ämne. Det finns dock indikationer på att dekaBDE orsakar skador på hjärnans utveckling samt misstankar om att dekaBDE kan vara bioackumulerande. Vidare har dekaBDE visats ha förmåga att kunna brytas ned till giftigare ämnen i miljön och i levande organismer. Utifrån försiktighetsprincipen och baserat på de osäkerheter som förekommer, anser Kemikalieinspektionen att det är motiverat att förhindra ytterligare tillförsel av dekaBDE till miljön.

Det finns skäl att tro att konsumtionsmönstret när det gäller flamskyddade varor är likartat i EU, bortsett från det strängare krav som Storbritannien har på flamskydd i stoppade möbler. Därför kan det också förväntas att en del av de 1 300 ton dekaBDE som importeras via varor till EU eller en del av de 7 300 ton som används för tillverkning av varor inom EU även når Sverige. Däremot saknas det underlag för att kunna kvantifiera i vilken omfattning dekaBDE kommer in i landet via införsel eller import av varor.

Ett förbud förhindrar dock att dekaBDE börjar användas inom nya användningsområden och bidrar på så sätt till att exponeringen inte ökar i framtiden.

Användningen av dekaBDE i elektriska och elektroniska produkter, där det sker en omfattande införsel och import, omfattas av förbudet mot PBDE i RoHS-direktivet<sup>4</sup>. Frågan om undantag från förbudet mot dekaBDE kan dock aktualiseras vid den kommande genomgången av direktivet i början av år 2005. Förbuden i RoHS-direktivet träder ikraft

---

<sup>3</sup> Hexabromcyklododekan

<sup>4</sup> Europaparlamentets och Rådets direktiv 2002/95/EG om begränsning av användningen av farliga ämnen i elektriska och elektroniska produkter.



den 1 juli 2006. Eftersom det stora användningsområdet för dekaBDE är i elektroniska produkter och delar till elektroniska produkter, kan det förväntas att sådana produkter som innehåller dekaBDE även når Sverige. Produkterna tillverkas framför allt i Asien och når stora delar av världen. Ett generellt undantag för dekaBDE i RoHS-direktivet skulle kunna medföra svårigheter för de svenska leverantörerna att få tillgång till elektroniska varor utan dekaBDE hos de asiatiska tillverkarna. Det är därför viktigt att Sverige aktivt bidrar och verkar för att budet mot dekaBDE kvarstår i RoHS-direktivet.

Tidpunkten för när Kommissionen kan förväntas ta upp frågan på nytt om behovet av åtgärder på EU-nivå mot dekaBDE har, på grund av läget i EU: s riskbedömning, försenats med ett par år. Det är sannolikt så att Kommissionen kommer att avvakta utfallet av åtminstone den studie om beteendepåverkan som är under planering. Resultaten från denna studie ligger troligen 1,5 -2 år fram i tiden.

Om regeringen väljer att utforma ett nationellt förbud så är det inte juridiskt möjligt att låta det omfatta motorfordon. Om de studier som beslutats i EU-riskbedömningen av dekaBDE om ett par år leder fram till behovet av åtgärder på EU-nivå, är det i första hand i det så kallade Begränsningsdirektivet<sup>5</sup> som ett eventuellt förbud förväntas införas. Om dekaBDE däremot inte kommer att begränsas i Begränsningsdirektivet kan en väg, för att få även användningen i motorfordon reglerad, vara att försöka få dekaBDE införlivat i direktivet om uttjänta fordon<sup>6</sup>. I direktivet om uttjänta fordon ställs krav på att de fyra tungmetallerna bly, kvicksilver, kadmium och sexvärt krom inte får ingå i material eller komponenter till fordon. Genom att utöka förbudslistan med PBDE och PBB, i analogi med RoHS-direktivet, skulle dekaBDE bli förbjudet att användas i motorfordon. Enligt uppgifter från bilbranschen används dekaBDE i elektronik, slangar och kablar till bilar. Ett sådant eventuellt agerande ligger dock några år fram i tiden, när det säkert kan sägas att dekaBDE inte blir föremål för en reglering via Begränsningsdirektivet.

### **Kemikalieinspektionens slutsatser är därför följande:**

- Utifrån försiktighetsprincipen och baserat på de osäkerheter som förekommer är det motiverat att förhindra ytterligare tillförsel av dekaBDE till miljön.

---

<sup>5</sup> Rådets direktiv (76/769/EEG) om begränsning av användning och utsläppande på marknaden av vissa farliga ämnen och preparat (beredningar).

<sup>6</sup> Europaparlamentets och Rådets direktiv 2000/53/EG om uttjänta fordon.

- Sverige bör verka för att förbudet mot dekaBDE kvarstår i RoHS-direktivet.

Om regeringen väljer att utforma och anmäla ett nationellt förbud bör det ha följande lydelse:

**Förslag till förordning (2004:X) om ändring i förordningen (1998:944) om förbud m.m. i vissa fall i samband med hantering, införsel och utförsel av kemiska produkter**

DekaBDE

11 a § Dekabromdifenyleter (dekaBDE, CAS nummer 1163-19-5) får inte släppas ut på den svenska marknaden eller användas som ämne eller som ingrediens i ämnen eller beredningar i högre halt än 0,1 viktprocent.

Varor, eller flamskyddade delar till dessa, som innehåller dekaBDE i högre halt än 0,1 viktprocent får inte släppas ut på den svenska marknaden.

Förbuden i första och andra styckena gäller inte användning i motorfordon.

11 b § Om det finns särskilda skäl får Kemikalieinspektionen meddela föreskrifter om undantag från förbuden i 11 a §.

Fram till utgången av år 2009<sup>7</sup> får Kemikalieinspektionen medge dispens från förbuden i 11 a § om det i det enskilda fallet finns synnerliga skäl.

**Kommentarer till författningsförslaget**

Slutsatsen från den juridiska analysen är att ett nationellt förbud kommer att ha begränsad räckvidd. Det är inte juridiskt möjligt att hindra den användning som eventuellt kan bli fortsatt tillåten i elektriska och elektroniska produkter vid kommande översyn av RoHS-direktivet. Det är inte heller juridiskt möjligt att hindra införandet av bilar som är försedda med giltigt gemenskapsintyg enligt direktivet om typgodkännande av motorfordon. Därför är användningen av dekaBDE i motorfordon undantagen. Enligt bilindustrins branschorganisation BIL Sweden används dekaBDE i kablar, slangar och elektronik till bilar.

Utgångspunkten för ett eventuellt nationellt förbud för kvarvarande användningsområden bör formuleras så att dekaBDE som kemisk produkt varken får släppas ut på den svenska marknaden eller användas. Varor

---

<sup>7</sup> Datumet gäller under förutsättning att förbudet träder ikraft den 1 juli 2006.

eller delar till varor som innehåller dekaBDE får inte heller släppas ut på den svenska marknaden. Haltgränsen för när förbudet omfattar en vara är 0,1 procent både i det EU-harmoniserade förbudet mot pentaBDE och oktaBDE och i RoHS-direktivet. Haltgränsen är i dessa fall vald för att undvika att varor omfattas där det förbjudna ämnet oavsiktligt kan finnas som förorening. Förekomsten av dekaBDE i högre halter än 0,1 procent kan också mätas genom att använda standardiserade analysmetoder. För att underlätta för de aktörer som ska tillämpa en eventuell regel är det rimligt att sätta haltgränsen till 0,1 procent även i förslaget om ett nationellt förbud mot dekaBDE. Med att släppa ut en kemisk produkt eller vara på den svenska marknaden avses i detta fall första gången varan görs tillgänglig på den svenska marknaden. Detta anses äga rum när en vara förs vidare från tillverkaren eller den som för in varan till Sverige för att distribueras eller användas på den svenska marknaden. Varor som innehåller dekaBDE och som redan är utsläppta på den svenska marknaden innan förbudet träder i kraft får således fortsätta att användas.

Det underlättar för berörda aktörer om tidpunkten för ikraftträdande kan harmoniseras med det datum då RoHS-direktivet träder i kraft dvs. den 1 juli 2006. Denna tidpunkt ger även utrymme för de svenska leverantörer som importerar eller för in varor från ett annat EU-land där dekaBDE möjligen kan finnas, att informera sina utländska leverantörer om det kommande nationella förbudet som kan leda till behov av ändringar i processer och design.

### **Konsekvenser av ett nationellt förbud**

DekaBDE som kemiskt ämne används inte längre i Sverige. Däremot sker det troligen en viss tillförsel av dekaBDE via varor som importerar eller förs in från ett annat EU-land. Ett nationellt förbud kan därför vara viktigt för att minska nytillförsel och motverka nyanvändning av dekaBDE.

Ett nationellt förbud har dock en begränsad räckvidd eftersom användningen i elektriska och elektroniska produkter, som står för cirka 80 procent av användningen, är reglerad i RoHS-direktivet. Eventuella undantag från förbudet i RoHS-direktivet är det inte juridiskt möjligt att hindra via ett nationellt förbud. Av de återstående 20 procenten är det inte heller juridiskt möjligt att hindra införandet av den mängd dekaBDE som kommer in i landet via typgodkända motorfordon.

Sett till tillgången till alternativa flamskyddsmedel eller tekniker är genomförbarheten god eftersom det finns alternativ som används för flamskydd av textilier, stoppade möbler, rörisolering och kablar. Vinsterna för miljö och hälsa bygger emellertid på att det inte sker en

övergång till ämnen med liknande egenskaper som dekaBDE. Exempel på sådana ämnen är andra halogenerade ämnen, där det antingen finns data som visar på liknande egenskaper som för dekaBDE eller där data saknas, men där den kemiska strukturen kan ge misstanke om motsvarande egenskaper. Kemikalieinspektionens inspektionsprojekt ”Flamskydd i varor 2003” indikerar dock att de mest använda flamskyddsmedlen är organiska fosfor- och kväveföreningar samt oorganiska salter som t.ex. aluminium- och magnesiumsalter. Användningen av HBCDD som främst användes inom byggbranschen för att flamskydda cellplast tycks i stort sett ha upphört.

Effekterna på gemenskapshandeln avseende dekaBDE som kemisk produkt är obefintlig, eftersom dekaBDE inte används eller tillverkas i Sverige. Däremot går det inte att uppskatta de ekonomiska konsekvenserna för importörer av varor eller för dem som för in en vara från ett annat EU-land där dekaBDE kan förekomma, eftersom Kemikalieinspektionen inte har fått sådana uppgifter att det går att kvantifiera i vilken omfattning dekaBDE kommer in i Sverige via varor. För att kunna motverka att dekaBDE kommer in i landet via varor är den svenska leverantören beroende av att få denna upplysning av sin utländska leverantör. I de fall den utländska leverantören inte kan eller inte är villig att upplysa om dekaBDE ingår i varan, skulle den svenska leverantören kunna drabbas av kostnader för analyser eller av förlorade marknadsandelar. Här kan särskilt de mindre företagen, som inte har samma förutsättningar som stora företag att påverka den utländska leverantören, drabbas av ökade kostnader.

Det faktum att Kemikalieinspektionen inte har överblick över alla företag som importerar eller för in flamskyddade varor från ett annat EU-land inom de användningsområden som skulle beröras av ett nationellt förbud försvårar en effektiv tillsyn.

## Summary

On 6 May 2004, the Swedish Government decided to commission the Swedish Chemicals Inspectorate (KemI) to provide background documentation in support of a national ban on the flame retardant decaBDE. The documentation was to be submitted by 30 November.

### EU assessment of environmental and health risks

The assessment of the environmental and health risks of decaBDE carried out within the EU programme on existing substances<sup>8</sup> and published in 2002 is currently being revised and is expected to be finalised during 2005. The conclusions in this revision point to the fact that no direct health or environmental risks concerning decaBDE can be singled out, but the continued collection of data is necessary in order to find answers to important remaining questions. The most important issues concern the evaluation of decaBDE as a possible PBT substance, based on the following facts:

- DecaBDE has been shown in animal studies to interfere with brain development. This could constitute a risk to birds and also to humans. However, the results of this study have been questioned.
- DecaBDE has been detected in living organisms such as birds and birds' eggs. It is not known whether this is the result of bioaccumulation.
- DecaBDE is found in the blood and breast milk of humans. There is insufficient knowledge of concentrations in humans and as to whether the concentrations are increasing or decreasing.
- DecaBDE has demonstrated the ability to degrade to more toxic substances in the environment and in living organisms. The significance of this is poorly understood.

In order to acquire further knowledge about these findings, the following studies will be carried out within the EU programme on existing substances:

- A new study to establish whether decaBDE interferes with brain development. The study is aimed at confirming previous results.

---

<sup>8</sup> Council Regulation (EEC) No 793/93 on the evaluation and control of the risks of existing substances

- A study to measure concentrations of decaBDE and its degradation products in the European environment in order to identify a possible trend.
- A study to measure concentrations of decaBDE in the blood and breast milk of humans to acquire further knowledge about concentrations and trends.

In parallel with the studies described above, the industry will conduct a programme on a voluntary basis to reduce releases of decaBDE within the plastics and textile sectors. The aim is to reduce releases to near zero.

Releases of decaBDE can occur throughout its lifecycle. This can take place on a local scale during manufacture, handling and addition to plastics and during the treatment of textiles. Releases can also occur through vaporisation or leakage from products of which decaBDE is a constituent and in waste treatment, which could give rise to increased environmental concentrations over time. In the revised EU risk assessment, releases of decaBDE within the EU are estimated to be about 38 tonnes a year; the overwhelming majority of which, 37.5 tonnes, is believed to originate from impregnated textiles after disposal. The remainder comes from industrial releases from the impregnation of textiles and decaBDE in plastics. It should however be pointed out that these figures are estimated releases and that there are considerable uncertainties in this information.

### **Requirements for fire protection**

There are no national or international standards or other documents on requirements for fire protection describing or advocating particular fireproof treatments to meet the requirements. These are formulated as functional requirements, such as resistance to ignition by a glowing cigarette or an open flame. It is, however, an absolute requirement that the product meets the fire standards established through the requirements for it to be offered for sale in the first place. The most demanding requirements for the fire safety of upholstery and textiles for furniture are imposed by customers in Great Britain and California.

### **Use**

According to the revised EU risk assessment (May 2004), world production of decaBDE was 56,100 tonnes in 2001. The majority, 80%, is used within the plastics and electronics industry for the manufacture of printed circuit boards, home electronics coatings, and office electronics, including mobile telephone equipment. The remaining 20% of world

production takes place within textile applications, upholstery, cables and insulation materials.

None of the suppliers of chemical products that had previously reported sales of decaBDE to the Products Register currently sell the substance. This picture is confirmed by Swedish manufacturers of chemical products for which there are requirements for fire protection. When the Swedish Chemicals Inspectorate carried out the project 'Flame retardants in chemical products 2003', decaBDE was not found in any product or at any manufacturer or importer. The approximately 50 enterprises that were inspected belonged to sectors supplying textiles, furniture, building materials, electronics and cars. Thus, decaBDE as a chemical substance is no longer handled in Sweden.

A total of 7,300 tonnes of decaBDE was used within the EU for manufacturing chemical products or components of products in 2003. Also within the EU, decaBDE is primarily used to protect plastics and other polymers used in the electronics industry from fire (80%). The remaining 20% (1,460 tonnes) is used to protect textile products from fire (EBFRIP 2004). Half of this 20% (730 tonnes) is used in Great Britain. There is no information on how the remaining 730 tonnes are divided between the various EU member states or whether they are exported in articles manufactured within the EU. Enterprises or sectors in Sweden importing products from other EU Member States have been unable to provide information that would make it possible to quantify the amount, if any, of the 730 tonnes that may be imported into Sweden in articles.

In the revised EU risk assessment of May 2004, the amount of decaBDE in products imported into EU is estimated to be about 1,300 tonnes a year. The articles are mainly imported from Asia and the majority consists of electronic products such as televisions. However, it is not evident in what other types of products decaBDE may be imported into the EU.

There is reason to believe that the consumption pattern for flame-protected articles is similar within the EU, except for the stricter requirements in Great Britain concerning flame retardants in upholstery. It is therefore likely that some of the decaBDE imported in products into the EU or from other EU countries also reaches Sweden. There are, however, no data to quantify the extent to which decaBDE enters Sweden in imported articles.

## **Alternatives**

There are alternatives to decaBDE in the applications known by the Swedish Chemicals Inspectorate. The inspection project 'Flame retardants in products 2003'<sup>9</sup>, mentioned above, indicates that the most commonly used flame retardants are organic phosphorous and nitrogen compounds, and inorganic salts of, for example, aluminium and magnesium. The Swedish Chemicals Inspectorate's experience of the inspection project 'Flame retardants in products 2003' is that the use of HBCDD (hexabromocyclododecan), mainly within the construction industry for the flame protection of cellular plastics, has largely ceased.

## **Current regulations**

The ban on PBDE in the RoHS Directive<sup>10</sup> applies to the use of decaBDE in electric and electronic products, a sector in which there are extensive imports. The issue of an exemption from the ban on decaBDE could, however, be brought to the fore in the impending revision of the Directive in early 2005. The bans in the RoHS Directive will come into force on 1 July 2006.

## **Conclusions**

DecaBDE is considered to be very persistent in the EU risk assessment. There is, however, not enough background documentation to determine whether decaBDE is a PBT substance. There are, however, indications that decaBDE could interfere with the development of the brain and suspicions that decaBDE may have bioaccumulative effects. In addition, decaBDE has demonstrated the ability to degrade into more toxic substances in the environment and in living organisms. On the basis of the precautionary principle and given the current uncertainties, the Swedish Chemicals Inspectorate considers it appropriate to prevent further releases of decaBDE into the environment.

There is reason to believe that the consumption pattern for flame-protected products is similar within the EU, except for the stricter requirements in Great Britain concerning the use of flame retardants in upholstery. It is therefore likely that some of the 1,300 tonnes of decaBDE that are imported in articles into the EU or some of the 7,300 tonnes used for manufacturing articles within the EU also reaches Sweden. Data are missing, however, to quantify the extent to which decaBDE is imported into Sweden in articles.

---

<sup>9</sup> Flamskydd i varor 2003

<sup>10</sup> Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment



A ban would prevent decaBDE from being used within new areas of application and would therefore prevent increases in exposure in the future.

The use of decaBDE in electric and electronic products, a sector in which there are extensive imports, is covered by the ban on PBDE in the RoHS Directive. The issue of exemption from the ban on decaBDE could, however, come up at the revision of the Directive in early 2005. The bans included in the RoHS Directive will come into force on 1 July 2006. As the biggest field of application for decaBDE is in electronic products and components for electronic products, it is likely that such products containing decaBDE will also reach Sweden. These articles are mainly manufactured in Asia and reach many parts of the world. A general exemption for decaBDE in the RoHS Directive could possibly lead to difficulties for Swedish suppliers buying electronic products without decaBDE from Asian manufacturers. It is therefore important that Sweden actively contributes to work towards a continued ban on decaBDE in the RoHS Directive.

Due to the present situation with regard to the EU risk assessment, reconsideration by the European Commission of the issue of measures aimed at decaBDE at an EU level has been delayed by a few years. The Commission will await the results of a planned behavioural study, the report on which is likely to be published in 1.5-2 years' time.

If the Swedish Government does decide to impose a national ban, it would not be legally possible to include motor vehicles. If studies agreed on in the EU risk assessment of decaBDE lead in a few years' time to a need for measures at EU level, a possible ban could primarily be expected in the Restrictions Directive<sup>11</sup>. On the other hand, if decaBDE is not to be restricted in the Restrictions Directive, one possible way to regulate use in motor vehicles would be to try to have decaBDE included in the Directive on end-of life vehicles<sup>12</sup>. In this directive, requirements are laid down prohibiting the use of the four heavy metals: lead, mercury, cadmium and hexavalent chromium in materials or components used in vehicles. By extending the list of banned substances to include PBDE and PBB and by analogy with the RoHS Directive, the use of decaBDE in

---

<sup>11</sup> Council Directive (76/769/EEG) on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations

<sup>12</sup> Directive 2000/53/EC of the European Parliament and of the Council on end-of life vehicles - Commission Statements

motor vehicles would be prohibited. According to information from the car industry, decaBDE is used in electronics, tubes and cables for cars. A possible action of this kind is, however, a few years ahead, once it is certain that decaBDE will not be included in or regulated by the Restrictions Directive.

**The Swedish Chemicals Inspectorate's conclusions are therefore as follows:**

- Based on the precautionary principle and due to the current uncertainties, it is appropriate to prevent the further release of decaBDE into the environment.
- Sweden should call for a continued inclusion of the ban on decaBDE in the RoHS Directive.

If the Swedish Government chooses to draw up and notify a national ban, it should be worded as follows:

**Proposal for an Ordinance (2004:X) amending Ordinance (1998:944) on prohibitions, etc. in certain cases in connection with the handling, import and export of chemical products.**

DecaBDE

Section 11 a § Decabromodiphenylether (decaBDE, CAS No 1163-19-5) shall not be placed on the Swedish market or used as a substance or an ingredient in a substance or preparation in concentrations exceeding 0.1 percent by weight.

Articles, or flame-protected components thereof, containing decaBDE in a concentration exceeding 0.1 percent by weight shall not be placed on the Swedish market.

The prohibitions in the first and second paragraphs do not apply to motor vehicles.

Section 11 b § The Swedish Chemicals Inspectorate may issue regulations on exceptions from the ban in Section 11 a, if there are particular reasons for doing so.

Up to and including 2009<sup>13</sup>, the Swedish Chemicals Inspectorate may grant exemptions from the ban in Section 11 a if there are exceptional reasons for doing so in each individual case.

---

<sup>13</sup> The date applies on condition that the ban comes into force on 1 July 2006

### **Comments on the proposal for amended regulations**

From the legal analysis, it can be concluded that a national ban would have a limited scope. It is not legally feasible to prevent the use that may be allowed to continue in electric and electronic products by the next revision of the RoHS Directive. Nor is it legally possible to prohibit the import of cars issued with a valid community certificate in accordance with the Directive on type-approval of motor vehicles. The use of decaBDE in motor vehicles is therefore excluded. According to the car industry's sector organisation BIL Sweden, decaBDE is used in cables, tubes and in electronics to cars.

The point of departure for a possible national ban with respect to the remaining fields of application should be formulated in such a way that decaBDE as a chemical product could neither be placed on the Swedish market, nor used. Nor should it be permissible to place articles or components of articles containing decaBDE on the Swedish market. The concentration limit for imposition of the ban on an article is 0.1 percent, in both the EU-harmonised ban on pentaBDE and octaBDE and in the RoHS Directive. This concentration has been chosen to avoid a situation where articles that contain the banned substance as an unintentional impurity are covered. It seems reasonable to also set the concentration limit at 0.1 percent in the proposal for a national ban on decaBDE in order to make it easier for those who may have to comply with a future regulation. Placing a chemical product or article on the Swedish market in this case means the first time the article is made available on the Swedish market. This can be deemed to take place when an article is imported into Sweden for further distribution or use on the Swedish market. Articles containing decaBDE which have already been placed on the Swedish market before the ban comes into force may therefore continue to be used.

It would make it easier for those concerned if the date for entry into force could be harmonised with the date for entry into force of the RoHS Directive, i.e. 1 July 2006. This date would also enable Swedish suppliers who import articles which may contain decaBDE from another EU Member State to inform their foreign suppliers of the future national ban which could lead to a need for changes to processes and design.

### **Consequences of a national ban**

DecaBDE as a chemical substance is no longer used in Sweden. There is, however, probably a certain amount of decaBDE in imported articles. A national ban could therefore be important as regards the reduction of new supply and prevention of new applications of decaBDE.

A national ban would, however, have a limited scope, as the use of decaBDE in electric and electronic products, which constitutes 80% of all use, is regulated by the RoHS Directive. It is not legally possible to prevent exemptions from the ban in the RoHS Directive by introducing a national ban. Nor is it legally feasible to prevent supply of the remaining 20%, representing the amount of decaBDE that is imported to Sweden in type-approved motor vehicles.

On the basis of the supply of alternative flame retardants or techniques, the practicability of a national ban is favourable, as there are alternatives to flame protection of textiles, upholstery, tube insulation and cables. The environmental and health benefits are, however, dependent on a situation where there is no switch to substances with properties similar to decaBDE. Examples of such substances are other halogenated substances for which the data available indicates similar properties to decaBDE or for which data are lacking but where the chemical structure could give rise to suspicions concerning similar characteristics. However, the Swedish Chemicals Inspectorate's inspection project 'Flame retardants in articles 2003' indicates that the most commonly used flame retardants are compounds of organic phosphorous and nitrogen and inorganic salts such as aluminium and magnesium salts. The use of HBCDD, which mainly occurred within the construction industry to flame-protect cellular plastic, seems largely to have ceased

As decaBDE is not used or manufactured in Sweden, there would be no effect on the community trading of decaBDE as a chemical product. The economic consequences cannot, however, be estimated for importers of articles which may contain decaBDE. This is because the Swedish Chemicals Inspectorate has not received any information which would enable it to quantify the extent to which decaBDE is imported into Sweden in articles. Swedish suppliers are dependent on this information from their foreign suppliers in order to prevent decaBDE from being imported into Sweden in articles. Swedish suppliers may have to incur analysis costs or lose market share in cases where it is impossible for the foreign supplier to provide the information or where he does not wish to state whether the article contains decaBDE. In such cases, small enterprises in particular could face increased costs, as they do not have the same influence over foreign suppliers as large firms.

Effective inspections are hampered by the fact that the Swedish Chemicals Inspectorate does not have an overview of all the companies that import or supply flame-protected articles from another EU Member

State within the fields of application that would be affected by a national ban.

# 1. Inledning

## 1.1 Uppdraget

Regeringen beslutade den 6 maj 2004 att ge Kemikalieinspektionen i uppdrag att ta fram ett underlag för ett nationellt förbud mot flamskyddsmedlet dekaBDE.

Uppdraget bestod av två delar. Den första delen var att bedöma om ytterligare förbud mot dekaBDE, utöver regleringen i RoHS-direktivet<sup>14</sup>, kunde förväntas på EU-nivå och när sådana förbud i så fall kunde träda ikraft.

Vid mötet för behöriga myndigheter inom EU: s program för existerande ämnen<sup>15</sup> den 26-27 maj 2004 diskuterades ett förslag från Storbritannien som är rapportör för miljöbedömningen av dekaBDE. Slutsatsen från mötet blev att ytterligare EU-förbud mot dekaBDE inte är att förvänta inom de närmsta åren eftersom flera av medlemsländerna ansåg att de frivilliga åtgärder som industrin presenterade var tillräckliga.

Denna bedömning rapporterade Kemikalieinspektionen till regeringen den 11 juni 2004. Konsekvensen av slutsatsen blev att Kemikalieinspektionen fortsatte även med del två av uppdraget.

I del två ingick att:

- bedöma behovet av ändringar i relevant nationell lagstiftning
- om ändringar behövs, ge förslag till sådana ändringar
- ta fram underlag till anmälan enligt direktiv 98/34/EEG (om ett informationsförfarande beträffande tekniska standarder och föreskrifter)
- bedöma de hälso- och miljövinster som kan erhållas genom ett svenskt förbud istället för att avvakta ett beslut på EU-nivå
- bedöma tillgången till alternativ som är bättre från hälso- och miljösynpunkt

---

<sup>14</sup> Europaparlamentets och Rådets direktiv 2002/95/EG om begränsning av användningen av farliga ämnen i elektriska och elektroniska produkter.

<sup>15</sup> Rådets förordning 793/93/EEG om bedömning och kontroll av risker med existerande ämnen.

## 1.2 Bakgrund

Regeringen fastslog i maj 1998 i propositionen Svenska miljömål (proposition 1997/1998:145) att PBB<sup>16</sup> och PBDE<sup>17</sup> skulle avvecklas.

Ett EU-harmoniserat förbud mot gruppen PBDE, där dekaBDE ingår, i elektriska och elektroniska produkter har beslutats i det s.k. RoHS-direktivet (direktiv 2002/95/EG). Förbudet träder ikraft den 1 juli 2006.

I februari 2003 införde Kommissionen genom en ändring i det s.k. Begränsningsdirektivet (direktiv 2003/11/EG) ett förbud mot att släppa ut pentaBDE och oktaBDE på marknaden eller använda dessa som ämne eller ingrediens i ämnen eller beredningar i högre halt än 0,1 viktsprocent. Förbudet omfattar även varor eller flamskyddade delar till dessa som innehåller mer än 0,1 viktsprocent pentaBDE eller oktaBDE.

## 1.3 Regeringens skäl till uppdraget

I den svenska kemikaliestrategin anges att åtgärder som krävs för att nå miljömålet en Giftfri miljö främst ska genomföras på EU-nivå. Regeringen anser emellertid att arbetet med att förbjuda enskilda bromerade flamskyddsmedel går för långsamt och att det därför finns skäl att ta fram underlag för ett nationellt förbud. Förekomsten av dekaBDE i rovfågelägg är oroande och ger indikationer om att ämnet förutom att vara långlivat i miljön även kan ha förmåga att ansamlas i levande organismer (bioackumulera).

På mötet för behöriga myndigheter, inom EU: s program för existerande ämnen i maj 2004, fick Storbritanniens stöd för sin slutsats att det inte finns behov av att begränsa användningen av dekaBDE. Därmed är ytterligare EU-gemensamma begränsningar av användningen av dekaBDE inte att förvänta inom de närmsta åren.

## 1.4 Tidigare regeringsuppdrag, utredningar och propositioner

Under de senaste åren har Kemikalieinspektionen arbetat med en rad olika regeringsuppdrag och projekt rörande bromerade flamskyddsmedel och regeringen har uppmärksammat frågan i flera propositioner.

---

<sup>16</sup> Polybromerade bifenyler

<sup>17</sup> Polybromerade difenyletrar som är ett samlingsnamn där bl.a. pentaBDE, oktaBDE och dekaBDE ingår.

### **Begränsningsuppdraget 1990**

I juni 1990 redovisade Kemikalieinspektionen och Naturvårdsverket ett uppdrag från regeringen att lämna förslag till åtgärder för att begränsa användningen av sådana ämnen som kan ha särskilt skadlig inverkan på miljön, det s.k. begränsningsuppdraget (rapport 10/90). Tretton ämnen eller ämnesgrupper hade valts ut för närmare utredning av behovet att begränsa användningen. En av ämnesgrupperna var bromerade flamskyddsmedel. Ämnen som förekommer i varor ansågs utgöra ett särskilt problem. I synnerhet för dessa ämnen bedömdes det vara nödvändigt att få till stånd en internationell förståelse för problemen så att de kan angripas vid källan, dvs. där varan tillverkas. När det gällde bromerade flamskyddsmedel angavs det vara uppenbart att begränsningar enbart riktade mot svenska tillverkare skulle få ett begränsat genomslag på den samlade tillförseln till den svenska miljön.

### **Propositionen En god livsmiljö 1990**

År 1990 uttalade regeringen (prop. 1990/91:90) att de mest skadliga bromerade flamskyddsmedlen borde avvecklas. Arbetet skulle inriktas mot en snabb avveckling av de ämnen som är mest skadliga för miljön.

### **Flamskyddsmedelsprojektet 1995**

I syfte att uppnå målet i propositionen ”En god livsmiljö” startade Kemikalieinspektionen det s.k. flamskyddsmedelsprojektet. Inriktningen var att analysera risken för hälsa och miljö förknippade med flamskyddsmedel samt att föreslå riskbegränsande åtgärder vid behov. Projektet omfattade alla typer av flamskyddsmedel, inte enbart de bromerade. Uppdraget slutredovisades år 1995 (rapport 16/95). Fyra bromerade flamskyddande ämnen/ämnesgrupper hade då riskbedömts övergripande (PBDE<sup>18</sup>, PBB<sup>19</sup>, TBBP-A<sup>20</sup> och HBCDD<sup>21</sup>). Utifrån den kunskap som då fanns om halter i miljön, bioackumulering och persistens drog Kemikalieinspektionen slutsatsen att användningen av PBDE och PBB måste upphöra.

### **Avvecklingsprojektet 1997**

År 1997 avrapporterade Kemikalieinspektionen det s.k. avvecklingsprojektet (rapport 6/97), vilket var en uppföljning av tidigare uppdrag. Inspektionens tidigare ställningstagande - att PBDE och PBB borde avvecklas - stod fast.

---

<sup>18</sup> Polybromerade difenyletrar

<sup>19</sup> Polybromerade bifenyler

<sup>20</sup> Tetrabrombisfenol A

<sup>21</sup> Hexabromcyklododekan



### **Propositionen Svenska miljömål 1997**

I propositionen "Svenska miljömål" (prop. 1997/98:145) bedömde regeringen att användningen av bromerade flamskyddsmedel borde begränsas samt att de bromerade flamskyddsmedlen PBDE och PBB skulle avvecklas.

### **Uppdraget om avveckling av PBDE och PBB 1999**

I mars 1999 redovisade Kemikalieinspektionen regeringens uppdrag att utveckla förslagen om avveckling av PBDE och PBB (rapport 3/99). Kemikalieinspektionen föreslog att ett förbud, gällande definierade användningsområden, att saluhålla, överlåta eller använda PBDE eller PBB borde införas i Sverige och att varor som innehåller eller har behandlats med dessa ämnen inte borde få yrkesmässigt saluhållas eller överlåtas. Inspektionen föreslog vidare att Sverige borde fortsätta att verka aktivt för att ett användningsförbud införs på EU-nivå så snart som möjligt, samt att Sverige borde verka aktivt för att en långtgående avveckling kommer till stånd även på andra marknader.

### **Propositionen Giftfri miljö 2000**

I regeringens proposition (2000/01:65), som beslutades av riksdagen (2001/01: MJU 15, rskr.) behandlades en kemikaliestrategi för att nå miljökvalitetsmålet Giftfri miljö. Regeringen framhöll att den stora okunskapen om kemiska ämnens hälso- och miljöegenskaper samt kemiska ämnens förekomst i varor utgör grundläggande problem i arbetet för en Giftfri miljö. Nyproducerade varor som används på ett sådant sätt att de kommer ut i kretsloppet skall därför senast år 2007, så långt det är möjligt, vara fria från cancerframkallande ämnen och andra ämnen som påverkar arvsmassan eller stör fortplantningen. Nyproducerade varor skall efter angivna årtal inte heller innehålla några organiska ämnen som är långlivade och bioackumulerande.

### **Uppdraget att lämna en lägesbeskrivning över avvecklingen 2001**

I januari 2001 redovisade Kemikalieinspektionen regeringens uppdrag att lämna en lägesbeskrivning avseende arbetet med att avveckla användningen av bl.a. PBDE och PBB (KemI, PM 1/01). Inspektionens bedömning var att avvecklingen var på god väg. Inspektionen redovisade bl.a. att tillverkningen av PBB hade upphört, att användningen av PBDE i kåpor och höljen till datorer och TV-apparater i Europa hade minskat, att ett förbud mot pentaBDE hade föreslagits inom ramen för EU:s begränsningsdirektiv (direktiv 76/769/EEG) och att nationella åtgärder hade haft viss effekt, men att det totala flödet via varor inte gick att mäta.

## **Uppdraget att utreda förutsättningarna för förbud mot hela gruppen bromerade flamskyddsmedel 2002**

I december 2002 redovisade Kemikalieinspektionen regeringens uppdrag att utreda förutsättningarna för ett nationellt förbud mot hela gruppen bromerade flamskyddsmedel. Kemikalieinspektionens slutsats var att det inte finns några harmoniserade regler i EU: s sekundärrätt, förutom för personbilar, som förhindrar ett nationellt förbud. Om ett nationellt förbud skulle övervägas bör det begränsas till användningen i Sverige och utsläppandet på den svenska marknaden av bromerade flamskyddsmedel och varor som innehåller eller har behandlats med sådana ämnen.

Däremot ansåg Kemikalieinspektionen inte att det var rimligt att införa ett svenskt förbud mot hela gruppen bromerade flamskyddsmedel, på grundval av den kunskap som finns om ett fåtal bromerade flamskyddsmedel.

Kemikalieinspektionen bedömde att utifrån den situation som rådde vid denna tidpunkt, skulle de mest effektiva sättet att uppnå restriktioner mot de fem mest använda bromerade flamskyddsmedlen vara att aktivt medverka och driva på det pågående EU-arbetet, snarare än att lägga resurser på ett nationellt agerande. Gemensamma åtgärder inom EU får en långt större effekt än ensidiga nationella åtgärder och möjligheten att påverka stora marknader utanför EU ökar kraftigt. Vid denna tidpunkt hade Rådet och Parlamentet beslutat att införa ett förbud mot att använda och släppa ut pentaBDE och oktaBDE på marknaden.

## **1.5 Kemikalieinspektionens arbete med denna rapport**

### *1.5.1 Avgränsning*

Eftersom användningen av dekaBDE i elektriska och elektroniska produkter regleras RoHS-direktivet (2002/95/EG), med undantag för produktgrupperna 8 och 9<sup>22</sup> i bilagan i WEEE-direktivet (2002/96/EG), har dessa användningsområden inte tagits med i utredningen. I direktivet anges emellertid att kommissionen senast den 13 februari 2005 ska göra en översyn av direktivet och lägga fram ett förslag om att även produktgrupperna 8 och 9 ska omfattas av direktivet. Produkter som tillhör produktgrupperna 8 och 9 ingår därför inte heller i denna utredning.

---

<sup>22</sup> Produktgrupp 8 = medicintekniska produkter  
Produktgrupp 9 = övervaknings- och kontrollinstrument

### *1.5.2 Metodik och upplägg av rapporten*

Med hänsyn till den korta utredningstiden har utredningen i första hand uppdaterat och kompletterat befintligt underlag, bl. a. det som redovisades i Kemikalieinspektionens utredning om förutsättningarna för ett nationellt förbud mot hela gruppen bromerade flamskyddsmedel 2002.

Utredningen startade med en uppdatering av uppgifter som lämnats till Kemikalieinspektionens produktregister. Samtliga företag som har anmält att de saluförde dekaBDE under år 2003 kontaktades per telefon. En bredare extern konsultation har också skett genom en referensgrupp som beskrivs i avsnitt 1.5.3. Parallellt genomfördes en konsultstudie med syftet att kartlägga och tekniskt bedöma alternativ till dekaBDE inom textila applikationer. Studien genomfördes av IFP Research AB.

I uppdraget ingår att ta fram underlag för en anmälan om ett nationellt förbud enligt direktiv 98/34/EG till Kommissionen. Av direktivet framgår att en sådan anmälan ska innehålla en riskanalys. En riskanalys har gjorts inom EU: s program för existerande ämnen med slutsatsen att i dagsläget kan inga direkta hälso- eller miljörisker pekats ut med dekaBDE. Däremot anges osäkerheter när det gäller bedömningen om dekaBDE uppfyller kriterierna för att vara ett PBT-ämne. Dessa osäkerheter utvecklas i kapitlet om miljö- och hälsorisker.

Den juridiska analysen utreder möjligheter och hinder för ett nationellt förbud med hänsyn till EG-rätten och har legat till grund för identifieringen av behovet av undantag.

En konsekvensanalys har gjorts av följande tre handlingsalternativ; ett nollalternativ där inga ytterligare åtgärder utöver de som redan pågår eller är planerade, ett nationellt förbud samt ett EU-harmoniserat förbud.

Baserat på slutsatserna från den juridiska analysen, konsekvensanalysen, hur avvecklingen av dekaBDE fortgår samt på de åtgärder som diskuteras på EU-nivå förs en diskussion som leder fram till de slutsatser som presenteras i kapitlet "Överväganden och slutsatser".

### *1.5.3 Referensgrupp och samverkan*

En bredare konsultation har skett genom en referensgrupp bestående av berörda myndigheter och branschorganisationer. Referensgruppens uppgift har varit att bistå med kunskap om, hur och i vilken omfattning dekaBDE fortfarande används, vilka alternativ som har ersatt dekaBDE samt vilka konsekvenser ett nationellt förbud skulle få för berörda branscher och företag. Efter det första referensgruppsmötet togs kontakter

med enskilda deltagare i referensgruppen för att få underlag till en analys av marknadens aktörer.

Samråd har skett med Näringslivets Regelnämnd (NNR) som har deltagit i ett referensgruppsmöte samt bidragit med synpunkter under arbetet med konsekvensanalysen.

En representant från Statens Forurensningstilsyn i Norge har deltagit i ett referensgruppsmöte och bidragit med information om Norges handlingsplan för bromerade flamskyddsmedel.

Referensgruppens sammansättning anges i bilaga 1.

## **2. Användning och brandskyddskrav**

### **2.1 Varför används flamskyddsmedel**

Höga krav ställs idag på brandskydd, framför allt på platser där många människor vistas samtidigt. Detta kan till exempel vara i olika transportmedel, i hissar och i andra offentliga miljöer som t.ex. sjukhus, teatrar och biografier. Även för utrustning och heminredning ställs brandskyddskrav som ibland uppnås med hjälp av flamskyddsmedel. Antalet dödsfall och svårare personskador som är orsakade av bränder har minskat, tack vare att brandsäkerheten förbättrats.

I vår omgivning utsätts vi för många olika brandrisker. Detta beror till stor del på de material vi använder. Från att tidigare till stor del använt mycket naturmaterial använder vi idag polymera material som t.ex. olika plaster som har ett stort energiinnehåll. Plast har många fördelar som att utrustningen kan göras mindre och lättare, men har även den nackdelen att produkter gjorda av plast lättare fattar eld samt har ett snabbt brandförlopp. Den stora användningen av plast tillsammans med allt högre ställda krav både nationellt och internationellt har lett till en utveckling av flamskyddsmedel.

Flamskyddsmedel tillsätts för att försvåra antändningen av ett material eller för att minska spridningen av en brand. Flamskyddsmedel gör däremot inte ett material obrännbart. När en flamskyddsbehandlad produkt väl har antänts brinner den nästan lika lätt som en obehandlad produkt. Syftet med flamskyddsmedel är att på olika sätt avbryta en förbränningsprocess.

## **2.2 Användning**

### ***2.2.1 Användning av bromerade flamskyddsmedel***

Plastindustrin är den allra största användaren av dagens halogenerade flamskyddsmedel och de allra största kvantiteterna levereras till råvarutillverkare.

En totalbild över vilka flamskyddsmedel som används i Sverige idag saknas. Den största delen av flamskyddade produkter är varor och därmed inte kemiska produkter. Det finns inte något produktregister för varor på samma sätt som det finns för kemiska ämnen, vilket också försvårar vetenskapen om vad varorna innehåller. Varor är i regel inte heller försedda med någon innehållsförteckning som beskriver vilka flamskyddsmedel och övriga ämnen som ingår. Ett stort mörkertal finns

därför när det gäller hur mycket dekaBDE som kommer in via varor till Sverige från utlandet. Denna mängd är mycket svår att kvantifiera.

Produktionen av halogenerade flamskyddsmedel är ungefär 30 procent av världsproduktionen av flamskyddsmedel, där de bromerade flamskyddsmedlen står för den övervägande delen. Det finns ungefär 70 olika bromerade föreningar. DekabDE och TBBP-A<sup>23</sup> är de vanligast använda. Bland de organiska aromatiska bromföreningarna är dekaBDE det flamskyddsmedel som produceras mest i världen.

### 2.2.2 Användning av dekaBDE

År 2001 var världsproduktionen av dekaBDE 56 100 ton enligt uppgifter i den reviderade EU-riskbedömningen. Ingen tillverkning av dekaBDE sker dock inom EU idag. Tillverkningen sker framför allt i Japan och USA.

År 2003 uppskattades det att ungefär 7 300 ton dekaBDE användes inom EU (EBFRIP, 2004). Det har även uppskattats att under 2003 importerades cirka 1 300 ton<sup>24</sup> dekaBDE i varor till EU, framför allt i elektroniska varor som t.ex. TV-apparater. Det framgår emellertid inte i vilka andra typer av varor som dekaBDE kan nå EU via import.

Stora mängder av dekaBDE används inom elektronikindustrin vid tillverkning av kretskort, hemelektronik, kontorselektronik samt mobiltelefonutrustning. Hela 80 procent av världsproduktionen används i plaster och elektronik.

Den största användningen av dekaBDE i världen är i plaster så som slagtålig polystyren (HIPS). Mindre användningar förekommer i:

- Polypropylen, som används i elektriska och elektroniska produkter t.ex. till datorer, kablar och sladdar
- EVA och EPDM<sup>25</sup>, som används i elektriska och elektroniska produkter
- Styrengummi, polykarbonater, polyamider och tereftalater
- Smältlim

Ungefär 20 procent av världsproduktionen av dekaBDE används i textilier, möbelstoppning, kablar, skyddskläder samt olika bäddprodukter. I hemmiljö kan dekaBDE förekomma främst som baksidesbeläggning på möbler och i möbelstoppning samt löstagbara siddynor.

---

<sup>23</sup> Tetrabrombisfenol-A

<sup>24</sup> EU: s reviderade riskbedömning, maj 2004

<sup>25</sup> EVA = Etylen-vinyl acetat och EPDM = Etylen-propylen- dien terpolymer

Enligt uppgifter från Kemikalieinspektionens produktregister importerades 5,2 ton dekaBDE till Sverige under 2003. Kontakter med berörda branscher och enskilda företag under 2004, visar att de har slutat att använda dekaBDE antingen genom att övergå till andra flamskyddsmedel eller genom att upphöra med att saluföra produkten som var flamskyddad med dekaBDE. I Sverige avstannade användningen av dekaBDE i textilier på 1990-talet men ämnet kan komma in i landet genom importerade textilier.

### 2.3 Principer för flamskydd

Ett material kan förkolna eller smälta under ett brandförlopp. Förbränning av material leder till brännbara och ibland giftiga gaser, dessa gaser blandas med syret i luften och förbränns samtidigt som värmeutvecklingen ökar. Processen underhåller sig själv så länge det finns material kvar, eftersom materialet fungerar som drivmedel i processen.

Olika typer av flamskyddsmedel agerar olika för att avbryta en förbränningsprocess. Flamskyddsmedel delas vanligtvis in i olika grupper beroende på i vilket stadium i förbränningsprocessen som de främst utövar sin verkan i. Flamskyddsmedel kan vara verksamma i gasfasen, i den kondenserade fasen eller via fysikalisk inverkan.

De flesta kommersiella flamskyddsmedel som förekommer idag är verksamma både i gasfasen och i den kondenserande fasen. Halogenbaserade flamskyddsmedel, t.ex. dekaBDE är dock framför allt aktiv i gasfasen, där samverkan sker med de flyktiga ämnen som bildas vid förbränningen och som leder till att de stör och slutligen avbryter de kemiska reaktioner som sker. Fosforbaserade system är primärt aktiva i den kondenserade fasen, där pyrolysisprocessen<sup>26</sup> störs, genom att de minskar uppkomsten av brännbara gaser. Metallhydroxider absorberar främst värmen som uppstår vid förbränningen, vilket leder till att temperaturen sänks i förloppet. I denna process utvecklar metallhydroxider inerta gaser som t.ex. vattenånga, vilket leder till ett förhindrat brandförlopp. Flamskyddsmedel kan även delas upp i tre grupper beroende på vilket sätt branden hanteras.

- Flamskyddsmedlet spjälkar vatten som sedan kyler branden
- Ett skikt av förkolnat material bildas som hindrar att branden sprids vidare

---

<sup>26</sup> Process vid vilken ett ämne upphettas utan närvaro av syre.

- Flamskyddsmedlet reagerar med plast som leder till att nya ämnen bildas som sedan kväver elden

En vanlig metod för att flamskydda textilier är att använda sig av två eller flera komponenter som samverkar och ger upphov till synergieffekter. Historiskt sett är en vanlig sådan effekt samspelet mellan en halogen t.ex. brom och antimon, som tillsammans reagerar i gasfasen. Exempel på polymera material som flamskyddas med kombinationen brom-antimon är polyester, polyamider, polystyren och polyuretan (PUR).

Det är svårt att uppskatta hur vanligt förekommande brom/antimon användningen är i stoppade möbler och andra tekniska textila applikationer inom EU idag. Enligt en brittisk källa<sup>27</sup> är det näst intill omöjligt att ersätta brom/antimon med halogenfria alternativ om producenter ska klara de brittiska brandkraven i framtiden. Det som tycks krävas är i så fall att ny flamskyddskemi utvecklas. En övergång till dagens icke halogener som ersättare till brom/antimon, för bland annat stoppade möbler, skulle kunna innebära att de brittiska brandkraven behöver sänkas.

Det är även viktigt att skilja på material som försenar brand s.k. flamhämmande material och material som motstår brand s.k. flambeständiga material. Till flamhämmande material finns en mängd olika alternativa fibrer som har ersatt de traditionella kemiska flamskyddsmedlen till textilier. De flamhämmande materialen är dock i regel dyrare än de mera traditionella kemiskt tillsatta flamskyddsmedlen.

En polymer kan göras mera stabil och därmed mindre lättantändlig. Generellt måste baspolymeren göras om för att erhålla flambeständiga egenskaper. Detta kan göras på två olika sätt. Flamskyddsmedel kan antingen vara reaktiva och förenas kemiskt med det material som ska flamskyddas eller additiva och blandas med materialet utan att vara kemiskt förenade. Additiva ämnen sitter lösare bundna till materialet och läcker därför lättare ut vid användning och från avfallsupplag. DekabDE är ett exempel på ett additivt flamskyddsmedel. För att vara effektivt, tillsätts ett additivt flamskyddsmedel så att det utgör ungefär 10-20 viktsprocent av materialet.

Syftet med flamskyddsmedel är att ge ett skydd under en produkts hela livscykel och är medvetet tillverkade för att inte brytas ner för lätt. Bieffekten av detta är att ämnen även kan vara svårnedbrytbara när de når den yttre miljön.

---

<sup>27</sup> Professor Horrocks, Bolton Institute (2004)



## 2.4 Krav på brandskydd

### 2.4.1 Allmänt

Genom att införa krav på brandskydd för vissa produkter begränsas risken för bränder. Generella krav på brandskydd finns i normer och standarder, vilka i sin tur baseras på erkända tekniska principer. I andra fall är det tillverkare eller konsumenter som vill att produkten ska uppfylla vissa krav. I lagstiftningen är kraven normalt angivna i generella termer, några specifika flamskyddsmedel eller grupper av flamskyddsmedel som måste användas pekas inte ut. För att bevisa att kraven uppfylls finns fastställda verifierbara kriterier, som ofta standardiseringsorganen t.ex. ISO<sup>28</sup>, CEN<sup>29</sup> och UL<sup>30</sup> har varit med om att utarbeta.

En standard kan vara nationell eller internationell. Idag är många standarder harmoniserade på EU-nivå eller internationella. När standarderna är harmoniserade är det inte längre något problem med tekniska handelshinder mellan medlemsstaterna i EU eller mellan medlemsstaterna och andra stater där samma standard gäller. Olika länder kan ha olika krav på vad en produkt ska klara i brandskyddshänseende. Provningsmetoderna för att klara kraven är dock lika, vilket standardiseringsorganen skapar förutsättningar för. Detta innebär att för många produkter är mängden flamskyddsmedel även beroende av vilka brandkrav och provningsmetoder som används i andra länder än i Sverige. Resultatet blir många gånger att produkten är anpassad till de strängaste brandskyddskrav som finns. I vissa fall, som till exempel för möbler, kan dock olika versioner tillverkas för olika länder.

Brandskyddskraven koncentrerar sig främst på användningsegenskaperna, men det flamskyddsmedel som används måste även uppfylla vissa tekniska krav. Till exempel måste flamskyddsmedlet kunna behandlas tillsammans med plasten och får därmed inte påverkas av den temperatur där bearbetning sker. Bromerade flamskyddsmedel tillsätts i relativt små kvantiteter för att uppnå ett högt brandskydd, vilket även innebär att plastens mekaniska egenskaper inte påverkas i någon större utsträckning.

De krav på flamskydd som finns innebär att det normalt inte går att ta bort ett flamskyddsmedel ur en produkt utan att antingen ersätta

---

<sup>28</sup> International Organization for Standardization

<sup>29</sup> European Committee for Standardization

<sup>30</sup> Underwriters Laboratories Inc.

flamskyddsmedlet med ett annat ämne eller göra om varans konstruktion så att flamskyddsmedel inte längre är nödvändigt.

#### *2.4.2 Brandskydds krav för textil*

I Europa finns det omfattande EU-standarder för flamskydd till personlig utrustning. Här omfattas t.ex. svetsare, brandmän, gjutare eller annan verksamhet som har närhet till lågor och mindre bränder. I dessa yrken ska skyddsutrustningen klara strålningsvärme, droppar och stänk av smält metall, lågor samt stark värme.

Konsumentverket ställer krav på att stoppade möbler och madrasser till konsumenter ska klara kravet att inte antändas av en glödande cigarett. Detta krav innebär emellertid inte att det behöver tillsättas något flamskyddsmedel för att kravet ska uppnås.

För leksaker finns harmoniserade europeiska standarder som det hänvisas till i EU: s leksaksdirektiv. Dessa standarder innehåller inga krav på att flamskyddsmedel ska tillsättas. Kravet på mjuka djur är om leksakerna utsätts för eld får de endast brinna långsamt. I allmänhet klaras kravet genom att välja fibrer som är flambeständiga.

Flamskydd har historiskt sett varit ett anglosaxiskt fenomen och är det än idag. Storbritannien och Irland utmärker sig bland länderna i Europa p.g.a. deras mycket stränga säkerhetskrav mot brand. Även länder utanför EU som t.ex. USA har också mycket stränga brandskydds krav. Vid årsskiftet 2004/2005 träder en ny strängare lag ikraft i Kalifornien i USA. Denna lag innebär att madrasser och resår som säljs inom delstaten måste klara att motstå en öppen låga i 30 minuter istället för dagens krav, 3 minuter. Liknande regler för andra bäddprodukter är under behandling i Kalifornien och fler delstater väntas även följa efter.

I USA finns en lagstiftning ”Flammable fabrics act” (FFA) som beslutades av kongressen redan 1953. Syften med denna lagstiftning är att samtliga lättantändliga och brännbara textilier som utgör en risk för bäraren är förbjudna att säljas. I denna lagstiftning delas textilier in i tre klasser (tabell 2.1).

**Tabell 2.1.** *Indelning av textil enligt lagstiftningen "Flammable fabrics act" i USA från 1953*

<b>Klass</b>	<b>Brandförlopp</b>	<b>Tid för spridning av låga</b>
Klass 1	Normal antändlighet	4 sekunder eller mer
Klass 2	Intermediär antändlighet	Mellan 4 till 7 sekunder innan tyget antänder
Klass 3	Snabb intensiv förbränning	Mindre än 4 sekunder. Farlig och lättantänd. Olämplig för beklädnad.

I bilaga 2 finns en sammanställning på motsvarande brandstandarder som visar på några europeiska länders brandkrav.

## 3. Miljö- och hälsorisker

### 3.1 Bakgrund

Detta kapitel syftar till att ge en bild av de miljö- och hälsorisker som förekommer med dekaBDE. En riskbedömning kommer inte att utföras här, då en komplett sådan av dekaBDE har gjorts inom EU: s program för Existerande ämnen<sup>31</sup> och publicerats år 2002 (EU, 2002). Denna riskbedömning är nu under revidering och utförs av Storbritannien för miljörisker och av Frankrike för hälsorisker. Revideringen som är i sin slutfas beräknas vara klar under år 2005. Slutsatsen i denna revidering är att inga direkta risker för miljö eller hälsa kunde identifieras, men då osäkerheter av betydelse förekom, ansågs insamling av mer data och en framtida revidering av riskbedömningen som nödvändigt.

I detta kapitel kommer den reviderade riskbedömningen att sammanfattas och dess nuvarande status (10 nov 2004) att redovisas. Det pågående arbetet med dekaBDE inom EU som en konsekvens av riskbedömningen kommer också att beskrivas.

### 3.2 Status av befintlig riskbedömning (november 2004) och sammanfattning av slutsatser

I nuläget anses revideringen av EU: s miljö- och hälsoriskbedömning huvudsakligen vara klar, men en publicering kommer sannolikt inte att ske förrän tidigast januari 2005.

Slutsatserna i den befintliga revideringen är återigen att inga direkta hälso- eller miljörisker med dekaBDE kan pekas ut, men att fortsatt datainsamling är nödvändig då viktiga frågor kvarstår som behöver besvaras. Ett problem är att dekaBDE kan omvandlas till lägre bromerade föreningar och att omfattningen av detta inte kunnat bedömas i riskbedömningen. I ett längre tidsperspektiv kan detta utgöra en risk.

I miljöriskbedömningen gäller slutsats (i) enligt EU TGD<sup>32</sup>, dvs. ”det finns ett behov av ytterligare information och/eller tester”, för ett antal punkter som har stor betydelse främst för bedömningen av dekaBDE som ett möjligt PBT-ämne<sup>33</sup>. Dessa är:

---

<sup>31</sup> Rådets förordning (793/93/EEG) om bedömning och kontroll av existerande ämnen

<sup>32</sup> European Union Technical Guidance Document

<sup>33</sup> Persistent, Bioackumulerbar, Toxisk

- **Potentiell neurotoxicitet**  
DekaBDE har i försök på nyfödda möss visat sig kunna störa hjärnans utveckling vid exponering under en kritisk period, vilket resulterat i beteendestörningar vid vuxen ålder. Detta kan också utgöra en risk för fågelembryon då dekaBDE påvisats i fågelägg. Studiens kvalitet har dock ifrågasatts och för att kontrollera dess tillförlitlighet skall en ny studie genomföras.
- **Upptag i däggdjur**  
Det råder osäkerhet om i vilken utsträckning dekaBDE tas upp i däggdjur. I senare studier har ett högre upptag påvisats än i tidigare studier, och upptaget förefaller dessutom vara beroende av hur dekaBDE tillförs.
- **Spridd förekomst högt upp i näringskedjan**  
DekaBDE har påvisats i bland annat pilgrimsfalkar och deras ägg. Det är inte känt huruvida detta är ett resultat av att dekaBDE är bioackumulerande i falkar eller om de har en högre exponering än andra arter. Information om tidstrender saknas. DekaBDE har även hittats i Arktiska isbjörnar och det är inte känt hur spridningen sker dit.
- **Nedbrytning till giftigare substanser**  
DekaBDE har visat sig ha förmågan att brytas ned i miljön och i levande organismer till lägre bromerade (och troligen giftigare) difenyletrar. Dessa inkluderar exempelvis pentaBDE och oktaBDE, som förbjudits på grund av deras miljö- och hälsofarliga egenskaper, liksom bromerade dibensofuraner. Det är även känt att bildning av klorerade och bromerade dibensodioxiner och dibensofuraner kan ske vid förbränning och återvinning av material innehållande polybromerade difenyletrar (PBDEer). Hur omfattande denna bildning är av dessa substanser ifrån dekaBDE i miljön, i levande organismer och vid förbränning är ännu inte känt.

I övrigt har slutsats (ii) i miljöriskbedömningen enligt EU TGD dragits, dvs. ”det finns för närvarande inget behov av ytterligare information och/eller tester eller riskreduktionsåtgärder utöver de redan vidtagna”. Detta gäller för direktexponering av organismer via luft, vatten, sediment och jord samt däggdjurs och fåglars exponering via föda.

I hälsoriskbedömningen gäller slutsats (i), ”det finns ett behov av ytterligare information och/eller tester” enligt EU TGD för följande punkter:

- **Potentiell neurotoxicitet**  
De störningar av hjärnans utveckling som observerats i möss kan även anses omfatta människa och utgöra en risk. Resultatet anses dock vara något osäkert på grund av att studiens kvalitet ifrågasatts och en ny studie skall därför genomföras.
- **Halter i blod och bröstmjolk**  
DekaBDE har hittats i blod och bröstmjolk hos människor. Mer kunskap behövs om halter i människor samt om dessa uppvisar en uppåtgående eller nedåtgående tidstrend.

I övrigt anses slutsats (ii) gälla, ”det finns för närvarande inget behov av ytterligare information och/eller tester eller riskreduktionsåtgärder utöver de redan vidtagna” enligt EU TGD, då inga övriga risker har identifierats för arbetare eller den allmänna befolkningen (konsumenter samt människor som exponeras indirekt via miljön). Detta gäller för akut toxicitet, toxicitet vid långvarig exponering, carcinogenicitet, mutagenicitet, toxicitet mot reproduktion samt irritation och sensibilisering.

### **3.3 Beslut om fortsatta studier och riskreducerande åtgärder**

På grund av de osäkerheter som existerar i den befintliga miljö- och hälsoriskbedömningen, anses insamling av mer data nödvändigt. Beslut om följande fortsatta studier har därför tagits:

- **En upprepning av neurotoxicitetsstudien på mus i större omfattning.**  
Denna studie är avgörande för betydelsen av dekaBDEs toxicitet och påverkar slutsatserna för miljö- och hälsorisker. För närvarande pågår en diskussion om den nya studiens design men det är inte klart när den kommer att påbörjas. Troligen kommer det att ske våren 2005.
- **Monitoring av dekaBDE och dess nedbrytningsprodukter i miljön för att om möjligt fastställa tidstrender.**  
Ett program för uppföljning av halterna i den europeiska miljön skall påbörjas 2005. Detta skall pågå i minst sex år, med möjlig förlängning till tio år, och med avrapporteringar vartannat år.

Programmet är inte fastställt men omfattar i nuläget haltmätningar av dekaBDE och nedbrytningsprodukter i:

- Sediment
- Slam i avloppsreningsverk
- Ägg från sparvhök i Storbritannien och vittrut i norska Arktis (Svalbard eller Bjørnøya)

Dessutom kommer troligtvis mätningar av dekaBDE i luft att inkluderas.

- **Monitoring av dekaBDE i blod och bröstmjök i människor för fortsatt analys av halter och, om möjligt, tidstrender.**  
Ett program för monitoring i människa är bestämt men ingen information om detaljer finns ännu.

Ett slutgiltigt ställningstagande om riskerna med dekaBDE kan inte tas innan någon eller några av följande punkter har uppfyllts:

- En tydlig trend av koncentrationer i miljön kan påvisas
- Ett tydligt NOAEL<sup>34</sup> för neurotoxiska effekter har fastställts
- Kunskap finns om bioackumulering sker eller inte
- Betydelsen av omvandling till liknande lägre substanser har utretts

Då ingen klar risk i nuläget kunnat identifieras för dekaBDE har hittills ingen riskreduktionsstrategi utarbetats. Användande industri skall istället på frivillig väg genomföra ett program för reducerade emissioner av dekaBDE inom plast- och textilsektorerna genom en så kallad ”Code of good practice”. Den användande industrin har som mål att reducera sina emissioner till nära noll, vilket skall uppnås främst genom förändringar i processer och i hanteringen av dekaBDE. Det är i nuläget ännu inte beslutat hur utvärderingen och uppföljningen av detta program skall ske, men kommer troligen att göras genom massbalansberäkningar av användandet i processer kompletterat med kemiska analyser av utsläppen.

### **3.4 Sammanfattning av EU: s befintliga riskbedömning av dekaBDE**

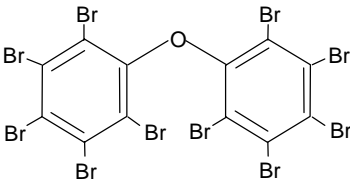
Nedan följer en sammanfattning av EU: s reviderade miljö- och hälsoriskbedömning. Några nytillkomna studier som inte ingår i denna har även inkluderats och refereras då till. I övrigt är samtliga uppgifter är tagna ifrån EU: s riskbedömning.

---

<sup>34</sup> No Observed Adverse Effect Level – Ingen observerad allvarlig effektnivå

### 3.4.1 Kemiska och fysikaliska egenskaper hos dekaBDE

**Tabell 3.1.** Kemiska och fysikaliska egenskaper hos dekaBDE

Synonymer	Dekabrombifenyloxid Dekabromdifenyleter
CAS-nummer	1163-19-5
Kemisk beteckning	C <sub>12</sub> Br <sub>10</sub> O
Kemisk struktur	
Molekylvikt	959.2 g/mol
Partikelstorlek	Vanligen < 5 µm
Smältpunkt	300 – 310 °C
Kokpunkt	Bryts ned vid > 320 °C
Vattenlöslighet	< 0.1 µg/l (25°C)
Log K <sub>ow</sub>	Osäkert. Resultat varierar mellan 6.27 – 9.97
Ångtryck	4,63 x 10 <sup>-6</sup> Pa (21°C)
Henry's lags konstant	44,4 Pa m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup>

### 3.4.2 Miljö

#### Utsläpp och spridning

Utsläpp av dekaBDE kan ske under hela dess livscykel. Lokalt kan detta ske vid dess tillverkning, hantering, inkorporering i plaster och vid behandling av textilier. Mer diffusa utsläpp kan ske via förångning, förbränning eller läckage av/från de produkter i vilka dekaBDE används. Utsläpp antas också ske efter produkternas användning från exempelvis avfallsupplag och därmed kunna orsaka haltökningar i miljön med tiden.

I den reviderade riskbedömningen uppskattas utsläppen av dekaBDE till ca 38 ton/år inom EU (tabell 3.2). Av dessa uppskattas de i särklass största emissionerna, ca 37,5 ton härröra från impregnerade textilier efter deras användning. Det finns idag ingen produktion av dekaBDE inom EU och de industriella utsläppen, som antas utgöra endast en liten del av de totala utsläppen, kommer främst från impregnering av textilier och inkorporering av dekaBDE i plaster. Det bör dock poängteras att det rör sig om uppskattade utsläpp och att det förekommer stora osäkerheter i dessa uppgifter.



**Tabell 3.2** Uppskattade emissioner av dekaBDE till den europeiska miljön (ton/år)

Luft	Ytvatten	Avloppsreningsverk	Jord	Totalt
0,014 – 0,123	9,4	0,14	28,2	~ 38

Baserat på dekaBDEs egenskaper: högt log  $K_{ow}$ , långsam nedbrytning i sediment och lång atmosfärisk halveringstid, förväntas dekaBDE främst att binda till och ansamlas i sediment, avloppsreningsverksslam och jord.

Tillgängliga data visar att dekaBDE kan brytas ned av solljus (fotolys) till lägre polybromerade difenyletrar och till polybromerade dibensofuraner (PBDFer). Studier har visat att fotolytisk nedbrytning av dekaBDE sker först till nona-, sedan till okta-, hepta- och hexabromdifenyleter. Dessa är de dominerande nedbrytningsprodukterna. Bildning av pentaBDE har observerats, dock i små mängder och i artificiellt medium, liksom bildning av PBDFer. Dessa nedbrytningsprodukter kommer i sin tur att via fotolys vidare att brytas ned. Det är väldigt svårt att förutsäga hastigheterna av deras bildning och nedbrytning i miljön. Om de bryts ned långsammare än de bildas kan en ökning av dessa ämnen antas ske. De studier som gjorts har visat att nedbrytningshastigheten sjunker med lägre bromeringsgrad och detta betyder, i en miljö med en konstant tillförsel av dekaBDE, att en uppbyggnad av lägre PBDEer sker. I en studie (Bezares-Cruz et al., 2004) där nedbrytningen av dekaBDE i solljus i ett artificiellt medium studerades, kunde bland annat pentaBDE detekteras efter 365 och 2028 minuters exponering för solljus i juli respektive oktober i West Lafayette, USA. Preliminära data indikerar att nedbrytningshastigheten i ett mer naturligt medium är betydligt längre. Omvandlingen av dekaBDE i miljön antas dock vara relativt begränsad, beroende på att dekaBDE binder till partiklar och sedan ansamlas i sediment och jord, där exponering för solljus bedöms som låg. De halter av pentaBDE och oktaBDE som hittas i miljön idag tros vara ett resultat av i huvudsak historiska utsläpp.

DekaBDE har också visat sig kunna bilda polybromerade dibensodioxiner (PBDD) och dibensofuraner vid höga temperaturer. Dessa föreningar kan därför bildas som biprodukter vid förbränning av material innehållande dekaBDE (avfallsförbränning, oavsiktlig brand) samt vid återvinning. Vid förbränning av dekaBDE tillsammans med material innehållande klor kan även bildning av polyklorerade dibensodioxiner (PCDD) och dibensofuraner (PCDF) samt polyhalogenerade dibensodioxiner (PHDD) och dibensofuraner (PHDF) ske. I en studie (Hayakawa et al., 2004) kunde ett samband påvisas mellan halter av PBDEer och PBDD/PBDFer i atmosfären, vilket kan

tyda på att dessa dioxiner och furaner bildats ifrån PBDEer. Det är idag inte känt hur stort dekaBDEs bidrag till bildningen av dioxiner och furaner är. Det verkar dock vara begränsat i förhållande till bidraget från lägre bromerade difenyletrar. Vid kontrollerade förhållanden kan utsläppen reduceras genom exempelvis en effektiv förbränningsprocess och rökgasrening.

### **Halter i miljön**

Halter av dekaBDE i vatten har mätts i bland annat Storbritannien, Nederländerna, Finland och Japan. Resultaten har visat att halterna oftast befunnit sig under detektionsgränserna (5 - 2500 ng/l), men halter mellan 15 – 400 ng/l har detekterats.

I sediment, där dekaBDE förväntas att ansamlas, har halter mätts i ett flertal länder, varav de högsta uppmätta halterna redovisas i tabell 3.3. Det bör poängteras att dessa är extremt höga i relation till andra uppmätta halter och härrör från områden i anslutning till industriell verksamhet där dekaBDE används, och redovisas för att beskriva ”värsta-fall”-halter. I majoriteten av de studier som gjorts varierar halterna från att vara under detektionsgränsen (varierande mellan < 0,6 – 500 µg/kg) till ca 100 µg/kg torrsvikt. En studie på sediment i fem flodmynningar i England och Nederländerna visade att halterna av dekaBDE har ökat med 50 – 100 procent mellan 1995 och 2001 i tre av dessa.

Halter av dekaBDE har mätts i slam i europeiska avloppsreningsverk (tabell 3.3). I en Schweizisk studie av åtta reningsverk hade halterna av dekaBDE ökat från i genomsnitt 220 µg/kg torrsvikt till 1100 µg/kg under åren 1993 – 2002, vilket motsvarade en procentuell ökning på 150 – 1700 procent i de enskilda reningsverken.

**Tabell 3.3.** Högsta uppmätta halter av dekaBDE i sediment samt slam i avloppsreningsverk.

Land	Högsta halt i sediment (µg/kg torrsvikt)	Högsta halt i Avloppsreningsverksslam (µg/kg torrsvikt)
Nederländerna	4600	920
Storbritannien	3190	1950*
Finland	2697	-
Sverige	1205*	390
Schweiz	-	1100 (medelvärde från åtta reningsverk)
USA	14000	1470
Japan	6000	-

\* = konverterat från µg/kg våtvikt

Förekomst av nio olika PBDEs mättes i nedfall (regn, partiklar) under en tvåveckorsperiod i Lund år 2000. Resultatet visade att dekaBDE var den dominerade av dessa och förekom i regnvatten i en medelhalt av 0,209 ng/l. Det totala nedfallet av dekaBDE beräknades till 1 ng/m<sup>2</sup>/dag.

Inga halter av dekaBDE har mätts i jord, men dekaBDE förväntas förekomma i jord på grund av tillförsel från slam från avloppsreningsverk samt via deposition från atmosfären i form av regnvatten och partiklar.

#### Halter i levande organismer

Upptag av dekaBDE i levande organismer har bedömts som litet, baserat på dess höga molekylvikt. Detta har dock motsagts genom att dekaBDE påvisats i framförallt rovfåglar och deras ägg. I den ursprungliga riskbedömningen konstaterades ett biologiskt upptag av dekaBDE på sex procent via födan i däggdjur. Detta har nu omvärderats då betydligt högre upptag observerats och verkar vara beroende av hur DekabDE tillförs djuren. DekabDE har även visat sig kunna omvandlas i levande organismer. I studier på fisk har dekaBDE visat sig kunna ge upphov till lägre bromerade difenyletrar som liknar bland annat pentaBDE och oktaBDE. I en studie kunde två stycken hexaBDE-kongener observeras, liksom fem olika okända difenyletrar varierande från pentaBDE till oktaBDE. En ökning av de lägre bromerade difenyletrarna observerades under försökets gång vilket tyder på att denna förskjutning är metabolismorsakad. I studier på råttor har metaboliter liknande PBDEer från pentaBDE till nonaBDE påvisats.

I vattenlevande organismer inom Europa har dekaBDE påvisats främst i fisk och musslor, men även i däggdjur såsom delfin, tumlare och säl. I Nederländerna uppmättes, 0,9 µg/kg torrsvikt i fiskmuskel och 4,9 µg/kg

torrvikt i helkroppshomogenat av musslor, vilket motsvarar en våtvikt på 0,16 respektive 0,98 µg/kg, baserat på en 80-procentig vattenhalt i dessa organismer. Det kan dock inte uteslutas att de höga halterna i musslor delvis beror på partiklar med bundet dekaBDE i deras mag-tarmkanal.

I landlevande djur har dekaBDE påvisats i ett stort antal djurarter som fågel, isbjörn, lodjur, älg och hjort. De högsta halterna hittas i rovdjur och speciellt i rovfåglar och deras ägg i halter upp till 24 µg/kg våtvikt. I en studie på tre svenska populationer av pilgrimsfalk (*Falco peregrinus*), en vild population ifrån norra Sverige, en vild population från södra Sverige samt en population som fötts upp i fångenskap, kunde det konstateras att de vilda pilgrimsfalkarna hade signifikant högre halter av dekaBDE i sina ägg. Detta visar att en miljöexponering för dekaBDE har skett. Det är dock svårt att avgöra var denna exponering har skett då både pilgrimsfalkar och fåglar som utgör deras föda övervintrar i södra Europa där de också kan exponeras för dekaBDE.

I en studie gjord 2002, som en följd av att mer data ansågs nödvändigt i den ursprungliga riskbedömningen, undersöktes förekomsten av dekaBDE i fjorton fågelarter från Storbritannien och Nederländerna. Resultatet visade att dekaBDE kunde hittas i tio av dessa arter och i 35 procent av proverna. Halterna i pilgrimsfalk vid 90:e percentilen var i ägg, lever och muskel 14,2; 4,6 respektive 4 µg/kg våtvikt. Den högsta halten uppmättes i ett pilgrimsfalksägg i en koncentration av 24 µg/kg våtvikt.

I en nyligen avslutad studie har dekaBDE påvisats i vittrutar och deras ägg samt isbjörnar i norska Arktis. Det faktum att dekaBDE kan påvisas i rovdjur i den arktiska miljön belyser dess potential för både långväga transport och eventuellt också för bioackumulation.

En analys av uppmätta halter av dekaBDE i muskel från sparvhök och ägg från pilgrimsfalk i Storbritannien under åren 1975 – 2001 har gjorts i syfte att åskådliggöra tidstrender. Slutsatsen som drogs var att halterna generellt sett är klart högre i nuläget än i slutet av 70-talet. En bidragande orsak till detta är den ökade användningen. Dock har ingen signifikant förändring observerats under åren 1995 – 2001/2002.

Att dekaBDE kan hittas i olika djurarter och i olika miljöer, speciellt i arktiska miljöer, visar att dekaBDE är vida spridd. Detta är oväntat då den tidigare uppfattningen varit att dekaBDE inte har de fysikaliska och kemiska egenskaperna för detta. DekabDE har inte heller förväntats ackumuleras i vävnader på grund av dess egenskaper och baserat på resultat av tidigare djurstudier. Det är inte heller fastställt om halterna

visar en uppåtgående eller nedåtgående trend och fortsatt monitoring skall utföras för att försöka ge svar på detta.

### **Toxicitet**

DekaBDEs toxicitet har testats på vattenlevande och landlevande organismer.

Bestämningar av toxiska koncentrationer i vatten försvåras av att dekaBDE har en mycket begränsad löslighet i vatten (< 0,1 µg/l). Effekter av dekaBDE har vid direktexponering endast påvisats på alger, dock vid en tillsatt mängd kraftigt överstigande dess vattenlöslighet och som därför bör betraktas som orimlig att uppnå under normala förhållanden i miljön. Påverkan på fisk har observerats vid en studie på karp (*Cyprinus carpio*) i syfte att studera metabolismen av dekaBDE given via födan. Toxiska effekter observerades dock i form av minskad tillväxt och minskad mängd kroppsfett. Sju olika lägre bromerade difenyletrar kunde detekteras i fiskarnas vävnader och deras halter ökade under studiens gång. Detta tolkas som ett bevis på att en metabolisering av dekaBDE skett. I denna studie användes endast en dos av dekaBDE, 940 µg/kg, varvid ett NOEC<sup>35</sup>-värde för toxicitet inte kunde bestämmas.

I terrester miljö har inga effekter observerats i en studie på dagmask och inte heller i en studie på sex olika växtarter.

För bedömning av risker för däggdjur exponerade via näringskedjan för dekaBDE har två studier använts. I en långtidsstudie på råttor har bland annat påverkan på levern observerats vid en födokoncentration av dekaBDE på 25 000 mg/kg. I en annan studie på möss har neurotoxiska effekter påvisats efter en enstaka dos på 2,22 mg/kg kroppsvikt under en kritisk period av hjärnans utveckling. Se kapitel 3.3.3 för en utförligare beskrivningar av dessa.

Se tabell 3.4 för en sammanfattning av dekaBDEs toxicitet i akvatisk och terrester miljö.

---

<sup>35</sup> No Observed Effect Concentration – Observerad icke-effektkoncentration

**Tabell 3.4** Sammanfattning av dekaBDEs toxicitet i vatten och landmiljö

Matris	Art	Toxicitet
Söt- och saltvatten	Alger ( <i>S. costatum</i> , <i>T. pseudonana</i> , <i>Chlorella sp.</i> )	EC <sub>50</sub> <sup>36</sup> > 1 mg/l*
	Hinnkräfta ( <i>Daphnia magna</i> )	NOEC > 2µg/l*
	Medaka ( <i>Oryzias latipes</i> )	LC <sub>50</sub> <sup>37</sup> > 500 mg/l*
	Karp ( <i>Cyprinus carpio</i> )	LOEC <sup>38</sup> = 940 µg/kg
Sediment	Rörmask ( <i>lumbriculus variegatus</i> )	NOEC > 1480 mg/kg
Reningsverksslam	Mikroorganismer	NOEC > 15 mg/l
Jord	Daggmask ( <i>Eisenia fetida</i> )	NOEC > 4910 mg/kg torrsvikt
Jord	Växter	NOEC > 5349 mg/kg torrsvikt
Indirekt toxicitet via näringskedjan	Råtta	NOEC = 25 000 mg/kg
	Mus	LOAEL <sup>39</sup> = 2,22 mg/kg kroppsvikt

\* = Koncentration högre än dekaBDEs vattenlöslighet (< 0,1 µg/l).

### Riskkaraktärisering

För söt- och saltvattensmiljö har ingen riskkaraktärisering kunnat göras, då dekaBDE inte har uppvisat någon toxicitet upp till gränsen för dess löslighet i vatten.

I sediment har halter i den europeiska miljön uppmätts till ett maximum av 4600 µg/kg torrsvikt vilket motsvarar en halt av ca 920 µg/kg våtvtikt. I den reviderade riskbedömningen används dock enbart teoretiska modellerade värden varav det högsta av dessa är 31 mg/kg våtvtikt. Då detta används som PEC<sup>40</sup> och vägs mot dekaBDEs toxicitet (som med en osäkerhetsfaktor på 10 ger ett PNEC<sup>41</sup>-värde på ≥ 148 mg/kg), erhålls en kvot på < 0,21. Då detta värde är mindre än 1 anses ingen risk föreligga för sedimentlevande organismer.

Den högsta halten av dekaBDE som uppmätts i slam från ett europeiskt reningsverk är 1100 µg/kg torrsvikt, vilket motsvarar ca 9 µg/kg våtvtikt. I den reviderade riskbedömningen används teoretiskt beräknade värden

<sup>36</sup> Effective Concentration 50 procent, effektiv concentration 50 procent

<sup>37</sup> Lethal Concentration 50 procent, dödlig koncentration 50 procent

<sup>38</sup> Lowest Observed Effect Concentration – Observerad lägsta effektkoncentration

<sup>39</sup> Lowest Observed Adverse Effect Level - Observerad lägsta effektdos

<sup>40</sup> Predicted Environmental Concentration – Förväntad koncentration i miljön

<sup>41</sup> Predicted No-Effect Concentration – Förväntad icke-effektkoncentration

varav det högsta är 1,25 mg/kg. Då PNEC är bestämt till > 1,5 mg/kg för mikroorganismer resulterar detta i en PEC/PNEC-kvot på < 0,83 och ingen risk för påverkan på avloppsreningsverksprocesser anses förekomma.

Inga mätningar på förekomst av dekaBDE i jord har gjorts. I beräkningar uppskattas dock halter upp till 11,6 mg/kg våtvikt. Då denna halt jämförs mot PNEC (> 87 mg/kg, baserat på toxicitet mot dagmask) erhålls en PEC/PNEC-kvot på < 0,13. Ingen risk anses därför förekomma för terrestra organismer.

Direkta utsläpp av dekaBDE till atmosfären bedöms vara mycket låga. Baserat på detta samt på dekaBDEs låga flyktighet, anses påverkan på biota (levande organismer) eller abiota (i detta fall ozonlagret, växthuseffekten mm) som osannolik.

Indirekt förgiftning av däggdjur och fåglar via näringskedjan kan tänkas ske genom deras konsumtion av föda innehållande dekaBDE. NOAEL i en kronisk studie på råttor har bestämts till 25 000 mg/kg vilket enligt EU TGD ger ett PNEC-värde på 833 mg/kg. Halter i fisk och musslor har mätts i halter motsvarande upp till 0,16 µg/kg respektive 0,98 µg/kg våtvikt. I den reviderade riskbedömningen används dock teoretiska värden av vilka de högsta i fisk och dagmask är 0,2 µg/kg respektive 0,17 mg/kg. Då dessa PEC-värden vägs mot PNEC-värdet erhålls kvoter på  $2,4 \times 10^{-7}$  respektive  $2,0 \times 10^{-4}$ . Då dessa är värden är lägre än 1 anses ingen risk för förgiftning via näringskedjan förekomma i detta scenario.

Neurotoxiska effekter på möss har observerats vid betydligt lägre koncentrationer av dekaBDE än i den kroniska studien, redan vid 2,22 mg/kg. Upptaget av dekaBDE i dessa möss uppskattades till minst 13,4 procent. Denna studie har dock ifrågasatts av vissa medlemsländer och används därför inte i den reviderade riskbedömningen för toxiska effekter via näringskedjan. Om dessa effekter togs i beaktande skulle säkerhetsmarginalerna reduceras betydligt och indikera en risk vid de teoretiska halterna av dekaBDE i dagmask.

Av stor betydelse är upptäckten av dekaBDE i rovfågelägg, där ett utvecklande foster kan tänkas exponeras i hög utsträckning. Om upptaget i mus antas vara 13,4 procent så skulle den interna effektdosen i mus bli 300 µg/kg. Den högsta uppmätta halten i ett rovfågelägg är 24 µg/kg våtvikt och den 90:e percentilen representeras av en halt på 14,2 µg/kg våtvikt. Då dessa uppmätta halter vägs mot den interna effektdosen i möss, erhålls säkerhetsmarginalerna 12 respektive 21. Enligt TGD skall en säkerhetsfaktor på lägst 30 förekomma vid toxicitetsdata och då

säkerhetsmarginalerna är lägre än denna medför detta en anledning till oro för effekter på det växande fostret. Dessa kvoter är dessutom baserade på LOAEL-värden och inte NOAEL-värden. Det bör dock poängteras att extrapolering av data från mus till fågel är osäker samt att studien anses innehålla brister i dess upplägg.

Förgiftning via näringskedjan kan även tänkas omfatta fisk. Som tidigare nämnts, har effekter på fisk i form av reducerad tillväxt och minskat kroppsfett observerats vid en födohalt av dekaBDE på 940 µg/kg. Då detta var den enda testade dosen kunde dock inte något PNEC-värde bestämmas. Dock kan detta värde jämföras direkt med de högsta halterna som uppmätts i fisk eller musslor, ca 5 µg/kg, och ger då en marginal på 188. Detta leder till slutsatsen att ingen risk förekommer.

En PBT-bedömning har också gjorts för dekaBDE. PBT är ett begrepp som används inom riskbedömning enligt EU TGD. Det syftar till att avgöra om ett ämne uppvisar sådana inneboende egenskaper att det enbart på grund av dessa kan anses utgöra en risk. För att ett ämne skall klassas som ett PBT-ämne skall det vara:

- Persistent (P-kriteriet)
- Bioackumulerbart (B-kriteriet)
- Toxiskt (T-kriteriet)

Ett ämne som uppvisar mycket hög persistens och bioackumulerbarhet kan uppfylla kraven för att vara ett vPvB<sup>42</sup>-ämne. För ett sådant ämne anses inte toxiciteten relevant. I EU TGD finns kraven för att uppfylla dessa kriterier beskrivna.

DekaBDE anses uppfylla vP-kriteriet. Detta baseras på en 32-veckors studie där ingen nedbrytning av dekaBDE i sediment kunde observeras.

B-kriteriet anses i nuläget inte uppfyllas, enligt EU TGD, baserat på data i fisk. I en studie på säl förekom ca 11 – 15 procent av en given dos dekaBDE i fettvävnad 30 dagar efter att exponeringen upphört, vilket ger en antydning till bioackumulerande egenskaper. Förekomsten av dekaBDE i toppredatorer är också en indikation på att bioackumulering och biomagnifiering eventuellt kan ske. Detta är dock ännu inte känt då det inte är fastställt hur dessa exponeras. Halterna i fåglar och deras ägg kan vara resultatet av en hög exponering. Mer data är nödvändiga för att utreda detta.

---

<sup>42</sup> Very Persistent, very Bioaccumulating



DekaBDE anses i nuläget inte uppfylla T-kriteriet, enligt EU TGD, baserat på dess toxicitet gentemot vattenlevande och landlevande organismer samt däggdjur, liksom att den inte visats vara cancerogen, mutagen eller reproduktionsstörande. Dock kan den studie som visar att dekaBDE är neurotoxiskt spela en avgörande roll för uppfyllandet av T-kriteriet, om resultatet ifrån denna kan reproduceras.

Slutsatsen i PBT-bedömningen är att dekaBDE i nuläget inte kan anses vara ett PBT-ämne. Bedömning försvåras dock av ett antal faktum och ytterligare data är nödvändiga. DekabDE hittas i toppredatorer, vilket är oväntat baserat på dess kemiska och fysikaliska egenskaper. Det är också oklart om dessa halter visar en ökande eller minskande trend. DekabDE har uppvisat misstänkta neurotoxiska egenskaper, något som har stor betydelse för dess toxicitet och kan innebära en risk för fågelembryon vid de halter som kan uppmätas i ägg. DekabDE har också visat sig kunna brytas ned till lägre bromerade föreningar som exempelvis pentaBDE och oktaBDE, som är klassade som PBT-ämnen.

### 3.4.3 Hälsa

#### Metabolism och farmakokinetik

Upptag av dekaBDE kan ske genom inandning, upptag via huden samt via mag-tarmkanalen. Upptaget har främst studerats i mag-tarmkanalen. I den ursprungliga riskbedömningen antogs detta vara mellan 6 – 9 procent av en given oral dos. Aktuellare studier visar dock på ett högre upptag, som förefaller vara till stor del beroende av i vilket medium dekaBDE tillförs. I en metabolismstudie på råttor har ett upptag på minst 26 procent konstaterats, men det kan vara högre då metaboliter också kunde detekteras. Upptag via huden har uppskattats till omkring 1-2 procent baserat på en studie *in vitro*<sup>43</sup>. Upptag via lungorna kan också tänkas ske, på grund av dekaBDEs partikelstorlek (< 5 µm), men inga studier finns gjorda på detta.

Efter upptag har dekaBDE visat sig distribueras till främst plasma och till organ med hög genomblödning (lever, njure, hjärta, binjure, tarmvägg). DekabDE ansamlas dock inte i fettvävnad, vilket skulle kunna förväntas baserat på dess höga fettlöslighet och då lägre PBDEer gjort detta.

Halveringstiden för elimination ifrån plasma har i råttor bestämts till ca 2.5 dagar. DekabDE utsöndras i huvudsak via avföring. I en studie hade efter tre dagar > 90 procent av en given dos av dekaBDE utsöndrats via avföring och endast till en liten del via urin (< 0.05 procent). 65 procent

---

<sup>43</sup> Term inom biomedicinsk vetenskap som anger att experiment eller iakttagelser är gjorda i reaktionskärl, provrör, odlingsskål e.d., dvs. i en konstgjord miljö och inte i en levande kropp (*in vivo*).

av denna dos utsöndrades som metaboliter vilket visar att dekaBDE genomgår en omfattande metabolisering. 10 procent av dessa metaboliter utsöndrades ifrån galla, vilket medför att 55 procent av metaboliterna härrör från andra källor. Aktiv transport till tarmlumen via P-glykoproteiner har föreslagits, liksom första-passagemetabolism i tarmväggen. Det kan dock inte uteslutas att viss mikrobiell nedbrytning också sker i tarmarna. En annan studie har visat en fyra gånger högre koncentration av metaboliter jämfört med dekaBDE, tre dagar efter oral administrering.

Som ett första steg i dekaBDEs metabolism tros debromering ske. Vidare antas en oxidering ske, vilket direkt eller indirekt (via en reaktiv metabolit) resulterar i en hydroxylering. Metaboliter som har påvisats och tros härröra från dekaBDE inkluderar lägre bromerade difenyletrar som nonaBDE och monohydroxylerade metaboliter inkluderande nonaBDE och oktaBDE samt fenolära metaboliter med fem till sju bromatomer. Det faktum att en fyra gånger högre koncentration av metaboliter än av dekaBDE detekterats, kan indikera att exponeringen för dessa är högre än för dekaBDE. En orsak till den höga koncentrationen av metaboliter kan bero på att dessa hålls kvar via en bindning till ett transportprotein i blodet, transthyretin, vilket har visats binda substanser med liknande struktur som dekaBDE, som polyklorerade bifenyler (PCBer).

### **Exponering**

Den högsta exponeringen antas ske vid yrkesmässig hantering av dekaBDE. Denna omfattar tillverkning, hantering, inkorporering i plaster och textilier samt användning av produkter flamskyddade med dekaBDE. Inandning av partiklar och hudkontakt med dekaBDE anses utgöra den största exponeringskällan. Vid upphettning av dekaBDE kan en viss inandning av ånga antas. Exponering via behandlade plaster eller textilier antas vara mycket låg. Det bör nämnas att ingen tillverkning av dekaBDE längre sker inom EU.

I en analys av halter i luft från en återvinningsanläggning för elektronik uppmättes halter av dekaBDE upp till 200 ng/m<sup>3</sup>. I en analys av damm från bland annat kontor i olika europeiska myndigheter uppmättes dekaBDE i en halt varierande mellan 0,26 – 6,9 mg/kg. Den högsta teoretiska koncentrationen av dekaBDE i luft som används i den reviderade riskbedömningen för yrkesexponering är 5 mg/m<sup>3</sup>. För hudexponering antas en teoretisk maximal exponering på 1 mg/cm<sup>2</sup>/dag.

I en analys av blod från svenska arbetare kunde dekaBDE påvisas i serum i halter mellan < 0,7 – 278 µg/kg lipidvikt. Den högsta halten påvisades i arbetare vid en anläggning för tillverkning av kablar (se tabell 3.7).

**Tabell 3.5.** Uppmätta halter av dekaBDE i serum från svenska arbetare.

Urvalsgrupp	Koncentration av dekaBDE i serum (µg/kg lipidvikt)	
	Medianvärde	Variation
<b>Exponerade</b>		
Elektronikdemonterare (N = 19)	4,8	0,29 – 9,5
Återvinnare av kretskort (N = 9)	2,3	< 0,96 – 5,6
Gummiblandare (N = 7)	28,1	1,2 – 144
Gummikabelsproducenter (N = 12)	35	6,7 – 278
Datatekniker (N = 19)	1,5	< 0,96 – 6,8
Kontorister (N = 20)	< 0,7	< 0,7 – 7,7
<b>Oexponerade</b>		
Sjukhusstädare (N = 20)	< 0,7	< 0,7 – 3,7
Slakthusarbetare (N = 17)	2,4	0,92 – 9,3

För den allmänna befolkningen (konsumenter samt människor som indirekt exponeras via miljön) finns inga tydliga exponeringskällor av dekaBDE. Exponeringen antas därför vara låg och ske diffust via exempelvis föda, inandning av damm och hudkontakt med flamskyddade produkter. I en nyligen publicerad studie (Schechter et al., 2004) påvisades förekomst av dekaBDE i ett stort antal matvaror i USA varav de högsta halterna kunde uppmätas i exempelvis fisk, kalvlever och ost. Den högsta uppmätta halten i fisk, 1,27 µg/kg, visar att en låg exponering via födan förekommer. Intressant att notera var att dekaBDE förekom i relativt höga halter i ost men i låga halter i mjölk, något som kan indikera att dekaBDE tillförts via förpackningen eller i tillverkningsprocessen.

DekaBDE har påvisats i inomhusdamm i ett flertal studier. I Storbritannien har förekomst av dekaBDE damm från dammsugare mätts i halter till ett medelvärde av 9,8 mg/kg (3,8 - 19,9 mg/kg). Som en jämförelse var halten i ett prov från Finland och ett från Danmark 0,1 respektive 0,26 mg/kg. En liknande studie i USA visade på halter till ett medelvärde av 4,6 mg/kg (0,6 – 16,4 mg/kg). En uppskattning av barns exponering för dekaBDE i USA resulterade i halter från 0,0012 – 0,76 mg/kg/dag. Det teoretiskt uppskattade upptaget i människor enligt den reviderade riskbedömningen antas vara 0,05 – 12 µg/kg/dag för allmänbefolkningen

I en analys av blod ifrån den allmänna befolkningen i Storbritannien kunde halter av dekaBDE påvisats i 7 procent (11/155) av proverna i halter upp till 241 µg/kg lipidvikt och till ett medianvärde 83 µg/kg lipidvikt. I en uppföljande studie på europeiska parlamentsledamöter kunde dekaBDE påvisas i serum från 34 procent (16/47) av de testade individerna och i halter upp till 2400 µg/kg lipidvikt och till ett

medianvärde av 53 µg/kg lipidvikt. Slutsatserna ifrån dessa två studier är att en stor variation i halter av dekaBDE förekommer i den allmänna befolkningen. Orsaken till detta är inte känt, men yrkesexponerade individer kan ha förekommit i dessa två undersökningar. Insamling av mer data om halter i människor anses som nödvändigt och ett monitoringprogram för haltmätningar i människor kommer därför att påbörjas.

I en studie på bröstmjölk från amerikanska kvinnor kunde dekaBDE detekteras i sju av 23 prover i halter mellan 0,48 – 8,24 µg/kg lipidvikt och till ett medianvärde av 0,92 µg/kg lipidvikt. I en uppföljande studie påvisades dekaBDE i 80 procent (16/20) av proverna och till ett medelvärde av 0,24 µg/kg lipidvikt (0,08 – 1,23 µg/kg).

### **Toxicitet**

DekaBDE har generellt sett uppvisat en låg toxicitet i de djurstudier som gjorts. Det bör dock påpekas att det i senare studier visats att upptaget via mag-tarmkanalen kan bero på hur dekaBDE givits djuren och att detta kan medföra att toxiciteten underskattats i tidigare studier.

DekaBDE har uppvisat låg akuttoxicitet vid oral<sup>44</sup> och dermal<sup>45</sup> exponering samt vid inandning. LD<sub>50</sub><sup>46</sup> vid oral exponering har bestämts till > 5000 mg/kg. Inga tecken på toxicitet har observerats vid oral exponering upp till 2000 mg/kg. Vid dermal exponering har ingen mortalitet eller tecken på toxicitet rapporterats vid halter upp till 2000 mg/kg. I en inhalationsstudie på råttor kunde mindre påverkan på andningen noteras vid en dos på 2 mg/l luft och högre.

DekaBDE har inte visat sig vara irriterande på hud eller ögon eller sensibiliserande.

Vid upprepad exponering har lägsta NOAEL för systemisk toxicitet bestämts till 1120 mg/kg/dag och observerades i en tvåårig dietstudie på råttor. Vid den högre testade dosen i denna studie, 2240 mg/kg/dag, kunde påverkan på levern (trombos, fibros), mjälten (fibros) och halsmandlarna (hyperplasi) observeras. Lokala effekter i form av påverkan på magsäcken kunde observeras i ett fåtal individer vid dosen 1120 mg/kg/dag.

DekaBDE anses inte vara mutagen, baserat på studier *in vitro* och *in vivo*. I den ovan nämnda kroniska tvååriga studien på råttor kunde en

---

<sup>44</sup> Via munnen

<sup>45</sup> Via huden

<sup>46</sup> Lethal Dose 50procent - Den dos som resulterar i 50procent mortalitet

signifikant och dosrelaterad ökning av antalet levertumörer observeras i hanar och honor. Då effekter kunde ses vid den lägsta testade dosen, 1120 mg/kg/dag utgör detta LOAEL för cancerogenicitet. DekabDE har av IARC<sup>47</sup> för cancerogenicitet klassificerats i grupp 3 ”Ämnen som ej kan anses vara cancerframkallande hos människa”.

DekabDE anses inte vara reproduktionstoxiskt. Inga effekter har setts på råttfoster vid maternal dosering på upp till 1000 mg/kg/dag. Inga fertilitetsstörande effekter kunde observeras i en reproduktionsstudie på råttor vid doser upp till 100 mg/kg/dag och inga histologiska förändringar av könsorganen observerades i en kronisk studie vid doser motsvarande 7780 mg/kg/dag.

DekabDE har visat sig ge upphov till neurotoxiska effekter i en studie på mus. I denna gavs möss 3, 10 eller 19 dagar efter födsel en oral dos av dekabDE på 2,22 och 20,1 mg/kg kroppsvikt; 1,34; 13,4 och 20,1 mg/kg kroppsvikt respektive 2,22 och 20,1 mg/kg kroppsvikt, Radioaktivt dekabDE gavs också för att studera upptaget i hjärnan. Beteendetester gjordes sedan på de olika grupperna 2, 4 och 6 månader efter exponeringen. Detta beteendetest mäter aktiviteten hos möss som placeras i en ny bur och bygger på att normala möss uppvisar habituering, dvs, en minskande aktivitet med tid, då de blir mer bekanta med den nya miljön.

Resultatet visade vid 2, 4 och 6 månader att de möss som exponerats för dosen 20,1 mg/kg kroppsvikt under dag 3, inte uppvisade det normala habitueringsbeteendet utan istället var hyperaktiva i förhållande till kontrollgruppen. Detta beteende förvärrades också med ökande ålder. Studien visade också att dekabDE togs upp i hjärnan och att halten där var som högst 7 dagar efter exponeringen. En svag effekt kunde möjligen också urskiljas vid dosen 2,22 mg/kg kroppsvikt given vid dag 3.

Orsaken till dessa beteendestörningar tros vara att dekabDE stör utvecklingen av hjärnan under en kritisk period kallad ”Brain Growth Spurt”. Denna inträffar runt dag 10 efter födsel i möss och kännetecknas av en snabb tillväxt och utmognad av nervceller i hjärnan. Motsvarande resultat har setts i tidigare studier på möss som exponerats för de lägre bromerade difenyletrarna tetra-, penta- och hexabDE. Effekten har dock i dessa studier varit störst i de möss som exponerats vid dag 10. Detta medför en misstanke om att metaboliter till dekabDE kan vara orsaken till effekterna i denna studie.

---

<sup>47</sup> International Agency for Research on Cancer

Resultatet av denna studie har ifrågasatts men ej helt förkastats av ett flertal medlemsländer. Detta beror bland annat på att metoden som använts inte är standardiserad, hur urvalet av individer för beteendetesterna gjorts, att få antal individer använts i dosgrupperna vilket ger ett litet statistiskt underlag, doseringsmetodiken och att ingen analys av metaboliter gjorts. Då denna studie är av mycket stor betydelse för synen på dekaBDEs toxicitet har beslut fattats om att denna studie skall upprepas. Det pågår för närvarande en diskussion om den nya studiens design och det är oklart när den kommer att påbörjas, men troligen kommer detta att ske under våren 2005.

### **Riskkaraktärisering**

I riskkaraktäriseringen har toxicitet vid upprepad exponering, cancerogena effekter, reproduktionstoxiska effekter (endast allmänbefolkningen) samt neurotoxiska effekter tagits i beaktande. För övriga effekter dras slutsats (ii) enligt EU TGD ”det finns för närvarande inget behov av ytterligare information och/eller tester eller riskreduktionsåtgärder utöver de redan vidtagna”.

För neurotoxiska effekter dras slutsats (i) enligt EU TGD ”det finns ett behov av ytterligare information och/eller tester” för både yrkesexponerade människor och den allmänna befolkningen. Detta grundas på att inget NOAEL-värde har kunnat fastställas för denna effekt och att resultaten anses tillräckligt betydelsefulla. Dock har studien kritiserats och skall göras om på ett mer standardiserat sätt i syfte att erhålla ett NOAEL-värde.

För arbetare anses exponering för dekaBDE bestå huvudsakligen av hudkontakt samt inhalation av damm. Den orala exponeringen anses inte vara relevant. För arbetare uppskattas den högsta exponeringen uppstå vid produktion eller hantering av dekaBDE och då med en exponering för 0,7 mg/kg/dag via luft och 0,1 mg/kg/dag via huden.

För toxicitet vid upprepad exponering fås en intern effektdos på 291,2 mg/kg/dag baserat på NOAEL på 1120 mg/kg/dag och vid antagandet att absorptionen är 26 procent. Då detta jämförs med exponeringen vid inhalation på 0,7 mg/kg/dag erhålls en säkerhetsmarginal på 416, vilket anses vara tillräckligt. Vid hudexponering erhålls en motsvarande säkerhetsmarginal på 2427. För en kombinerad exponering fås en säkerhetsmarginal på 355. Då ingen risk kan identifieras vid dessa scenarion anses slutsats (ii) gälla.

Även för cancer finns slutsats (ii). Detta baseras på samma inre effektkoncentration som vid upprepad exponering, 291,2 mg/kg/dag och

resulterar då i en identisk säkerhetsmarginal. Dock baseras i detta fall den inre effektkoncentrationen på ett LOAEL-värde, men i riskbedömningen anses ändå säkerhetsmarginalen vara tillräcklig, då beräkningarna varit konservativa.

För den allmänna befolkningen (konsumenter samt människor som indirekt exponeras via miljön) uppskattas ett teoretiskt maximalt intag av dekaBDE på 12 µg/kg/dag. Då detta jämförs med den interna effektdosen vid NOAEL för upprepad exponering och cancerogenicitet, 291,2, erhålls en säkerhetsmarginal på 93333. Då denna säkerhetsmarginal anses tillräcklig kan ingen risk identifieras och slutsats (ii) anses gälla.

För reproduktionstoxiska effekter har ett NOAEL på > 100 mg/kg/dag bestämts. Då detta jämförs med det högsta teoretiska intaget, 12 µg/kg/dag erhålls en säkerhetsmarginal på 8333. Ingen risk kan identifieras vilket leder till slutsats (ii).

För barn uppskattas ett dagligt intag av dekaBDE via bröstmjolk till 0,0052 µg/kg/dag. Detta kommer att leda till en högre säkerhetsmarginal än i de ovan redovisade scenarierna.

Trots att ingen direkt risk identifierats för den allmänna befolkningen dras dock slutsats (i), ”det finns behov av ytterligare information och/eller tester”, för halter av dekaBDE i blod och bröstmjolk. Detta beror på de stora variationer som förekommer. Ett program för att mäta halter och tidstrender i blod och bröstmjolk kommer därför att påbörjas.

Baserat på de ovan undersökta scenarierna anses ingen risk heller gälla för en kombinerad yrkes- och miljöexponering.

## 4. Alternativ till dekaBDE

I detta kapitel beskrivs alternativa flamskyddsmedel och tekniker samt i vilka applikationer de kan användas. En översiktlig beskrivning av miljö- och hälsoeffekter av några alternativ finns i bilaga 3.

Eftersom användningen av dekaBDE i elektriska och elektroniska produkter kommer att regleras inom RoHS-direktivet, redovisas inte möjliga alternativ i dessa användningar. Istället inriktas detta kapitel på att beskriva alternativa flamskyddsmedel till främst textila applikationer och kablar.

### 4.1 Inledning

På grund av befintliga brandskyddskrav är det inte möjligt att enbart eliminera ett flamskyddsmedel utan att någon förändring sker med produkten. Denna förändring kan ske på olika sätt. Antingen kan flamskyddsmedlet bytas ut mot ett annat ämne eller så måste varans konstruktion eller material förändras så att flamskyddsmedel inte längre krävs. Lämpligheten av ett visst flamskyddsmedel styrs i regel av vilket material det ska flamskyddas, vilka brandkrav som gäller på området, kostnaden, vilka miljö- och hälsoeffekter det kan ge upphov till samt i vissa fall även möjligheten till återvinning. Vilket flamskyddsmedel som sedan används måste i regel provas ut för de specifika materialen och användningsområdena. Det är mycket viktigt att kvaliteten inte påverkas på grund av tillsatsen av flamskyddsmedel. Flamskyddsmedel är olika effektiva. DekabDE tillsätts t.ex. i en relativt låg halt för att fungera medan många alternativa medel behöver tillsättas i betydligt högre halter.

I regel är det textilier till offentliga miljöer som är i behov av flamskydd. Det är sällan att möbler eller övrig textil till privatkonsumenter är flamskyddsbehandlade. Eftersom tillsatser av flamskyddsmedel alltid innebär en extra kostnad, är det en kostnad som gärna undviks vid tillverkning. Till dessa produkter väljs istället tyger som på annat sätt uppfyller Konsumentverkets riktlinjer om brandskydd, t.ex. en textil med fast vävning eller ett naturmaterial.

Många flamskyddsmedel för textila användningar är konstruerade för att minska risken för brand samt för spridning av brand i material. Värmeresistenta material ska förutom att inte antändas även hindra att branden sprids vidare till det övriga materialet.

Historiskt sett har antimon använts som en hjälpkemikalie tillsammans med halogenerade flamskyddsmedel. Tack vare denna effektiva



kombination har en mindre andel flamskyddsmedel behövt användas. Denna konstellation med t.ex. dekaBDE och antimon som tillsätts med baksidesbeläggning är vanlig i tekniska textila konstruktioner samt till sitt- och ligg möbler.

Det finns idag många tänkbara alternativ till dekaBDE – antimon, som kan agera som flammhämmare i textila applikationer. Några av dessa kan vara: organiska fosforföreningar, organiska fosfor-klorföreningar, svällande system (intumescenta system) och ytaktiva fibersystem. En flamskyddsteknik som spås en framtid är de intumescenta systemen (Posner, 2004) som beskrivs i 4.1.1.

#### *4.1.1 Svällande (intumescenta) system*

Systemet bygger på bildandet av expanderad koltjära. Koltjäran fungerar både som en isolerande barriär mot värme samt som en rökgasfälla. Effekten av detta system beror på vilka typer av ämnen som används i det svällande systemet samt mängden av dessa. Samma princip som erhålls med expanderad grafit förekommer naturligt hos t.ex. ull, där tjärbildning uppstår som ett svällande system vid brand och som på så sätt leder till isolering av branden.

Intumescenta system behöver tre olika komponenter för att fungera: en surkälla som troligen påskyndar processen, en kolkälla som efter reaktion bildar ett kolskum, vilket ger ett bra skydd mot fortsatt spridning av brand samt en gaskälla som fångar upp icke brännbara gaser t.ex. saltsyra och ammoniak. Det är viktigt att hitta de bästa kombinationerna av ämnen i systemet samt att fördela blandningen jämnt på textilen för att få ett önskat flamskydd.

**Tabell 4.1** Lista på tänkbara kemiska ämnen för det svällande systemet

	<b>Ämne</b>
<b>Dehydratiserande ämnen (Surkälla)</b>	
	Monoammonium fosfat
	Diammonium fosfat
	Ammonium polyfosfat
	Melamin fosfat
	Guanyl urea fosfat
	Urea fosfat
	Diammonium sulfat
	Ammonium tetraborat
<b>Karboniserande ämnen (Kolkälla)</b>	
	Erythritol
	Pentaerytritol
	Pentaerythritol dimer
	Arabitol
	Sorbitol
	Inositol
	Resorcinol
<b>Gaskälla</b>	Dicyandiamid
	Melamin
	Guanidin
	Glycin
	Urea
	Klorparaffiner

Svällande system har funnits på marknaden under en 20-års period och har visat stor potential för att vara ett bra alternativ till flamskyddsbehandlingar baserade på bland annat antimon-dekaBDE synergenen i textil. Det finns dock svårigheter med detta system när appliceringen på baksidan av textilen görs. Viss precision krävs för att systemet ska fungera som det är tänkt. Om värmekällan är på framsidan av textilen, måste aktiviteten överföras från baksidan av textilen genom textilen och till dess framsida.

## 4.2 Alternativ i textila applikationer

### 4.2.1 Flambeständiga fibrer

De flambeständiga materialen kan delas in i två grupper: polyhaloalkener och polyaramider. Till gruppen polyhaloalkener hör polymera material som innehåller en halogen som t.ex. PVC<sup>48</sup>. Polyaramider används i sammanhang där kraven på brandskydd är mycket höga. Till exempel används de ofta i dräkter för brandmän. Som flamskydd används t.ex. poly(m-fenylen isoftalamid). De flambeständiga materialen är i regel dyrare än andra flamskyddade material men har överlägsna brandskyddade egenskaper. De upplevs däremot som stela och syntetiska av användarna och därför också som mindre säkra.

Varunamn inom området flambeständiga material kan t.ex. vara: Aramid, Nomex® eller Penta. Varmex® är ett annat exempel på ett fibermaterial som utvecklats till ett brandsäkert material.

### 4.2.2 Flamskydd av bomull

Inom textilindustrin används idag är det övervägande cellulosabaserade fibrer. Den globala handelstrenden talar dock för att större användning kommer att ske av syntetiska material i framtiden, som polyester och polypropen (PP).

Som alternativ till dekaBDE-antimon i denna applikation används mest idag fosforföreningar, men även fosforkväve- eller fosfonatföreningar<sup>49</sup> är tänkbara alternativ. Det vanligaste ämnet är dimetylfosfono (N-metylol) propionamid som tillsätts genom en kemisk våtbehandling. Molekylen är kemiskt bunden till cellulosan via ett harts<sup>50</sup>, t.ex. melamin vilket gör att flamskyddet anses vara tvättbeständigt<sup>51</sup>. Genom den kemiska reaktion som uppstår med föreningen vid brand förändras bomullen så att den blir svårare att förbränna och att mängden rökgaser som avges minskar. Varunamnet på detta flamskydd är Pyrovatex.

Tetrakis (hydroxymetyl) fosfonium urea ammoniumsolt, tillhör familjen med handelsnamnet Proban. Detta är ett annat fosforbaserat flamskyddsmedel som används i bomull, från användning i kläder för poliser och militärer till möbler. Funktionen från brandsynpunkt är den samma för detta flamskyddsmedel som för ämnet ovan.

---

<sup>48</sup> Polyvinylklorid

<sup>49</sup> Fosfonatföreningar är en kemisk förening som innehåller fosfonatjonen HPO

<sup>50</sup> Harts är en blandning av organiska ämnen som bildas i växter och som används t.ex. för ytbehandling.

<sup>51</sup> För att vara tvättbeständigt ska materialet klara minst 10 tvättar.

#### 4.2.3 *Flamskydd av ull*

Ull är naturligt flambeständigt, men i många användningsområden, där stränga brandkrav finns, krävs ändå att ett flamskyddsmedel tillsätts. I inredningar för t.ex. flygplan används ull i stor utsträckning. Eftersom stränga brandkrav råder inom detta område, krävs det även att ullen behandlas. Ofta används salter av zirkonium hexafluorid i dessa användningsområden. Flamskyddsmedlets uppgift är främst att förstärka ullens förmåga att förkolna och emittera en mindre mängd giftigare gaser vid förbränning. Tidigare har klorbaserade flamskyddsmedel används till dessa ändamål.

#### 4.2.4 *Flamskydd av polyester*

Polyester används i många olika applikationer där brandkraven är stränga, vilket kan vara allt ifrån beklädnad till tekniska applikationer och interiörer. Om polyester inte behandlas är den en god brandkälla. Den vanligaste flambeständiga tillämpningen som finns idag bygger på polyetylentereftalat (PET) med en inbyggd fosfor. Varunamn inom gruppen är t.ex. Trevira CS®.

#### 4.2.5 *Flamskydd av polyuretan*

Polyuretan (PUR) tillhör en kategori material som fordrar höga krav på brandskydd, bland annat på grund av det höga innehållet av syre. Under brandförloppet avges förbränningsgaser som är skadliga för hälsan. Förbränningshastighet och rökgasbildning är beroende av bl.a. materialens cellvolym, omgivningstemperatur, lufttillgång och eventuella tillsatser av flamskyddsmedel samt uretantyp. Blockgjutna, alternativt formgjutna flexibla polyuretanskum förekommer ofta i stoppade möbler, där dekaBDE kan finnas i baksidesbeläggningar i dessa produkter.

De flamskydd som är tekniskt tänkbara alternativ till brom-antimon synergenen, där dekaBDE ingår, är intumescenta system, melaminbaserade system samt organiska klorerade fosfatestrar. Några av de klorerade fosfatestrarna är: tris(1-kloro-2-propyl)fosfat (TCPP), tris(1,3-dikloro-2-propyl)fosfat (TDCP) och tris(2-kloroetyl)fosfat (TCEP). PUR-lim kan exempelvis vara flamskyddat med tris(2-kloropropyl)fosfat).

#### 4.2.6 *Flamskydd av polyamid*

Polyamid används oftast i lättare kläder som inte har uttalade brandkrav. Om brandkrav ställs klarar oftast polyamiden av att motstå brand utan att flamskydd tillsätts. I de fall då flamskydd behövs byggs i regel additiva fosforkemikalier in som flamskyddsmedel.

**Tabell 4.2.** En sammanställning över vanligt förekommande våtkemiska flamskyddsmedel samt flambeständiga fibrer

<b>FIBER</b>	<b>EXEMPEL PÅ FLAMSKYDD</b>
<b>Naturfiber</b>	
Bomull	Organiska fosfor och kväveföreningar
Ull	Zirkonium hexafluorid komplex
<b>Regenererad fibrer</b>	
Viskos	Organiska fosfor, kväveföreningar och polykiselsyra
<b>Syntetfibrer</b>	
Polyester	Organiska fosforföreningar
Modakryl	Halogenerade föreningar
Polypropen	Halogenerade organiska föreningar vanligen som bromderivat
<b>Flambeständiga fibrer</b>	
Polyhaloalkener	Polyvinyl klorid Polyvinyliden klorid
Polyaramider	Poly(m-fenylen isoftalamid) Poly(p-fenylen tereftalamid)
Poly(aramid-arimid)	
Polybensimidazol	
Karboniserad akryl	

### 4.3 Alternativ i övriga applikationer

#### 4.3.1 Flamskydd av byggprodukter

Cellplasten EPS<sup>52</sup> är ett mycket vanlig material inom byggbranschen. EPS används som isoleringsmaterial och flamskyddas vanligtvis med

<sup>52</sup> Expanderad polystyren

HBCDD<sup>53</sup>. Andelen flamskyddad EPS har dock minskat och utgör idag endast cirka 2 procent av den totala mängden EPS på den svenska marknaden. Förpackningsmaterial av cellplast har upphört att vara flamskyddade. Skivor av glasfiberarmerad polyesterplast är en annan plastprodukt inom byggbranschen som idag flamskyddas med TCEP<sup>54</sup>. Brännbara isoleringsmaterial av träfibrer eller returpapper flamskyddas i regel med borax eller borsyra.

Förr tillverkades avloppsrör av järn, idag består de av olika plaster, som PVC, polyeten, polypropen eller ABS<sup>55</sup>. Som flamskyddsmedel i dessa används t.ex. pressad grafit.

#### 4.3.2 *Flamskydd av plast och gummipolymerer*

I regel används PVC i vanlig installationskabel i bostäder. Eftersom PVC är brandhämmande i sig själv tillsätts normalt inget flamskyddsmedel. I specialfall tillsätts dock antimontrioxid. Dessutom kan silikonelastomerer användas tillsammans med krita. Tidigare har användning av klorparaffiner som mjukgörare i kablar även gett gott brandskydd. Sverige har dock arbetat för att komma ifrån denna användning.

Även aluminiumhydroxid i gummi till t.ex. kablar är ett användbart alternativ. De installationskablar som tillverkas av polyeten flamskyddas med aluminiumhydroxid. Dessa kablar används i t.ex. tunnlar, högspänningskablar och vindkraftverk.

Den största delen av kablar till IT-produkter tillverkas av s.k. optisk glasfiber. Isolering sker idag till största delen med polyeten eller polyester. Polymermaterialet flamskyddas med oorganiska salter som magnesium- eller aluminiumhydroxid. Den lilla mängd som tillverkas av PVC flamskyddas med antimontrioxid.

I isoleringsmaterial till rör används dekabromdifenyletan och aluminiumtrihydrat som flamskyddsmedel.

#### 4.4 **Slutsats**

Enligt Kemikalieinspektionens bedömning finns det alternativ i de applikationer som skulle beröras av ett nationellt förbud mot dekaBDE. En förutsättning är naturligtvis att de även klarar att möta kraven på teknisk prestanda och kompatibilitet med de material de ska flamskydda.

---

<sup>53</sup> Hexabromcyklododecan

<sup>54</sup> Tris(2-kloretyl) fosfat

<sup>55</sup> Akrylonitril-butadien-styrenpolymer

Utfasning av bromerade flamskyddsmedel så som dekaBDE har kommit långt i Sverige. Antagligen kommer det dock att dröja några år till innan utfasningen av bromerade flamskyddsmedel helt är genomförd. De alternativ som redan idag används är organiska fosfor- och kväveföreningar samt oorganiska salter som t.ex. magnesi- och aluminiumsalter samt i viss mån även de intumescerande systemen. De intumescerande systemen är under utveckling men spås en ökad användning i framtiden liksom de flambeständiga fibrerna.

Om en övergång från dekaBDE till andra flamskyddsmedel eller tekniker medför vinster för hälsa och miljö är avhängigt vilka alternativ som väljs. Med hänvisning både till den korta utredningstiden samt bristen på lättillgängliga data har det inte gått att göra en djupare jämförelse mellan dekaBDE och alternativen ur hälso- och miljösynpunkt. Det är få flamskyddsmedel, bortsett från HBCDD och TBBP-A, som är lika omfattande utredda som dekaBDE, eftersom dessa är bedömda inom EU:s program för existerande ämnen.

Det tycks emellertid som om det finns flera alternativ som t.ex. de oorganiska salterna som i vart fall inte uppfyller kriterierna för PBT. Samma bedömning gör Umweltbundesamt (UBA) i Tyskland som 2001 gjorde en utredning om flamskyddsmedel. Deras bedömning i denna rapport är att röd fosfor, ammonium polyfosfat och aluminium trihydroxid är tillräckligt utredda för att visa att de inte har allvarliga hälso- eller miljöegenskaper.

Generellt sett bör dock flamskyddsmedel som innehåller brom och klor fortsätta att undvikas i framtiden. Detta beror delvis på att föreningar med klor t.ex. vid brand kan avge giftiga och korrosiva gaser. Många av dessa föreningar är även skadliga för miljön eftersom de är persistenta och kan vara bioackumulerande samt i vissa fall även hälsoskadliga. Exempel är HBCDD som delvis uppfyller kriterierna för att vara ett PBT-ämne.

Dekabromdifenyletan är ett annat exempel på ett bromerat alternativ som har stora likheter med dekaBDE. Användningen av detta ämne som flamskyddsmedel till isoleringsmaterial till rör har dessutom ökat på senare år, sannolikt på grund av att dekaBDE har diskuterats mycket. Lite data finns idag om föreningen men dess struktur vittnar om att den kan ha liknande egenskaper som dekaBDE.

Möjligen kan det s.k. Green Flame systemet vara ett verktyg som kan användas i utvecklingen mot mindre hälso- och miljöfarliga flamskyddsmedel. Svenska myndigheter tillsammans med motsvarande myndigheter i USA arbetar för att utveckla detta system som samtidigt

bedömer brandrisker och risker för hälsa och miljö. En produkt som godkänts enligt kraven i systemet anses ha ett miljöanpassat brandskydd.



## 5. Pågående aktiviteter

### 5.1 Nationella aktiviteter

#### 5.1.1 Miljömärkning och miljövarudeklarationer

Svenska IT-Företagens Organisation (IT-Företagen) har sedan 1996 utvecklat miljödeklarationer för IT- och telekomprodukter, inklusive volymprodukter såsom persondatorer, telefax, kopiatorer och skrivare. Bland annat ska användningen av PBB, PBDE, TBBP-A och andra flamskyddsmedel i kåpor, höljen, kretskort och andra plastdetaljer som överstiger 25 gram redovisas. År 2004 var över 3 000 produkter miljöredovisade. För persondatorer var ca 80 procent av marknadsutbudets aktörer anslutna till detta system. Effekten har blivit att kåpor och höljen till miljödeklarerade persondatorer inte längre innehåller PBDE eller PBB (IT-Företagen, 2004).

TCO-märkningen är en internationell kvalitets- och miljömärkning som drivs av TCO Development, ett företag helägt av TCO. Cirka hälften av världens alla bildskärmar är certifierade enligt TCO'99 och TCO'03 Displays. Det finns även certifierade datorer, bärbara datorer, skrivare, tangentbord, arbetsbord och arbetsstolar. TCO Development har dessutom en standard för mobiltelefoner som heter TCO'01 Mobile Phones. TCO-märkningen tillåter inte att bromerade eller klorerade flamskyddsmedel tillsätts i plastdetaljer som väger mer än 25 gram (TCO, 2004).

Den nordiska miljömärkningen Svanens kriterier för datorer<sup>56</sup> anger att i plastdelar som väger mer än 25 g får inte tillsättas halogenerade flamskyddsmedel eller flamskyddsmedel som kan tilldelas någon av riskfraserna R 45 (kan ge cancer), R 46 (kan ge ärftliga genetiska skador), R 60 (kan ge nedsatt fortplantningsförmåga) eller R 61 (kan ge fosterskador) i enlighet med EU:s kemikalielagstiftning. Flamskyddsmedelskravet gäller dock inte för mönsterkort, elektroniska komponenter och kablar.

#### 5.1.2 Miljökrav vid offentlig upphandling

Den totala offentliga upphandlingen i Sverige uppgår till ca 400 miljarder kronor om året, varav ca 100 miljarder är varor och 200 miljarder är tjänster och entreprenader. Summan utgör mellan 20 – 25 procent av Sveriges BNP. De miljökrav som ställs vid offentlig upphandling kan

---

<sup>56</sup> Miljömärkning av persondatorer, kriteriedokument (15 mars 2002 – 18 januari 2006), version 3.2.

därför få stor genomslagskraft och driva teknikutvecklingen framåt genom ökad efterfrågan av miljöanpassade varor, tjänster och entreprenader.

EKU-delegationen (1998-2001)<sup>57</sup> har tagit fram ett internet-baserat verktyg (EKU-verktyget) för miljöanpassad upphandling. Verktyget kan användas som ett hjälpmedel av de offentliga organisationerna för att ta miljöhänsyn vid upphandling av varor, tjänster och entreprenader. Verktyget innehåller bl.a. förslag till miljökrav som kan ställas på olika produktgrupper.

En arbetsgrupp har tagit fram nya miljökrav för IT-produkter, ”Miljökravspecifikation för IT-produkter, version 1.0”, daterad 2004-11-05. Specifikationen omfattar miljökrav för stationär och bärbar dator, server, bildskärm, tangentbord, digital projektor och kamera, skrivare, kopianator, fax, multifunktionsprodukt samt scanner. Ett obligatoriskt krav är att plastdelar som väger mer än 25 g ska vara fria från PBB/PBDE, dvs. innehåller mindre än 0,1 viktsprocent av PBB/PBDE.

### *5.1.3 Räddningsverket*

Räddningsverket har fått i uppdrag av Regeringen att verka för minskad användning av skadliga flamskyddsmedel. I uppdraget ingår att öka genomslagskraften och vidareutveckla procedurerna för det s.k. Green Flame systemet. Uppdraget ska redovisas senast den 1 maj 2005 och utföras i samarbete med bl.a. Kemikalieinspektionen.

Räddningsverket har som mål att minska antalet döda i bostadsbränder med 10 procent. I verkets miljöarbete finns även ett mål att minska antalet bränder och konsekvenserna av bränder. Målet är att utsläppen till miljön ska stå i proportion till antalet bränder.

### *5.1.4 Avfallshantering*

En stor del av de flamskyddade varorna i byggnader (el-delarna), bilar och elektriska och elektroniska produkter skall enligt nya avfallsregler hanteras utsorterat från annat avfall. En betydande del av flamskyddsmedlen som hamnar i avfallet torde därför nu eller inom de närmaste åren hamna på ett färre antal slutstationer än tidigare (Naturvårdsverket, 2004).

---

<sup>57</sup> Delegationen för ekologiskt hållbar upphandling tillsatt av regeringen med uppgift att driva på för att den offentliga upphandlingen ska vara ett instrument för att åstadkomma en ekologiskt hållbar utveckling.

Deponeringen har minskat kraftigt, liksom antalet deponier. Kontrollen över läckage från deponierna ökar kraftigt. Från 2005 skall deponering av organiskt material, däribland flamskyddat avfall, i princip ha upphört. Istället har materialåtervinningen och förbränningen liksom den biologiska behandlingen av avfall ökat kraftigt.

Enligt Naturvårdsverket är följande av särskilt intresse när det gäller bromerade flamskyddsmedels slutliga öde som avfall:

- Förbehandling av allt el-avfall krävs från 2001. I kraven ingår att plast som kan innehålla PBB eller PBDE skall sorteras ut för särskilt omhändertagande. Denna plast förbränns normalt i avfallsförbränningsanläggningar.
- El-avfallet och bilar går sedan i huvudsak till fragmentering, där kvarvarande flamskyddsmedel hamnar i deponiresten, kallad "fluff". Denna fluff omfattas också av nämnda deponeringsförbud senast 2005 och har även påverkats av en vidgad definition av begreppet *farligt avfall* från 2002. På sikt kommer sannolikt denna fluff, eller delar av den, att förbrännas tillsammans med annat avfall eller i särskilda anläggningar.
- En stor del av Europas ädelmetallrika el-avfall, exempelvis kretskort med TBBP-A, hamnar i Boliden Rönnskär och dess blykaldo-process för metallupparbetning. Här förbränns flamskyddsmedlen i förhållanden som något påminner om den vid avfallsförbränning.
- Volymen avfall till fragmentering har ökat kraftigt till följd av ökad utsortering av metallrikt avfall från hushållsavfallet. En del av flamskyddsmedlen har sannolikt haft samma utveckling och följt samma väg.
- Rivningsavfall omfattas också av nämnda deponiregler och el-avfallsregler, även om efterlevnaden ännu inte har utvärderats.

I framtidens avfallshantering kommer en stor del av flamskyddsmedlen sannolikt att destrueras i förbränningsprocesser på ett 25-tal platser i landet och under kontrollerade utsläppsformer. Huruvida det råder god kontroll över utsläpp som härrör från flamskyddsmedel är dock för tidigt att säga

### **5.1.5 Tillsynsprojekt om flamskyddsmedel**

År 2003 genomförde Kemikalieinspektionen ett 50-tal inspektioner av företag som tillverkar/för in eller importerar flamskyddade varor. Syftet med inspektionerna var bl.a. att kartlägga användningen av flamskyddsmedel samt att påverka företagen att gå över till mindre farliga alternativ.

De företag som inspekterades återfanns inom följande sex branscher:

- Textilier/arbetskläder/scenutrustning
- Möbler, madrasser, rullgardiner
- Byggprodukter/elkabel
- TV-apparater, datorer, mobiltelefoner, mönsterkort
- Bilar, motorvärmare
- Barnvagnar, leksaker, julpynt

Skälet till detta urval var att produkterna har stor spridning i samhället och/eller har ett stort allmänintresse.

Resultatet från inspektionerna blev att bromerade flamskyddsmedel används idag i liten utsträckning och företrädesvis inom data- och elektronikföretag. Däremot påträffades varken pentaBDE, oktaBDE eller dekaBDE. De vanligast förekommande flamskyddsmedlen är organiska fosfor- och kväveföreningar och oorganiska salter. När det gäller leksaker och skyddskläder klaras flamskyddskraven genom att välja material som är svårantändliga som t.ex. ull.

## **5.2 Aktiviteter inom EU**

### **5.2.1 RoHS-direktivet**

Enligt direktivet (2002/95/EG) om begränsning av användningen av vissa farliga ämnen i elektriska och elektroniska produkter – det s.k. RoHS-direktivet, får sådana produkter efter den 1 juli 2006 inte innehålla bly, kvicksilver, kadmium, sexvärt krom, PBB eller PBDE.

Direktivets krav omfattar kategorierna 1-7 och 10 i bilaga 1 A till direktiv 2002/96/EG om avfall som utgörs av eller innehåller elektriska eller elektroniska produkter, det s.k. WEEE-direktivet, samt elektriska glödlampor och belysningsarmatur i hushåll.

En översyn av direktivet ska vara genomförd till den 13 februari 2005. Inför översynen ska Kommissionen ha lagt fram förslag om att även kategorierna 8 och 9 ska inkluderas i direktivet. En sådan utredning pågår.

I en bilaga till direktivet anges ett antal specifika användningsområden, som är undantagna från direktivets krav. I dagsläget finns inga undantag utpekade när det gäller dekaBDE. För närvarande pågår en konsultstudie, initierad av Kommissionen, med syftet att identifiera sådana specifika användningar. Resultatet av studien kommer att diskuteras i arbetsgruppen under hösten 2004 och bedöms vara klar till årsskiftet 2004/2005. Industrin, men även andra intressenter har möjlighet att komma med kompletterande underlag som kan leda fram till specifika undantag. Beslut om eventuella undantag ska baseras på underlag som bl.a. klargör varför det inte finns alternativ till dekaBDE samt vilken mängd dekaBDE som behöver användas i den specifika applikationen. Sveriges syn, som framförts i arbetsgruppen, är att eventuella undantag så långt möjligt bör vara tidsbegränsade.

På ett möte med arbetsgruppen i juli 2004 blev slutsatsen att det finns fullvärdiga alternativ till dekaBDE i de flesta applikationer. Miljödirektoratet i Kommissionen bedömde därför att det inte är aktuellt att medge ett generellt undantag som exkluderar dekaBDE från förbudet i RoHS-direktivet. Motiveringen till bedömningen var det faktum att dekaBDE påvisats i rovfåglar och i bröstmjölk. I oktober 2004 framhöll dock Kommissionens företrädare att de betraktar utvärderingen av dekaBDE som avslutad och att inga toxiska egenskaper identifierats. Vidare angavs att Kommissionen därför måste ta ställning till om dekaBDE ska undantas från RoHS-direktivet och att Kommissionen kommer utarbeta ett förslag. Översynen av direktivet kan således leda fram till att i vart fall viss användning av dekaBDE i elektriska och elektroniska produkter blir tillåten.

### **5.2.2 Existerande ämnesprogrammet**

En riskbedömning av dekaBDE har utförts inom ramen för Rådets förordning 793/93/EEG om bedömning och kontroll av risker med existerande ämnen.

Vid mötet för behöriga myndigheter 26-27 maj 2004 diskuterades ett förslag från Storbritannien som är rapportör för miljöbedömningen av dekaBDE. Enligt de kriterier som används i Technical Guidance Document utvisar miljödelen inga risker, men PBT-bedömningen

komplieras av tillgängliga ”icke-standardiserade” data, som inte kan ignoreras;

- spridd förekomst högt upp i näringskedjan även i Arktis
- potentiell neurotoxisk effekt och upptag i däggdjur i laboratorieförsök
- möjlig nedbrytning till lägre bromerade difenyletrar och dibensofuraner i miljön

För PBT-bedömningen krävs således mer data.

Statusen för riskbedömningen liksom beslut om ytterligare studier som ska genomföras finns redovisade i kapitel 3 Miljö- och hälsorisker.

Utfallet av mötet tyder således på att ytterligare EU-harmoniserade förbud via Begränsningsdirektivet<sup>58</sup>, motsvarande de som gäller för pentaBDE och oktaBDE, inte är att förvänta för dekaBDE inom de närmaste åren.

### **5.2.3 Begränsningsdirektivet**

I februari 2003 införde Kommissionen genom en ändring i det så kallade Begränsningsdirektivet (2003/11/EG) ett förbud mot att släppa ut pentaBDE och oktaBDE på marknaden eller använda dessa som ämne eller ingrediens i ämnen eller beredningar i högre halt än 0,1 viktsprocent. Förbudet omfattar även varor eller flamskyddade delar till dessa som innehåller mer än 0,1 viktsprocent pentaBDE eller oktaBDE. Sådana varor får inte släppas ut på marknaden. Förbudet trädde i kraft den 15 augusti 2004. Kommissionen har dock medgivit ett undantag för användning av pentaBDE i system för utrymning av flygplan i nödsituationer t.o.m. den 31 mars 2006.

## **5.3 Aktiviteter i de nordiska länderna**

### **5.3.1 Danmark**

Den danska Miljöstyrelsen lade fram en handlingsplan för bromerade flamskyddsmedel i mars 2001. Målet är en internationell avveckling av användningen av de mest problematiska bromerade flamskyddsmedlen. På kort sikt handlar det om grupperna PBB och PBDE. På längre sikt skall dock alla övriga hälso- och miljöfarliga bromerade

---

<sup>58</sup> Rådets direktiv (76/769/EEG) om begränsning av användning och utsläppande på marknaden av vissa farliga ämnen och preparat (beredningar).

flamskyddsmedel identifieras och avvecklas. Målet är vidare att alternativ till bromerade flamskyddsmedel skall utvärderas. Målet om en avveckling skall nås genom reglering i EU och andra internationella fora. Det första steget är att stoppa användningen av PBB och PBDE i den danska produktionen inom några år. Det skall därför undersökas om det är möjligt att inleda ett samarbete och att ingå avtal med industri, importörer och detaljhandeln.

År 2001 inledde den danska Miljöstyrelsen en informationskampanj primärt riktad mot detaljhandeln och delvis mot användare som gjordes uppmärksamma på att bromerade flamskyddsmedel som huvudregel inte är tillåtna i miljömärkta produkter.

### 5.3.2 Norge

I maj 2002 överlämnade Statens forurensningstilsyn (SFT) i Norge ett förslag till handlingsplan för minskning av utsläpp av bromerade flamskyddsmedel till Miljövärndepartementet. Handlingsplanen antogs av Miljövärndepartementet den 30 december 2002.

I korthet innehåller handlingsplanen riskminskande åtgärder som förbud mot användning av enskilda ämnen, informationsspridning, inhämtning av ökad kunskap och skärpt kontroll av insamling och avfallsbehandling. I första hand ligger fokus på pentaBDE, oktaBDE, dekaBDE, TBBP-A och HBCDD.

För dekaBDE föreslår handlingsplanen att det tas fram underlag för ett möjligt nationellt förbud mot användning från den 1 januari 2005. SFT gör bedömningen att ett nationellt förbud skulle kunna medföra problem och kostnader för transportområdet dvs. bilar, bussar, tåg och flyg. I övrigt förväntas kostnaderna till följd av ett nationellt förbud bli begränsade.

Produkter som innehåller mer än 0,25 procent dekaBDE är från och med den 1 januari 2004 klassificerade som farligt avfall.

DekaBDE finns upptaget på Obs-listen som är Miljövärnets lista över hälso- och miljöfarliga ämnen som kan ge upphov till problem på nationell nivå.

SFT har även genomfört en materialströmsanalys av bromerade flamskyddsmedel. Målet var att ta fram en så fullständig översikt som möjligt över användning, omsättning och utsläpp av bromerade

flamskyddsmedel i Norge. Huvudvikten låg på de fem mest använda ämnena. Enligt rapporten som publicerades i mars 2003 användes 12-25 ton dekaBDE i cellgummi under år 2001 i Norge. En senare kartläggning har visat att nästan all användning av dekaBDE i cellgummi har upphört under år 2004.

## **5.4 Aktiviteter inom den europeiska industrin**

### *5.4.1 Bromine Science and Environment Forum (BSEF)*

BSEF är en intresseorganisation för bromindustrin. Dess medlemmar representerar de största leverantörerna av brom och bromerade flamskyddsmedel i världen.

BSEF har genomfört ett s.k. product stewardship-program i samarbete med kundindustrin. Arbetet har gått ut på att samla in uppgifter om arbetsplatsvillkor, konsumentexponering och återvinning av slutprodukter. Programmet har nyligen breddats till att omfatta åtgärder som syftar till att minska industriutsläppen av bromerade flamskyddsmedel, i första hand dekaBDE och HBCDD.

År 2002 påbörjades ett program för att minska utsläppen av dekaBDE. Som ett stöd i det arbetet har två ”Code of Good Practice” dokument tagits fram i Storbritannien. Målgrupp är användare av dekaBDE inom plast- och textilsektorn. Dokumentens syfte är att ge vägledning för att med bästa möjliga hantering i alla led i produktionskedjan komma så nära nollutsläpp av dekaBDE som möjligt. Motsvarande dokument förväntas tas fram även i andra medlemsländer.

Arbetet med programmet för att minska utsläppen kommer att fortsätta. Vidare avser BSEF att under tiden 2004-2010 göra mätningar av halten dekaBDE i ett antal sediment och slamprover i Europa samt att genomföra en två års neurotoxicitetsstudie. Ett mer detaljerat program med tidpunkter för mätningar och återrapportering kommer att fastställas i samarbete med arbetsgruppen i Existerande ämnesprogrammet.

## **5.5 Internationella aktiviteter**

### *5.5.1 OECD*

År 1995 gjorde bromindustrin ett frivilligt åtagande inom ramen för OECD. Åtagandet innebar vissa riskhanteringsåtgärder för PBB,



TBBP-A och PBDE. Bland annat förband sig industrin att inte tillverka eller använda några andra PBDE än de tre ämnen som används kommersiellt (penta-, okta- och dekaBDE) och att använda bästa tillgängliga teknik vid tillverkning av PBDE för att minimera föroreningarna. Industrin har avrapporterat hur arbetet med att efterleva åtagandet och OECD har kunnat konstatera en positiv utveckling i den delen. På ett möte i februari 2004 presenterades bromindustrins program för att minska utsläpp av bromerade flamskyddsmedel. Det beslutades att en rapportering av hur arbetet går ska göras vart tredje år.

### 5.5.2 OSPAR

År 1998 antog OSPAR - inom ramen för Esbjergdeklarationen - en strategi om farliga ämnen, i vilken ämnesgruppen bromerade flamskyddsmedel finns upptagen på ”*OSPAR List of Chemicals for Priority Action*”. För dessa ämnen skall utsläppen till Nordsjön minska. I *OSPAR Action Plan 1998-2003* finns bromerade flamskyddsmedel angivet som en grupp farliga ämnen för vilken åtgärdsprogram skall utvecklas.

Sverige har tagit fram ett bakgrundsdokument om PBDE (OSPAR 2001). År 2003 togs dokumentet upp för diskussion, men en revidering ansågs inte nödvändig. Däremot kommer dokumentet att kompletteras när det gäller dekaBDE med hänsyn till utfallet av utgången av riskbedömningen i EU: s program för existerande ämnen.

### 5.5.3 Green Flame

Kemikalieinspektionen, Naturvårdsverket och Räddningsverket har under ett antal år samarbetat med National Association of State Fire Marshals (NASFM) från USA och med US Environment Protection Agency (US EPA) för att utveckla en metod som samtidigt bedömer brandrisker och risker för hälsa och miljö. Samarbetet har resulterat i det s.k. Green Flame systemet som är en process där tillverkare kan få sina produkter bedömda från dessa risker. En produkt som godkänts enligt kraven i systemet anses ha ett miljöanpassat brandskydd. Denna bedömning kan användas av företaget i sin marknadsföring.

## 6. Juridisk analys

I detta kapitel görs en bedömning av möjligheten till ett nationellt förbud mot dekaBDE från ett EG-rättsligt perspektiv

### 6.1 Inledning

För alla rättsakter som antas inom EU måste det finnas en rättslig grund i fördragen. I varje rättsakt hänvisas till den eller de artiklar i fördragen som utgör den rättsliga grunden för just den rättsakten. När regleringen gäller begränsning av möjligheterna att släppa ut något på marknaden står valet huvudsakligen mellan artikel 95 och 175 i EG-fördraget. Valet sker beroende på huvudsyftet med rättsakten. Artikel 95 syftar till harmonisering av medlemsstaternas lagar och fri rörlighet för varor. Artikel 175 uppställer minimikrav för miljön.

Valet av rättsgrund är viktigt för medlemsstatens möjlighet att ställa högre nationella krav. Möjligheten för en medlemsstat att införa strängare nationella regler beror på den rättsgrund som valts, men också på innehållet i sekundärrätten. Innehållet i sekundärrätten kan ge upphov till skilda tolkningar.

Även om ett direktiv har artikel 95 som rättsgrund, och det av innehållet i direktivet framgår att direktivet syftar till harmonisering av medlemsstaternas lagar, är det viktigt för bedömningen av möjligheten att införa nationella regler att man undersöker vilka aspekter man tagit hänsyn till vid utformningen av direktivet. I många fall har man endast tagit hänsyn till hälso- och säkerhetsaspekter och inte effekter på yttre miljön. Kemikalieinspektionen bedömer att det då finns en möjlighet för medlemsstaterna att införa nationella regler med hänsyn till skydd för yttre miljön oberoende av att direktivet syftar till harmonisering.

Viktigt att påpeka är att den juridiska bedömning som sker enligt de principer som nu beskrivits endast bildar en yttersta ram för möjligheterna att införa ett nationellt förbud mot dekaBDE. För att den EG-rättsliga analysen ska bli fullständig krävs att man även tar hänsyn till bl.a. proportionalitetsprincipen.

## **6.2 Allmänna EG-rättsliga förutsättningar för en nationell reglering**

### *6.2.1 Rättsgrunder*

#### **Artikel 175 i EG-fördraget**

De rättsakter som ställer minimikrav för yttre miljö, avfall och arbetsmiljö har i allmänhet sin legala bas i artikel 175 i EG-fördraget och används således för att hantera miljöskydd. Det grundläggande målet är skyddet av miljön. Detta berättigar och tillåter avvikande nationella regler för att uppnå syftet. Om den rättsliga grunden för en rättsakt är artikel 175 har därför medlemsstaterna möjlighet att införa strängare nationella begränsningar. Det anges uttryckligen i artikel 176 i EG-fördraget.

#### **Artikel 95 i EG-fördraget**

Artikel 95 i EG-fördraget innehåller en hänvisning till artikel 14 i EG-fördraget vars syfte är upprättandet av den inre marknaden vilken omfattar bl.a. fri rörlighet för varor. Artikel 95:s uttryckliga föresats är att göra lagstiftningen enhetlig inom hela gemenskapen och syftar således till harmonisering av den nationella lagstiftningen. Syftet är att göra reglerna enhetliga till förmån för en oinskränkt fri rörlighet för varor inom gemenskapen. Kommissionen ska i sina förslag som grundar sig på artikel 95 utgå från en hög skyddsnivå vad avser hälsa, säkerhet samt miljö- och konsumentskydd.

Enligt artikel 95.10 i EG-fördraget skall de harmoniseringsåtgärder som vidtas inom ramen för artikel 95 vid behov omfatta en skyddsklausul som tillåter medlemsstaterna att vidta provisoriska åtgärder som skall vara underkastade ett kontrollförfarande från gemenskapens sida.

### *6.2.2 Miljögarantin*

Om den rättsliga grunden för ett direktiv är artikel 95 i EG-fördraget syftar regleringen till harmonisering och möjligheterna till nationella regler är mycket begränsade. Den möjlighet till strängare nationella regler som finns är den s.k. miljögarantin i artikel 95.4 – 8 i EG-fördraget. Miljögarantin innebär bl.a. att en medlemsstat, som anser det nödvändigt att tillämpa strängare nationella regler på ett område där harmoniseringsåtgärd beslutats, har en viss möjlighet att införa nationella bestämmelser grundade på nya vetenskapliga belägg med anknytning till miljöskydd eller arbetsmiljöskydd för att lösa ett problem som är specifikt för den medlemsstaten och som har uppkommit efter beslutet om harmoniseringsåtgärden. Medlemsstaten ska då underrätta Kommissionen om de planerade bestämmelserna samt om skälen för att införa dem. Kommissionen har sedan sex månader på sig att godkänna eller förkasta de nationella bestämmelserna. Perioden kan dock förlängas.

### 6.2.3 *Fri rörlighet för varor*

I de fall då det inte finns någon reglering på EU-nivå, eller den reglering som finns inte syftar till harmonisering, finns möjlighet för medlemsstaterna att införa nationella regler. Möjligheten är dock inte obegränsad eftersom hänsyn måste tas till regleringen i artikel 28 i EG-fördraget som behandlar fri rörlighet för varor. I artikel 30 i EG-fördraget uppställs undantag från artikel 28 och nationella regleringar är således tillåtna om de grundas på bl.a. miljöhänsyn<sup>59</sup>.

### 6.2.4 *Proportionalitetsprincipen*

Vid införande av nationella regler (gäller även vid användning av miljögarantin) måste hänsyn även tas till proportionalitetsprincipen. Proportionalitetsprincipen innebär att inga offentliga ingrepp får gå längre än vad som verkligen behövs för att uppfylla det bakomliggande syftet. Regleringen får inte vara mer betungande eller långtgående än som kan anses nödvändigt för att uppnå syftet. Det skall råda balans mellan mål och medel och vara sannolikt att målet kan nås med använda medel. Restriktionen ska stå i skälig proportion till syftet.

### 6.2.5 *Anmälningförfarande enligt direktiv 98/34/EG*

Enligt direktiv 98/34/EG om ett informationsförfarande beträffande tekniska standarder och föreskrifter<sup>60</sup> skall medlemsstater som avser införa en nationell regel bl.a. omedelbart överlämna alla utkast till tekniska föreskrifter (t.ex. lagar och andra författningar som förbjuder tillverkning, import, saluföring eller användning av en produkt<sup>61</sup>) till Kommissionen. Medlemsstaten skall även redovisa skälen till varför det är nödvändigt att utfärda en sådan teknisk föreskrift. Om avsikten med utkastet är att t.ex. begränsa användningen av ett kemiskt ämne med hänsyn till miljöskyddshänsyn, skall medlemsstaterna överlämna antingen en sammanfattning av eller hänvisningar till alla relevanta uppgifter om ämnet, kända och tillgängliga ersättningsprodukter och ange vilka effekter åtgärden förväntas ha på folkhälsan samt konsument- och miljöskyddet. Även en riskanalys skall lämnas in<sup>62</sup>.

Anmälningproceduren skall ge underlag för övriga medlemsstater och Kommissionen att bedöma om den tänkta nationella åtgärden är förenlig

---

<sup>59</sup> Se vidare bl.a. EG-domstolens dom i mål 120/78 Cassis de Dijon

<sup>60</sup> Införd i svensk lagstiftning genom förordningen (1994:2029) om tekniska regler

<sup>61</sup> Artikel 1 i direktiv 98/34/EG om ett informationsförfarande beträffande tekniska standarder och föreskrifter

<sup>62</sup> Se vidare artikel 8 i direktiv 98/34/EG om ett informationsförfarande beträffande tekniska standarder och föreskrifter

med EG-rätten. Utan anmälan enligt proceduren får medlemsstaten inte tillämpa åtgärden mot enskilda.

Medlemslandet ska så långt möjligt beakta synpunkter på anmälan från Kommissionen eller andra medlemsländer. Beroende på om dessa har synpunkter på förslaget anges tidsramar för när den förslagna åtgärden får genomföras:

- Om varken Kommissionen eller något medlemsland kommer med något detaljerat yttrande, får åtgärden genomföras tidigast tre månader från den tidpunkt då Kommissionen mottog förslaget.
- Om Kommissionen eller något medlemsland kommer med ett detaljerat yttrande, får åtgärden genomföras sex månader från den tidpunkt då Kommissionen mottog förslaget.
- Om Kommissionen meddelar att den har för avsikt att föreslå eller anta ett direktiv inom området måste medlemslandet vänta 12 månader innan förslaget genomförs.

Om Rådet har antagit en gemensam ståndpunkt om ett förslag till direktiv måste medlemslandet vänta 18 månader innan åtgärden genomförs.

### **6.3 Bestämmelser i EG: s sekundärrätt**

#### *6.3.1 Direktiv om typgodkännande av bilar*

*Direktiv 70/156/EEG om tillnärmning av medlemsstaternas lagstiftning om typgodkännande av motorfordon och släpvagnar till dessa fordon*

Direktivet grundar sig på artikel 95 i EG-fördraget och tar hänsyn till miljöaspekter.

Ett typgodkännande innebär ett förfarande genom vilket en medlemsstat intygar att en fordonstyp, ett system eller en komponent eller en separat teknisk enhet uppfyller de relevanta kraven i direktivet eller i något av de särdirektiv som uttömmande anges i en förteckning till direktivet (bilaga 4 i direktivet). En tillverkare som innehar ett typgodkännande skall utfärda ett intyg om överensstämmelse som skall åtfölja varje fordon.

Av EG-domstolens praxis<sup>63</sup> framgår att det föreligger hinder mot att införa nationella föreskrifter i vilka det, för registrering av fordon försedda med giltigt gemenskapsintyg om överensstämmelse, ställs ytterligare nationella krav. Av direktivet framgår att en medlemsstat inte kan vägra registrera ett fordon som är försett med ett giltigt gemenskapsintyg, annat än om den fastställer att det allvarligt äventyrar trafiksäkerheten. En i nationell lagstiftning angiven möjlighet att vägra registrering som grundar sig på miljöskyddshänsyn uppfyller följaktligen inte de villkor för undantag som föreskrivs i direktivet.

Direktivet är för närvarande under revidering för att eventuellt utvidgas till att omfatta även andra fordon.

Det finns således inte någon möjlighet (med undantag för miljögarantin i artikel 95.5 i EG-fördraget) att förbjuda typgodkända bilar som innehåller dekaBDE genom nationell reglering.

Direktivet är införlivat i svensk rätt genom fordonsförordningen (2002:925).

### *6.3.2 Direktiv 2000/53/EG om uttjänta fordon*

Direktivet har sin rättsgrund i artikel 175 i EG-fördraget. Av artikel 3.2 i direktivet om uttjänta fordon framgår att direktivet skall gälla utan att det påverkar tillämpningen av befintlig gemenskapslagstiftning och relevant nationell lagstiftning, särskilt när det gäller säkerhetsnormer, utsläpp till luft och kontroll av buller samt skydd av mark och vatten.

Enligt artikel 4.2 a skall medlemsstaterna se till att material och komponenter i fordon som släpps ut på marknaden efter den 1 juli 2003 inte innehåller vissa tungmetaller utom i de fall som anges i en bilaga till direktivet. Användningen av flamskyddsmedel i bilar regleras dock inte i direktivet och direktivet medför således inte något hinder mot att införa ett nationellt förbud mot dekaBDE. Bilarna regleras dock även i direktivet om typgodkännande av bilar, vilket medför att det inte är möjligt att införa ett nationellt förbud mot dekaBDE som träffar bilar.

Direktivet är införlivat i svensk rätt genom förordningen (2003:208) om förbud mot vissa metaller i bilar.

---

<sup>63</sup> Domstolens dom (femte avdelningen) den 29 maj 1997. Förvaltningsrättsligt förfarande som har inletts av VAG Sverige AB. Begäran om förhandsavgörande: Länsrätten i Stockholms län – Sverige. Registrering av fordon – Nationellt intyg om avgasgodkännande – Förenlighet med direktiv 70/156/EEG. Mål C-329/95

### 6.3.3 RoHS-direktivet

*Direktiv 2002/95/EG om begränsning av användningen av vissa farliga ämnen i elektriska och elektroniska produkter (RoHS-direktivet)*

RoHS-direktivet begränsar användningen av vissa farliga ämnen, däribland dekaBDE, i elektriska och elektroniska produkter. Enligt direktivet ska medlemsstaterna från den 1 juli 2006 se till att nya elektriska och elektroniska produkter som släpps ut på marknaden inte innehåller bl.a. dekaBDE. I en bilaga till direktivet finns undantag från förbudet. Inget av undantagen gäller dock användningen av dekaBDE.

Bakgrunden till direktivet är problemen vid avfallshanteringen av elektriska och elektroniska produkter, som innehåller de farliga ämnen som regleras i direktivet. En begränsning av ämnena ger troligen en enklare avfallshandling och större möjligheter till materialåtervinning ur avfall från produkterna. Det bidrar också till skyddet av hälsa och miljö.

Av artikel 2.1 i RoHS-direktivet framgår direktivets tillämpningsområde genom en hänvisning till direktiv 2002/96/EG (WEEE-direktivet) som reglerar avfall. Av WEEE-direktivet framgår de kategorier av elektriska och elektroniska produkter samt exempel på de produkter som skall beaktas under de olika kategorierna av elektriska och elektroniska produkter som omfattas av WEEE-direktivet och således även RoHS-direktivet.

RoHS ska tillämpas på följande produkter:

- Stora och små hushållsapparater
- IT- och telekommunikationsutrustning
- Hemutrustning
- Belysningsutrustning
- Elektriska och elektroniska verktyg (undantag för storskaliga fasta industriverktyg)
- Leksaker samt fritids- och sportutrustning
- Varuautomater

RoHS-direktivet är ännu inte införlivat i svensk lagstiftning.

Medlemsstaterna skall sätta i kraft de lagar och andra författningar som är nödvändiga för att följa RoHS-direktivet senast den 13 augusti 2004. Direktivet förväntas införlivas genom förordningen (1998:944) om förbud m.m. i vissa fall i samband med hantering, införsel och utförsel av kemiska produkter och Kemikalieinspektionens författningssamling 1998:8.

RoHS-direktivet har sin rättsgrund i artikel 95 i EG-fördraget. I artikel 1 i RoHS-direktivet fastslås att syftet med direktivet är att tillnärma medlemsstaternas lagstiftning om begränsningen av farliga ämnen i elektriska och elektroniska produkter och bidra till skyddet för människors hälsa och till miljövänlig återvinning och bortskaffande av avfall som utgörs av eller innehåller elektriska eller elektroniska produkter. RoHS-direktivet syftar således till en harmonisering av medlemsstaternas nationella regler och tar både hänsyn till effekter på yttre miljö och effekter på människors hälsa. Det innebär att medlemsstaternas möjligheter att införa nationella regler är mycket begränsade och utgörs enbart av miljögarantin.

DekaBDE omfattas för närvarande av förbudet i RoHS-direktivet. Det finns dock regler om översyn och enligt bilagan till direktivet ska dekaBDE utvärderas med förtur. Den slutsats som drogs från den riskbedömning som utförts inom ramen för EU:s program för existerande ämnen var att inga direkta risker för miljö eller hälsa kunde identifieras, men eftersom att osäkerheter av betydelse förekom ansågs insamling av mer data och en framtida revidering av riskbedömningen nödvändig. Revideringen av riskbedömningen har mynnat ut i att inga direkta hälso- eller miljövinster med dekaBDE kan pekats ut men att fortsatt datainsamling är nödvändig eftersom viktiga frågor kvarstår som behöver besvaras. Vissa medlemsländer i EU har därför argumenterat för att förbudet mot dekaBDE bör tas bort ur RoHS-direktivet och andra har argumenterat för motsatsen. Det finns därför risk för att det tills vidare kan bli aktuellt med ett generellt undantag för användningen av dekaBDE i elektriska och elektroniska produkter. För att utvärdera om det behövs ytterligare undantag från förbuden i RoHS-direktivet har Kommissionen genomfört en s.k. ”stakeholder consultation”. I denna undersökning har industrin uppgett att det finns fullvärdiga substitut för dekaBDE i en del användningar. På ett möte i juli 2004 framhöll företrädare för Kommissionen att förekomsten av dekaBDE i rovfåglar och bröstmjolk måste beaktas och att deras preliminära ståndpunkt var att dekaBDE inte kunde bli föremål för ett generellt undantag. I oktober 2004 framhöll dock Kommissionens företrädare att de betraktar utvärderingen av dekaBDE som avslutad och att inga toxiska egenskaper identifierats. Vidare angavs att Kommissionen därför måste ta ställning till om dekaBDE ska undantas från RoHS-direktivet och att Kommissionen kommer utarbeta ett förslag. Översynen av direktivet kan således leda fram till att användning av dekaBDE i elektriska och elektroniska produkter blir tillåten.



#### 6.3.4 Leksaksdirektivet

*Direktiv 88/378/EEG om tillnärmning av medlemsstaternas lagstiftning om leksakers säkerhet (ändrad genom direktiv 93/68/EEG)<sup>64</sup>*

Leksaksdirektivet har sin rättsgrund i artikel 95 i EG-fördraget. Enligt artikel 4 i leksaksdirektivet får medlemsstaterna inte hindra att leksaker som uppfyller kraven i direktivet släpps ut på marknaden. Regleringen syftar således till harmonisering av nationella regler.

I bilaga 2 uppställs väsentliga säkerhetskrav för leksaker, vilket bl.a. omfattar kemiska egenskaper och brännbarhet. Enligt bilagan gäller avseende kemiska egenskaper att leksaker ska vara så utformade och tillverkade att de vid användning inte medför hälso- eller skaderisk vid nedsväljning, inandning eller kontakt med hud, slemhinnor eller ögon. Leksaker får inte heller innehålla de farliga ämnen eller preparat som anges i ämnes- (67/548/EEG) och preparat (99/45/EG<sup>65</sup>) direktiven i mängder som kan medföra hälsorisker för barn som använder leksakerna. Det är under alla förhållanden strängt förbjudet att i en leksak ta med farliga ämnen eller preparat om de är avsedda att användas som sådana under lek. Skulle dock ett begränsat antal ämnen eller preparat vara absolut nödvändiga för vissa leksakers funktion är dessa tillåtna upp till en viss högsta koncentrationsgräns, vilken skall fastställas för varje ämne eller preparat efter mandat till den Europeiska standardiseringsorganisationen CEN.

Det finns i bilagan även krav på leksakers brännbarhet och att leksaker inte får utgöra eldfarliga inslag i barnets omgivning. Bilagan räknar därför upp olika material som leksaker skall bestå av. Ett av alternativen är material som behandlats i syfte att fördröja förbränningsprocessen. Kopplat till direktivet finns standarder avseende brännbarhet (SS-EN 71-2). De krav som ställs i direktivet och i standarden kan uppfyllas utan att använda dekaBDE. Kraven kan i de flesta fall uppfyllas redan genom att man använder rätt typ av material. Det finns således inte något i leksaksdirektivet som kräver att dekaBDE används för att leksaken skall kunna bli CE-märkt.

Direktivet harmoniserar medlemsstaternas lagar och andra författningar när det gäller hälso- och säkerhetskrav på leksaker. Det finns därför en möjlighet att införa ett nationellt förbud mot dekaBDE med hänvisning

---

<sup>64</sup> Leksaksdirektivet är för närvarande under revidering.

<sup>65</sup> I leksaksdirektivet hänvisas till direktiv 88/379/EEG som ersatts av direktiv 99/45/EEG

till yttre miljöskydd. Leksaker regleras dock även inom ramen för RoHS-direktivet.

Direktivet är införlivat i svensk rätt genom förordningen (1993:971) om leksakers säkerhet och av Konsumentverkets föreskrifter<sup>66</sup>.

#### **6.4 Omfattningen av ett svenskt förbud**

Användningen av dekaBDE är endast uttryckligen reglerad i RoHS-direktivet. Även andra direktiv kan dock innebära en begränsning av möjligheterna att införa ett nationellt förbud, genom att de reglerar en viss produkttyp som kan innehålla dekaBDE. Det är fallet med direktivet om typgodkännande av bilar. Både RoHS-direktivet och direktivet om typgodkännande av bilar är harmoniserande avseende både hälso- och miljöeffekter. Det är därför inte möjligt att införa ett nationellt förbud som går utöver vad som följer av dessa direktiv.

RoHS-direktivet innebär i dagsläget ett totalförbud mot användningen av dekaBDE i elektriska och elektroniska produkter och den EG-rättsliga regleringen skulle därför inte stå i strid med ett nationellt förbud. Framtida undantag från förbudet mot dekaBDE i RoHS-direktivet måste dock undantas även från det svenska förbudet. Även användningen av dekaBDE i bilar måste undantas från ett svenskt förbud eftersom förbudet går utöver vad som följer av direktivet om typgodkännande av fordon. I övrigt har utredningen inte visat att finns någon harmoniserande EG-rättslig reglering som står i strid med ett nationellt förbud mot dekaBDE.

#### **6.5 Proportionalitetsbedömning**

Möjligheten att införa ett svenskt förbud mot dekaBDE begränsas av EG-rätten. För att göra en fullständig bedömning av möjligheterna att införa ett nationellt förbud måste hänsyn tas till proportionalitetsprincipen. För att ett förbud skall vara proportionellt måste det vara möjligt att uppnå syftet med åtgärden, åtgärden måste vara nödvändig för att uppnå syftet och åtgärden måste stå i skälig proportion till syftet.

EG-domstolen har i ett mål<sup>67</sup> avseende möjligheten att behålla nationella regler genom att använda miljögarantin argumenterat för att det rätteligen kan göras olika bedömningar av de risker som föreligger utan att bedömningen måste vara grundad på olika eller nya vetenskapliga fakta. Bakgrunden till målet var att den vetenskapliga kommittén hade yttrat sig

---

<sup>66</sup> KOVFS 1993:9

<sup>67</sup> EG-domstolens dom av den 20 mars 2003. Konungariket Danmark mot europeiska kommissionen. Mål C-3/00.

och anfört att det fanns samband mellan nitriter och bildandet av cancerframkallande nitrosaminer och att det inte fanns någon säker nivå för nitrosaminer. EU satte då en gräns för användningen i livsmedel men Danmark ansåg att gränsen var alltför hög och använde därför miljögarantin för att få behålla sina nationella strängare regler. Kommissionen beslutade att miljögarantin inte kunde tillämpas och Danmark tog ärendet till EG-domstolen. I domskälen argumenterar domstolen för att en medlemsstat bör kunna göra en annorlunda bedömning av hälsoriskerna än den som gemenskapslagstiftaren gjorde i samband med den harmoniseringsåtgärd som de nationella bestämmelserna avviker ifrån, trots att bedömningen grundar sig på samma vetenskapliga underlag. De nationella reglerna får dock inte överskrida vad som är nödvändigt för att uppnå målet.

Domstolen handlar visserligen om miljögarantin, men resonemanget bör kunna användas även vid anmälan av ett nationellt förbud, särskilt eftersom sådana förbud endast träffar icke harmoniserade områden. Domstolens resonemang rör bara hälsoeffekter men bör kunna användas även avseende miljöeffekter.

Den riskbedömning som gjorts inom EU:s program för existerande ämnen har resulterat i slutsatsen att inga direkta hälso- och miljörisker med dekaBDE kan pekats ut men att flera viktiga frågor kvarstår som behöver besvaras. Det kan inte uteslutas att dekaBDE är ett PBT-ämne. DekabDE har också visat sig kunna brytas ned till lägre bromerade föreningar som exempelvis pentaBDE och oktaBDE, som är klassade som PBT-ämnen.

EU har dock beslutat att det för närvarande inte är motiverat med ett förbud inom EU.

Mot bakgrund av EG-domstolens resonemang bör det trots den bedömning som gjorts inom EU vara möjligt för en medlemsstat att på samma vetenskapliga underlag göra en annan strängare bedömning av riskerna och tillämpa försiktighetsprincipen. De miljö- och hälsorisker som konstaterats med dekaBDE och de osäkerheter som kvarstår motiverar ett förbud mot dekaBDE. Syftet med att införa ett nationellt förbud är således skyddet för människors hälsa och miljön.

Av utredningen framgår att dekaBDE som kemisk produkt inte används i Sverige. Det finns inga uppgifter om i vilken omfattning dekaBDE används i varor som importeras eller förs in till Sverige från ett annat EU-land.

I den reviderade EU-riskbedömningen uppskattas mängden dekaBDE som kommer in till EU via importerade varor till 1 300 ton/år. Varorna utgörs till största delen av elektroniska produkter. Det framgår inte genom vilka andra typer av varor dekaBDE når EU via import. EBFRIP uppskattar mängden dekaBDE som användes inom EU till 7 300 ton år 2003. Av EU: s riskbedömning framgår även att den användning av dekaBDE som förekommer i stoppade möbler främst sker i Storbritannien till följd av deras stränga brandskyddskrav. Bortsett från Storbritanniens strängare krav på flamskydd i stoppade möbler finns det skäl att tro att konsumtionsmönstret när det gäller flamskyddade varor är likartat i EU. Därför är det troligt att både en del av den mängd dekaBDE som importeras via varor till EU och en del av den mängd dekaBDE som används inom EU når Sverige. Det är däremot inte möjligt att kvantifiera i vilken omfattning dekaBDE kommer in till landet via import av varor.

Utredningen har även visat att det inte är nödvändigt att använda dekaBDE för att uppfylla de brandskyddskrav som ställs utan att andra flamskyddsmedel alternativt andra material kan användas. Berörda intressenter har inte heller kunnat peka ut något användningsområde för dekaBDE som av funktionskrav, brandkrav, ekonomi eller andra skäl inte går att ersätta med andra flamskyddsmedel.

Ett nationellt förbud har, även om det har begränsad räckvidd, en positiv påverkan på miljön på så sätt att det kommer att minska nytillförseln av dekaBDE. Utifrån försiktighetsprincipen är det, baserat på de osäkerheter som förekommer motiverat att förhindra ytterligare tillförsel av dekaBDE till miljön. Förbudet skulle även leda till att dekaBDE inte börjar användas inom nya användningsområden och således även bidra till att exponeringen inte ökar i framtiden.

## 7. Konsekvensanalys

### 7.1 Inledning

Enligt regeringens uppdrag ska Kemikalieinspektionen ta fram ett underlag för ett nationellt förbud mot dekaBDE. I uppdraget ingår att redogöra för konsekvenserna av ett förbud mot dekaBDE enbart i Sverige. Redogörelsen ska omfatta:

- En bedömning av de hälso- och miljövinster som kan erhållas genom ett svenskt förbud i stället för att avvakta ett beslut på EU-nivå
- En bedömning av tillgången på alternativ som är bättre från hälso- och miljösynpunkt
- En beräkning av kostnaderna för föreslagna åtgärder
- En analys av de samhällsekonomiska och statsfinansiella effekterna av förslagen
- En analys av konsekvenser för andra mål som fastställts av riksdagen
- Särskilt beaktande av effekterna för små och medelstora företag

#### 7.1.1 Avgränsningar

Merparten, i storleksordningen 80 procent, av världsproduktionen av dekaBDE används inom plast- och elektronikindustrin vid tillverkning av kretskort, höljen till hemelektronik samt kontorselektronik inklusive mobiltelefonutrustning. Eftersom dessa användningsområden omfattas av förbudet mot PBDE i RoHS-direktivet<sup>68</sup> eller förväntas inkluderas i RoHS-direktivet vid den kommande genomgången av direktivet i början av år 2005, tar inte analysen hänsyn till konsekvenser av ett förbud inom elektronikområdet. Sådana konsekvenser hänförs till RoHS-direktivets krav.

Användningsområdena för de kvarvarande 20 procenten är i textila applikationer, stoppmöbler, kabel och isoleringsmaterial till rör. I vilken omfattning dekaBDE fortfarande förekommer i dessa applikationer när det gäller importerade varor eller i varor som förs in från ett annat EU-land är okänt och har därför inte gått att kvantifiera.

---

<sup>68</sup> Europaparlamentets och Rådets direktiv 2002/95/EG om begränsning av användningen av vissa farliga ämnen i elektriska och elektroniska produkter.

## 7.2 Metodik

Konsekvensanalysen har utförts parallellt med det övriga utredningsarbetet. I tolkningen av ”konsekvenser” ingår både negativa och positiva aspekter.

### 7.2.1 *Samarbete med näringslivet*

I uppdragsbeskrivningen anges att konsekvensanalysen avseende effekten på berörda företag ska utföras i samråd med Näringslivets regelnämnd (NNR).

Näringslivets regelnämnd deltog på det första referensgruppsmötet den 6 september. På detta möte informerade IFP Research AB om hur flamskyddsmedel fungerar och vilka möjliga alternativ det finns till dekaBDE. Vidare redogjorde företrädare för de berörda branscherna för hur de har arbetat med ersätta dekaBDE samt för sina erfarenheter av detta arbete.

Efter mötet återkom Näringslivets regelnämnd med ett antal punkter som de bedömde vara viktiga att belysa i konsekvensanalysen. Bland de frågeställningar som lyftes fram var;

- hur många företag och vilka branscher som skulle beröras av ett nationellt förbud?
- kostnader för de olika leden i produktkedjan?
- hur skulle ett nationellt förbud drabba importörer och exportörer?
- risk att förlora marknadsandelar?

Utifrån ovanstående frågeställningar gjordes en marknadsanalys där uppgifter inhämtades från nationella leverantörsorganisationer, nationella användare och enskilda företag inom berörda användningsområden. Representanter för de nationella leverantörsorganisationerna och användarna finns representerade i den externa referensgruppen vars sammansättning redovisas i bilaga 1. I leverantörskedjan ingår producenter (tillverkare/importörer/de som för in varor från andra EU-länder) försäljare och i vissa fall entreprenörer. De uppgifter som Kemikalieinspektionen fick tillgång till ligger till grund för uppskattningar av hur stor andel av varusortimentet som omfattas av brandskydds krav samt hur många aktörer som finns i de olika leden i produktkedjan. Analysen, som är baserad på de uppgifter som har gått att få på den korta tid som har funnits för att genomföra uppdraget, är således inte heltäckande. Särskilda frågor ställdes om från vilka länder som de svenska leverantörerna köper sina varor samt till vilka länder det sker en export eller utförsel.

Ett utkast till konsekvensanalys skickades till NNR för granskning och kommentarer som sedan inarbetades.

### **7.2.2 Uppskattning av kostnader**

Det har varit mycket svårt att få fram sådant underlag att det överhuvudtaget går att göra en uppskattning i monetära termer. Det finns sannolikt flera skäl till att de tillfrågade branscherna/företagen, annat än i undantagsfall, inte har kunnat bidra med en ekonomisk värdering. Ett viktigt skäl är att kunskapen är bristfällig om i vilken omfattning dekaBDE kommer in i landet via varor eller delar till varor. Därmed kan inte företagen uppskatta den administrativa bördan, dvs. hur mycket tid och pengar det kostar för att få denna information. En annan orsak kan vara att det inte går att utskilja kostnader för utbyte av kemiska tillsatser till varan från den produktutveckling som ständigt sker för att möta kundens krav på prestanda.

Sammanfattningsvis är de enda kostnader som Kemikalieinspektionen har kunnat prissätta är kostnaderna för analyser för att fastställa om ett material innehåller dekaBDE. Kostnader för den tid det tar att kontakta sina utländska leverantörer för att få information om vilket flamskyddsmedel en vara innehåller och eventuellt söka och förhandla med nya presumtiva leverantörer har inte kunnat gå att uppskatta. Inte heller har Kemikalieinspektionen, annat än i undantagsfall, fått tillgång till sådana uppgifter att det har gått att sätta ett pris på vad en övergång till alternativa flamskyddsmedel har kostat eller kan komma att kosta.

## **7.3 Förutsättningar för analysen**

### **7.3.1 Brandskyddskrav**

Det finns inga nationella eller internationella standarder eller andra dokument med brandskyddskrav som beskriver eller åberopar särskilda flamskyddsbehandlingar för att kraven på brandskydd skall uppnås. Kraven som ställs uttrycks som funktionskrav. Däremot är det ett absolut krav att produkten skall klara den eller de brandstandarder som åberopas i kravställningen för att den överhuvudtaget ska vara säljbar. Det är tillverkarens sak att själv lösa dessa problem, samtidigt som hänsyn måste tas till olika föreskrifter, som förbjuder eller avråder från användning av vissa kemiska produkter. IFP Research AB (Posner 2004) konstaterar i sin rapport att organiska bromföreningar fortfarande används istället för halogenfria alternativ, på grund av en rad faktorer

varav endast ett fåtal är av teknisk art. Ett vanligt skäl är att marknaden helst vill använda sig av väl beprövade flamskyddsmedel med lågt pris.

För stoppade möbler gäller existerande brandkrav för stoppningsmaterial till möbler för privat bruk. Riktlinjerna är utfärdade av Konsumentverket. För motsvarande krav i offentliga lokaler svarar de lokala brandskyddsmyndigheterna.

I analysen lyfts Storbritannien och Kalifornien i USA särskilt fram eftersom dessa länder har de strängaste brandskyddskraven på textilier och stoppningsmaterial. Kravet är att materialet ska kunna motstå brand vid öppen låga under en viss tid. Övriga länders krav är att inte antändas av en glödande cigarett.

### 7.3.2 *Marknaden*

#### **Utrikeshandelsstatistik<sup>69</sup>**

Under det första halvåret 2004 svarade svensk införsel från andra EU-länder för 74,1 procent, vilket motsvarar 261,5 miljarder av vår totala import på 353 miljarder kronor. Tyskland, Danmark, Storbritannien och Nederländerna är de största leverantörerna inom EU för svensk införsel. De fyra länderna svarade tillsammans för 58 procent av vår införsel från EU. Storbritanniens andel var vår totala import var 7,8 procent.

Svensk utförsel till EU: s övriga medlemsländer uppgick under första halvåret 2004 till 58, procent, vilket motsvarar 265,3 miljarder kronor av vår totala export på 451,7 miljarder kronor. Tyskland, Storbritannien, Danmark och Finland är de största mottagarländerna inom EU. Dessa länder svarade för 51 procent av utförseln till EU. Storbritanniens andel var vår totala export var 7,8 procent.

Sveriges varuhandel med länder utanför EU, det vill säga med tredje land, svarade för cirka 41 procent av det totala exportvärdet och för cirka 26 procent av värdet för den totala importen under första halvåret 2004.

Under samma period utgjorde tekovaror och skor 1,9 procent och möbler 1,4 procent av exportvärdet. När det gäller importvärdet utgjorde tekovaror och skor 5,1 procent och möbler 1,8 procent.

---

<sup>69</sup> Sveriges utrikeshandel – översiktlig analys av utrikeshandelsstatistiken första halvåret 2004, Kommerskollegium 2004.



### **Textila applikationer**

Det är en mycket liten andel, sannolikt endast någon eller några få procent av kläder där det finns brandskyddskrav. Brandskyddskrav finns på uniform/skyddskläder till flygpersonal, räddningstjänsten, militären och i vissa fall även till kraftverkspersonal, svetsare och gjutare. Antalet berörda aktörer i producentledet på den svenska marknaden när det gäller sådana kläder uppskattas av branschorganisationerna till 20-25 stycken. Det sker även en viss export och utförsel av denna typ av produkter, vilket indirekt kan påverkas av ett nationellt förbud.

Andra textila applikationer som kan omfattas av brandskyddskrav är rullgardiner, textil möbelklädsel samt hängande textilier som t.ex. gardiner och draperier. Det finns ett tjugotal inhemska företag som tillverkar möbeltyg och gardiner. Cirka 75 procent av deras produktion för offentliga lokaler berörs av någon form av brandskyddskrav. Den andel som säljs via detaljhandeln omfattas däremot inte av brandskyddskrav. Företagens erfarenhet är att kravställare i andra länder ställer mer omfattande brandskyddskrav än motsvarande svenska kravställare. När det gäller originalkädsel till bilar omfattas all svensk tillverkning av brandskyddskrav. På löstagbar bilklädsel (skyddsklädsel som sätts ovanpå befintlig klädsel) ställs däremot inte brandskyddskrav.

Mer än hälften av de svensktillverkade textila produkterna går på export. Importerande länder är framför allt de övriga nordiska länderna och Tyskland.

### **Kablar**

I storleksordningen 30 procent av kabelsortimentet omfattas av brandskyddskrav. Det gäller lågspännings- och informationskablar (telefoni, data, signal och styrkabel) för inomhusbruk. Kraven är att de ska motstå antändning och vara självslocknande vid antändning. Högspänningskabel för kraftöverföring är gjord av PVC och behöver i regel ingen tillsats av flamskyddsmedel. Den svenska marknaden domineras av fyra stora aktörer som tillsammans har 2/3 av marknaden med totalt cirka 4 500 anställda. Tre mindre inhemska företag med totalt cirka 200 anställda samt ett okänt antal importörer, som i regel är små företag med ett tiotal anställda, svarar för den andra tredjedelen av marknaden. Importen kommer från övriga EU-länder men framför allt från länder i Sydostasien. Exporten av kablar går företrädesvis till de övriga nordiska länderna och till Baltikum. En mycket liten andel går till Storbritannien.

### **Stoppade möbler och madrasser**

Produktkedjan inom möbelindustrin består av underleverantör, producent och försäljare. Det senare ledet ser olika ut beroende på om slutkunden är en yrkesmässig användare eller privat konsument. Trä- och Möbelindustriförbundet organiserar ett 70-tal av producenterna. Därtill finns ett okänt antal producenter som inte är organiserade. Antalet anställda i producentföretagen ligger mellan 50-100 personer/företag. Detaljistledet domineras av de stora kedjorna IKEA, Mio, Europamöbler och Svenska Hem som svarar för mer än hälften av den svenska marknaden. Tendensen, när det gäller underleverantörer är att de mer och mer finns i lågprisländer som de Baltiska staterna, övriga forna öststater och i Asien.

Produktionsvärdet för stoppade möbler var år 2003 3,3 miljarder kronor. År 2003 importerades stoppade möbler från Storbritannien till ett värde av 10 miljoner kronor. Merparten av dessa möbler är sannolikt skinnmöbler som inte är flamskyddsbehandlade.

Det sker en utförsel av stoppade möbler till andra EU-länder. Utförseln till Storbritannien av stoppade möbler motsvarade ett värde av 70 miljoner kronor år 2003. Det kan nämnas att IKEA säljer stoppade möbler till Storbritannien utan att använda bromerade flamskyddsmedel. Sängkulturen skiljer sig ofta mellan olika länder, vilket gör att exporten/utförseln av sängar/madrasser är liten. Den största andelen av denna export går till Norge.

### **Isolering till rör**

Isoleringsmaterial till rör består av s.k. cellgummi. Isoleringen används runt kylrör inom byggnads- och anläggningsindustrin men även inom processindustrin. Funktionen är att motverka kondens. Det finns ingen svensk tillverkare av sådant material. Den enda nordiska tillverkaren finns i Norge. I övrigt sker tillverkningen i andra länder i Europa och i Asien. I storleksordningen 80 procent av kunderna begär att få isolering som uppfyller vissa brandskyddskrav. Antalet aktörer i producentledet på den svenska marknaden uppskattas till 10-15 stycken med ett tiotal anställda per företag, varav en stor aktör svarar för 30-40 procent av marknaden. Därtill kommer cirka 300 VVS-installatörer och ett 10-tal grossister. Grossistledet domineras av 4-5 stora aktörer som står för 60-70 procent av den svenska marknaden. Brandskyddsklassad rörisolering utgör i regel 15-30 procent av installatörernas och grossisternas försäljning. VVS-installatörerna är i regel små företag med 5-15 anställda, medan de stora grossistföretagen har upp till flera tusen anställda. Exporten är mycket liten, men kan förekomma i samband med utlandsprojekt.

Varken den största svenska importörens eller den norska tillverkarens isoleringsmaterial är flamskyddat med dekaBDE.

## 7.4 Analysens omfattning

Tre scenarier har ställts upp för vilka konsekvenserna har analyserats. Utgångspunkten för alla tre scenarierna är behovet av riskreducerande åtgärder. De tre scenarierna är:

- Avvakta utfallet av de frivilliga aktiviteter som pågår både nationellt och på EU-gemensam bas.
- Nationellt förbud mot dekaBDE.
- EU-harmoniserat förbud mot dekaBDE

Konsekvenserna av scenarierna har analyserats utifrån följande parametrar:

- Effektivitet
- Påverkan på miljö och hälsa
- Brandskydd
- Ekonomi och konkurrensvillkor (inklusive påverkan på små- och medelstora företag)

### 7.4.1 Effektivitet

I begreppet effektivitet ingår bedömningen i vilken grad målet att fasa ut användningen av dekaBDE kommer att uppnås. Parametern tar även hänsyn till förutsättningarna för att genomföra förbudet, de olika aktörernas attityd till problemet samt förutsättningar för kontroll och efterlevnad.

### 7.4.2 Miljö och hälsa

Med hjälp av denna parameter bedöms vinsterna för miljö och hälsa när det gäller nytillförsel av dekaBDE. I denna parameter ingår även att bedöma uppfyllelsen av mål som riksdagen har fastställt. I det aktuella fallet skulle framför allt miljö kvalitetsmålet *Giftfri miljö* kunna vara relevant.

I delmål 3 i Giftfri miljö anges bl.a. att nyproducerade varor ska så långt det är möjligt vara fria från;

- Nya ämnen som är persistenta och bioackumulerande (PB) senast år 2005
- Övriga organiska ämnen som är persistenta och mycket bioackumulerande senast år 2015

Slutsatserna i den befintliga revideringen av EU: s riskbedömning av dekaBDE är att inga direkta hälso- eller miljörisker kan pekats ut, men att fortsatt datainsamling är nödvändig då viktiga frågor kvarstår som behöver besvaras. Dessa frågor rör bedömningen av dekaBDE som ett möjligt PBT-ämne. DekabDE anses uppfylla vP<sup>70</sup>-kriteriet, men mer data behövs för att fastställa om även B och T- kriterierna uppfylls. De fakta som finns, och som ger misstanke om att även T- och B-kriterierna kan vara uppfyllda, är att dekaBDE i försök på nyföda möss har visat sig kunna störa hjärnans utveckling och att dekaBDE har påvisats i levande organismer som pilgrimsfalkar och deras ägg, men även i blod och bröstmjolk hos människor. DekabDE har även visat sig ha förmåga att brytas ned i miljön och i levande organismer till andra giftigare ämnen.

I regeringens proposition (2000/01:135) Handlingsplan för konsumentpolitiken 2001 – 2005 anges att det är en angelägen konsumentpolitisk uppgift att medverka till att människor utvecklar konsumtionsmönster som belastar miljön så lite som möjligt. En annan målsättning är att produkter som säljs till konsumenter ska vara säkra. Särskilt betonas vikten av att produkter som säljs till barn ska vara så säkert konstruerade som möjligt och inte innehålla kemikalier som kan vara skadliga för vare sig hälsa eller miljön.

Mål som rör graden av sysselsättning och regionalpolitiska konsekvenser beaktas däremot inte i denna analys eftersom Kemikalieinspektionen inte har kunnat få fram sådant underlag som kan visa på att en särskild region i Sverige skulle drabbas särskilt hårt av nationella eller EU-harmoniserade restriktioner som rör dekaBDE.

#### **7.4.3 Brandskydd**

DekaBDE används för att flamskydda produkter, material och komponenter. Krav på brandskydd ställs i nationella och internationella standarder. Dessa parametrar används för att värdera om brandskyddet kan uppfyllas med de åtgärder som ingår i de tre scenarierna.

#### **7.4.4 Ekonomi och konkurrensvillkor**

Parametern används för att uppskatta ekonomiska konsekvenser för de svenska aktörerna i leverantörskedjan. I leverantörskedjan ingår underleverantörer, producenter (tillverkare/importörer) och försäljare och i vissa fall även entreprenörer (VVS-installatörer).

---

<sup>70</sup> Very persistent dvs mycket svårnedbrytbart.

Enligt regeringsuppdraget skall särskild vikt läggas vid konsekvenser för små och medelstora företag. I Sverige definieras företag med högst 200 sysselsatta som små och medelstora företag. Företag med 1-9 anställda kallas ibland mikroföretag<sup>71</sup>. I EU definieras företag med högst 250 sysselsatta som små och medelstora företag<sup>72</sup>. Flertalet företag inom de områden som berörs av ett nationellt förbud mot dekaBDE är små företag.

## 7.5 Scenario 0

I detta scenario analyseras konsekvenserna av att inga andra åtgärder utöver de som redan pågår kommer att genomföras nationellt eller på EU-nivå. Det innebär att den reglering av dekaBDE som omfattas av RoHS-direktivet förväntas vara genomförd till år 2006 och att den svenska industrin antar det program för åtgärder som har utarbetats av den europeiska industrin för att med bästa möjliga hantering i alla led i produktionskedjan komma så nära nollutsläpp av dekaBDE som möjligt i de fall dekaBDE fortfarande används.

### 7.5.1 Effektivitet

Användningen av dekaBDE i elektriska och elektroniska produkter förväntas att omfattas av förbudet i RoHS-direktivet som träder ikraft den 1 juli 2006. Det medför att merparten, i storleksordningen 80 procent, av användningen av dekaBDE kommer att upphöra och därmed inte heller komma in i Sverige via importerade varor.

Ingen av de leverantörer av kemiska produkter om tidigare har anmält till produktregistret att de saluför dekaBDE har i dagsläget någon försäljning av ämnet. Denna bild bekräftas av de svenska tillverkarna av varor där det finns krav på brandskydd. Slutsatsen från Kemikalieinspektionens inspektionsprojekt "Flamskydd i varor 2003" är också att bromerade flamskyddsmedel används i liten utsträckning och företrädesvis inom byggbranschen och databranschen. Inte i något fall påträffades dekaBDE.

Däremot finns det generellt ett mörkertal om i vilken omfattning dekaBDE kommer in till landet via importerade varor eller delar till varor. En produktgrupp där dekaBDE fortfarande kan ingå är isoleringsmaterial till kylrör. Den isolering den största svenska importören saluför är dock inte flamskyddad med dekaBDE. Enligt uppgifter från Norge har den enda norska tillverkaren också ersatt dekaBDE, men vid analys av importerad isolering kunde dekaBDE

---

<sup>71</sup> SCB, Statistisk årsbok, 1998, tabell 294

<sup>72</sup> EG-kommissionens rekommendation 96/280/EG

påvisas år 2003. Det finns skäl att tro att de nordiska marknaderna liknar varandra, vilket talar för att situationen kan vara densamma i Sverige.

Den export som sker till Storbritannien och Kalifornien är mycket begränsad, varför de strängaste kraven på att kunna motstå antändning av öppen låga skulle kunna utgöra hinder för export av varor som inte är flamskyddade med dekaBDE i ytterst få fall. Denna bild framkommer vid diskussion med berörda aktörer. IFP AB (Posner, 2004) som har genomfört en kartläggning av alternativ till dekaBDE i textila applikationer, drar slutsatsen att det inte finns några tekniska hinder för att ersätta dekaBDE. Det kan dock inte uteslutas att kunderna i Storbritannien och Kalifornien begär att varan ska vara flamskyddad med dekaBDE.

I och med att dekaBDE omfattas av RoHS-direktivet har ämnet redan kommit i fokus som angeläget att ersätta, vilket har medfört att användare inom andra områden har uppmärksammat dekaBDE och redan har eller arbetar för att ersätta ämnet

Osäkerheten när det gäller hur mycket dekaBDE som kan komma in i landet via varor som importeras eller förs in från andra EU-länder i kombination med att EU:s riskbedömning inte indikerar risker som i dagsläget kommer att leda till ett EU-gemensamt förbud mot dekaBDE, gör att det finns skäl att anta att det på frivillig väg inte kommer att ske en fullständig utfasning av dekaBDE. Den svenska marknaden är liten, sett i ett internationellt perspektiv, endast någon procent, varför svenska krav på alternativ till dekaBDE inte alltid kan förväntas att hörsammas av den utländska leverantören som kanske inte är beredd på särlösningar för Sveriges del.

### *7.5.2 Miljö och hälsa*

Som beskrivits under parametern effektivitet, är målet att nå en utfasning av dekaBDE avhängigt att de svenska producenterna får vetskap om att dekaBDE ingår i en importerad vara och att den utländska leverantören är villig att uppfylla kravet att dekaBDE inte får ingå i varan. Vinsterna för miljö och hälsa och konsumenter, när det gäller eventuell nytillförsel av dekaBDE, är därför svår att kvantifiera med de frivilliga åtaganden som pågår eller genomförts. Däremot pågår en tillförsel av ämnet via de varor som redan är i bruk.

Eventuella vinster för miljön gäller under förutsättning att alternativen inte är andra ämnen med liknande eller farligare egenskaper som t.ex. andra halogenerade flamskyddsmedel. Kemikalieinspektionens

inspektionsprojekt ”Flamskydd i varor 2003” indikerar dock att de mest använda flamskyddsmedlen är organiska fosfor- och kväveföreningar samt oorganiska salter som t.ex. aluminium- och magnesiumsalter. Användningen av HBCDD<sup>73</sup> som främst användes inom byggbranschen för att flamskydda cellplast tycks i stort sett ha upphört.

### 7.5.3 Brandskydd

Kravet på brandskydd kan och har uppnåtts i de applikationer där vi idag vet att dekaBDE kan förekomma. Eftersom de standarder som finns inte pekar ut en typ av flamskyddsmedel eller teknik för att klara ställda krav, är det fullt möjligt att klara dagens brandskyddskrav utan dekaBDE.

### 7.5.4 Ekonomi och konkurrensvillkor

Eftersom scenario 0 inte medför några förbud eller ytterligare restriktioner utöver de kostnader som får hänföras till RoHS-direktivets genomförande påverkas inte ekonomi och konkurrensvillkor i detta scenario såvida aktörerna inte frivilligt tar på sig kostnader. Åtminstone i ett fall, som gäller en textil applikation, gick den svenska leverantören miste om en order p.g.a. att frivilligt ha avstått från att använda dekaBDE i sin tillverkning.

### Sammanfattning

Merparten av användningen av dekaBDE förväntas upphöra i och med RoHS-direktivets ikraftträdande i juli 2006.

För de övriga användningsområden gäller att målet att nå en utfasning av dekaBDE är avhängigt av att de svenska producenterna får vetskap om att dekaBDE ingår i en vara som är importerad eller införd från ett annat EU-land och att den utländska leverantören är villig att uppfylla kravet att dekaBDE inte får ingå i varan. Vinsterna för miljö och hälsa och konsumenter, när det gäller eventuell nytillförsel av dekaBDE, är därmed svåra att kvantifiera. Scenario 0 bedöms därför inte som tillräckligt effektivt för att nå målet att fasa ut användningen av dekaBDE.

Däremot påverkas inte ekonomi och konkurrensvillkor i detta scenario såvida aktörerna inte frivilligt tar på sig kostnader.

## 7.6 Scenario 1 – nationellt förbud mot dekaBDE

Detta scenario har ställts upp mot bakgrund av att uppdraget är att ta fram underlag för ett nationellt förbud. Utgångspunkten i detta scenario är att

---

<sup>73</sup> Hexabromcyklododekan

förbudet skulle omfatta användning och utsläppande på marknaden av dekaBDE både som ämne och i varor eller delar till varor.

### *7.6.1 Effektivitet*

Ett nationellt förbud mot dekaBDE kommer att ha begränsad räckvidd. Det är juridiskt inte möjligt att hindra den användning som kan bli tillåten i elektriska och elektroniska produkter vid översynen av RoHS-direktivet. Det är inte heller juridiskt möjligt att hindra införandet av bilar som är försedda med giltigt gemenskapsintyg enligt direktivet om typgodkännande av fordon. Personbilar som är registrerade efter den 1 januari 1998 måste vara typgodkända innan de får sättas ut på marknaden. Det pågår diskussioner om att även tunga fordon som lastbilar och bussar ska omfattas av krav på typgodkännande. Enligt branschorganisationen BIL Sweden används dekaBDE i kablar, slangar och elektronik till bilar. Miljöskyddshänsyn uppfyller inte de villkor för undantag som föreskrivs i direktivet för typgodkända fordon.

För de kvarvarande användningsområdena kan ett nationellt förbud motverka att dekaBDE börjar användas inom nya användningsområden och således även bidra till att exponeringen inte ökar i framtiden.

Effekten av ett nationellt förbud är avhängigt både leverantörernas attityd och möjligheten att kontrollera efterlevnaden. Möjligheten till efterlevnad och kontroll är svårare när det gäller importerade varor och varor införda från ett annat EU-land, eftersom det saknas ett system för information om kemikalier i varor. Det faktum att vi inte har bilden klar över vilka eller hur många företag som kan beröras av ett förbud, försvårar en effektiv tillsyn.

Tillsynsmyndigheten kan ställa krav på redovisning av vilka ämnen som ingår i en vara och meddela ett föreläggande med eventuellt vite. Leverantören har då en viss tid på sig att ta fram de begärda uppgifterna. I de fall den svenska importören inte får information från sin utländska leverantör, kan det leda till att importören väljer att upphöra med att sälja varan eller välja en annan leverantör som kan deklarerat innehållet i varan. Importören kan också välja att göra egna analyser av varan.

Sett till tillgången till alternativa flamskyddsmedel eller tekniker är genomförbarheten god eftersom det finns alternativ i de applikationer som Kemikalieinspektionen känner till.

Osäkerheten kring om och i vilken omfattning dekaBDE skulle kunna föras in till Sverige via varor som är importerade eller införda från ett annat EU-land varor kan inte förbises. Teoretiskt skulle dekaBDE kunna



finnas i en komponent eller del av vara som används i ett sammanhang där kravet på brandskydd är mycket stort till följd av t.ex. skydd av människoliv. Ett sådant exempel, som har dykt upp när det gäller det EU-gemensamma förbudet mot pentaBDE, är användningen av detta ämne i nödutrustning i flygplan. En övergång till ett alternativ till pentaBDE, som skulle kunna vara dekaBDE, tar tid att genomföra på grund av omfattande testkrav. Ett nationellt förbud med kort tid för ikraftträdande skulle kunna ställa till problem för leveranser av både nya flygplan och reservdelar till gamla flygplan. Det visar på behovet av möjligheten att göra antingen ett temporärt eller, om användningen skulle visa sig svår att ersätta för svenska behov, även ett permanent undantag.

### *7.6.2 Vinster för miljö och hälsa*

DekaBDE används inte längre i Sverige. Däremot innebär import eller införsel av varor som innehåller dekaBDE troligen en viss tillförsel. Ett nationellt förbud kan därför vara viktigt för att minska nytillförsel och motverka nyanvändning av dekaBDE som är mycket svårnedbrytbart. Det finns emellertid inte tillräckligt underlag för att bedöma dekaBDE som ett PBT-ämne. Det finns dock indikationer på att dekaBDE orsakar skador på hjärnans utveckling samt misstankar om att dekaBDE kan vara bioackumulerande. Vidare har DekabDE visats kunna brytas ned till giftigare ämnen i miljön och i levande organismer. Utifrån försiktighetsprincipen och baserat på de osäkerheter som förekommer, är det motiverat att förhindra ytterligare tillförsel av dekaBDE till miljön.

Om det visar sig att dekaBDE uppfyller kriterierna för att vara ett PBT-ämne, skulle ett nationellt förbud kunna ha en positiv inverkan på möjligheten att uppfylla delmål 3 i miljömålet i Giftfri miljö och ge en ökad skyddsnivå för konsumenter när det gäller nytillförsel av dekaBDE. Eftersom det inte går att kvantifiera i vilken omfattning dekaBDE kommer in i Sverige via importerade varor eller via varor som förs in från ett annat EU-land, går det inte att peka ut något användningsområde där en utfasning skulle medföra de mest positiva konsekvenserna för miljö och hälsa.

Den mängd dekaBDE som redan finns upplagrad i samhället eller som läcker ut från de varor som redan är i bruk kommer inte att begränsas av ett förbud.

Precis som i scenario 0 gäller bedömningen under förutsättning att alternativen inte är andra ämnen med liknande eller farligare egenskaper som t.ex. HBCDD. Kemikalieinspektionens inspektionsprojekt ”Flamskydd i varor 2003” indikerar dock att de mest använda flamskyddsmedlen är organiska fosfor- och kväveföreningar samt

oorganiska salter som t.ex. aluminium- och magnesiumsalter. Användningen av HBCDD<sup>74</sup> som främst användes inom byggbranschen för att flamskydda cellplast tycks i stort sett ha upphört.

### 7.6.3 Brandskydd

Situationen för denna parameter är den samma som i scenario 0 dvs. kravet på brandskydd kan och har uppnåtts i de applikationer där vi idag vet att dekaBDE kan förekomma. Eftersom de standarder som finns inte pekar ut en typ av flamskyddsmedel eller teknik för att klara ställda krav, är det fullt möjligt att klara dagens brandskyddskrav utan dekaBDE.

Ett nationellt förbud påverkar således inte möjligheten att klara ställda brandskyddskrav.

### 7.6.4 Ekonomi och konkurrensvillkor

Även om de svenska tillverkarna inte längre använder dekaBDE, är flera av dem negativa till nationella särregler som de ser som ett handelshinder.

Ett nationellt förbud bör, för att vara konkurrensneutralt, inte bara omfatta användning av ämnet dekaBDE utan även importerade varor och varor införda från ett annat EU-land som innehåller dekaBDE. Ett nationellt förbud skulle stänga ute de varor där den utländska leverantören inte kan eller vill informera om dekaBDE ingår i en vara.

Den svenska leverantören som inte får denna nödvändiga information skulle, skulle om han/hon inte väljer att leta efter en annan leverantör eller upphöra med att sälja varan, vid myndigheternas tillsyn kunna bli tvungen att genomföra egna analyser av varan. En sådan analys utförd med hjälp av gaskromatografi kostar 3 000 -5 000 kr under förutsättning att det är känt vilken polymer som varan är tillverkad av. I de fall detta är okänt kan kostnaden uppgå till 20 000 kronor för att utarbeta en ny metod. Kostnaderna för analyser drabbar framförallt det första ledet i kedjan dvs. den som för in varan i Sverige. Här kan särskilt de mindre företagen, som inte har samma förutsättningar som stora företag att påverka den utländska leverantören, drabbas av ökade kostnader.

Utifrån den information som Kemikalieinspektionen har fått om de aktörer som finns inom användningsområden, som skulle omfattas av ett nationellt förbud, tycks de svenska företagen ofta vara små med upp till ett tiotal anställda. Vid ett förbud kommer de efterföljande leden i

---

<sup>74</sup> Hexabromcyklododekan

produktkedjan att rikta kravet på information till den som importerar eller för in en vara från ett annat EU-land. Det kan således ske en förskjutning i marknaden, så att de inhemska företag som klarar att leverera en vara som de med säkerhet vet inte innehåller dekaBDE kommer att ta en större marknadsandel på bekostnad av de företag som inte klarar detta. Den sammanlagda marknaden för sådana varor kommer således att vara densamma, men marknadsstrukturen kan ändras.

Uteblivna intäkter kan också bli konsekvensen om en utländsk kund explicit begär att få en vara flamskyddad med dekaBDE. Risk för orderbortfall är störst när det gäller kunder i Storbritannien och Kalifornien som har de strängaste flamskyddskraven. En sådan produktgrupp är stoppade möbler, där det förekommer att brittiska testinstitut rekommenderar dekaBDE som flamskyddsmedel.

Enligt information från svenska tillverkare inom användningsområden där dekaBDE kan förekomma, är dock exporten till Storbritannien och Kalifornien mycket begränsad och av tillfällig natur. När det gäller stoppade möbler motsvarar exporten till Storbritannien endast 2 procent av produktionsvärdet för stoppade möbler. Någon stor omfattning av orderbortfall är därför inte att förvänta. Det allra vanligaste är dock att en kund ställer krav på att en vara ska klara kraven enligt en viss standard. När leverantören kan uppvisa intyg på att varan uppfyller kravet, är kunden i regel nöjd.

Någon risk att svenska tillverkare skulle flytta sin produktion till ett annat land finns inte heller eftersom de svenska tillverkarna inte längre använder dekaBDE. De kostnader som företaget åsamkats på grund av övergången till andra flamskyddsmedel eller tekniker är redan tagna och ligger oftast flera år bakåt i tiden. Den initiala kostnadsökningen beräknades till i storleksordningen 15-30 procent och är redan avskriven. Idag är det ingen prisskillnad. Däremot kan en utländsk leverantör tvingas ta ökade kostnader för produktutveckling och verifiering, vilket kan drabba den svenska leverantören i form av ett högre pris på varan, vilket i slutändan i så fall drabbar slutkunden av varan.

### **Sammanfattning**

DekaBDE används inte längre i Sverige. Däremot innebär import eller införsel från ett annat EU-land av varor som innehåller dekaBDE troligen en viss tillförsel. Ett nationellt förbud kan därför vara viktigt för att minska nytillförsel och motverka nyanvändning av dekaBDE. Ett nationellt förbud har dock en begränsad räckvidd. Det går emellertid inte att kvantifiera vinsterna för hälsa och miljö eftersom det inte går att

kvantifiera i vilken omfattning dekaBDE kommer in i landet via varor som importeras eller förs in till landet från ett annat EU-land.

Bedömningen gäller under förutsättning att alternativen inte är andra ämnen med liknande eller farligare egenskaper som t.ex. andra halogenerade ämnen. Kemikalieinspektionens inspektionsprojekt ”Flamskydd i varor 2003” indikerar dock att de mest använda flamskyddsmedlen är organiska fosfor- och kväveföreningar samt oorganiska salter som t.ex. aluminium- och magnesiumsalter. Användningen av HBCDD<sup>75</sup> som främst användes inom byggbranschen för att flamskydda cellplast tycks i stort sett ha upphört.

Effekterna på gemenskapshandeln avseende dekaBDE som kemisk produkt är obefintlig, eftersom dekaBDE inte används eller tillverkas i Sverige. Däremot går det inte att uppskatta de ekonomiska konsekvenserna för importörer av varor eller för dem som för in varor från ett annat EU-land där dekaBDE skulle kunna förekomma, eftersom det inte går att kvantifiera i vilken omfattning dekaBDE kommer in via sådana varor. Den svenska importören skulle kunna drabbas av kostnader för analyser om den utländska leverantören inte kan eller är villig att upplysa om dekaBDE ingår i varan. Här kan särskilt de mindre företagen, som inte har samma förutsättningar som stora företag att påverka den utländska leverantören, drabbas av ökade kostnader.

## **7.7 Scenario 2 – EU-harmoniserat förbud mot dekaBDE**

Utfallet av EU:s riskbedömning av dekaBDE blev att inga direkta hälso- eller miljörisker kan identifieras, men att ytterligare studier behöver göras för att få underlag till bedömningen om dekaBDE uppfyller kriterierna för PBT. Därmed kommer inte dekaBDE i dagsläget, att via existerande ämnesprogrammet, tas upp för diskussion om ett EU-gemensamt förbud via Begränsningsdirektivet.

Skälet till att scenariot ändå tas upp är att nya data skulle kunna påkalla behovet av en EU-gemensam reglering eller att flera medlemsstater skulle anmäla nationella förbud som skulle kunna föranleda Kommissionen att ta upp frågan på EU-agendan via Begränsningsdirektivet.

Utgångspunkten i detta scenario är ett EU-harmoniserat förbud mot dekaBDE i samma omfattning som gäller för pentaBDE och oktaBDE i Begränsningsdirektivet, dvs. att dekaBDE som kemisk produkt varken får

---

<sup>75</sup> Hexabromcyklododekan

släppas ut på den svenska marknaden eller användas och att varor eller delar till varor som innehåller dekaBDE inte får släppas ut på den svenska marknaden.

### *7.7.1 Effektivitet*

Generellt sett är det mycket enklare att få acceptans och genomslag för ett EU-harmoniserat förbud än nationella särregler hos aktörerna både inom och utanför Sverige. Även de svenska aktörer som inte längre använder dekaBDE föredrar ett EU-förbud. Ett EU-harmoniserat förbud gör det enklare för de svenska importörerna att ställa krav på information och utbyte av dekaBDE. I de fall leverantörerna finns inom EU drabbas de av samma krav och måste byta ut dekaBDE. Eftersom EU är en relativt stor marknad internationellt sett, blir det också lättare att få igenom krav på utbyte av dekaBDE hos leverantörerna utanför EU.

Med vetskap om att dekaBDE finns i komponenter till bilar är ett EU-harmoniserat förbud dessutom den effektivaste lösningen för att få biltillverkarna motiverade av att ersätta dekaBDE. Europamarknaden, med de 25 medlemsstaterna, står för 35-40 procent av marknaden för alla bilar som säljs i världen.

Tidpunkten för när Kommissionen kan förväntas ta upp frågan om ett EU-harmoniserat förbud kan dock förväntas ligga åtminstone ett par år framåt i tiden. Sett till slutsatserna från EU:s riskbedömning, är det sannolikt så att Kommissionen kommer att avvakta utfallet av åtminstone den studie om beteendepåverkan som är under planering. Resultaten från denna studie ligger troligen 1,5 -2 år fram i tiden.

### *7.7.2 Påverkan på miljö och hälsa*

Med ett EU-gemensamt förbud ökar chansen att nå fler av de varor t.ex. motorfordon som idag regleras via harmoniserade direktiv. Därmed ökar vinsterna för miljö och hälsa eftersom nytillskottet av dekaBDE ytterligare begränsas. Ett EU-gemensamt förbud bidrar således mer än ett nationellt förbud till att delmål 3 i Giftfri miljö uppfylls - om dekaBDE visar sig uppfylla kriterierna för att vara ett PBT-ämne, men bidrar inte till att begränsa den mängd dekaBDE som redan finns i de varor som är i bruk.

Precis som i scenario 0 och 1 gäller bedömningen under förutsättning att alternativen inte är andra ämnen med liknande eller farligare egenskaper som t.ex. andra halogenerade ämnen. Kemikalieinspektionens inspektionsprojekt "Flamskydd i varor 2003" indikerar dock att de mest använda flamskyddsmedlen är organiska fosfor- och kväveföreningar samt oorganiska salter som t.ex. aluminium- och magnesiumsalter.

Användningen av HBCDD<sup>76</sup> som främst användes inom byggbranschen för att flamskydda cellplast tycks i stort sett ha upphört.

### 7.7.3 Brandskydd

Situationen för denna parameter är den samma som i scenario 0 och 1 dvs. kravet på brandskydd kan och har uppnåtts i de applikationer där vi idag vet att dekaBDE kan förekomma. Eftersom de standarder som finns inte pekar ut en typ av flamskyddsmedel eller teknik för att klara ställda krav, är det fullt möjligt att klara dagens brandskyddskrav utan dekaBDE.

Ett EU-harmoniserat förbud påverkar således inte möjligheten att klara ställda brandskyddskrav.

### 7.7.4 Ekonomi och konkurrensvillkor

Ett EU-gemensamt förbud uppfattas av de svenska aktörerna som konkurrensneutralt vilket är en fördel särskilt för de mindre företagen.

Som beskrivits i scenario 1 är de kostnader som de tillverkande företagen åsamkats på grund av övergången till andra flamskyddsmedel eller tekniker redan tagna och ligger oftast flera år bakåt i tiden. Den initiala kostnadsökningen beräknades till i storleksordningen 15-30 procent, men idag är det ingen prisskillnad. Eftersom de tillverkande företagen redan har genomfört sitt utvecklingsarbete ligger de väl till och skulle på så sätt kunna få konkurrensfördelar tack vare sitt försprång.

En möjlig effekt, men sannolikt inte särskilt trolig, är att flamskyddade varor som importeras från länder utanför EU åtminstone initialt skulle kunna bli dyrare till följd av det utvecklings- och verifieringsarbete som företagen utanför EU kan behöva genomföra för att säkerställa att alternativen klarar brandskyddskraven. Mot det antagandet talar det faktum att EU-marknaden internationellt sett är en viktig och stark marknad som har möjlighet att pressa priserna. I och med att det EU-gemensamma förbudet mot pentaBDE och oktaBDE redan har trätt ikraft kan det förmodas att ett utvecklingsarbete mot andra alternativ än de polybromerade difenyletrarna åtminstone delvis redan är genomfört.

### **Sammanfattning**

Generellt sett är det mycket enklare att få acceptans och genomslag för ett EU-harmoniserat förbud än nationella särregler hos aktörerna både inom och utanför Sverige. Det blir enklare för de svenska importörerna att ställa krav på information och krav på utbyte av dekaBDE. Med ett EU-

---

<sup>76</sup> Hexabromcyklododekan

gemensamt förbud ökar chansen att nå fler av de varor t.ex. motorfordon som idag regleras via harmoniserade direktiv. Därmed ökar vinsterna för miljö och hälsa eftersom nytillskottet av dekaBDE ytterligare begränsas under förutsättning att företagen väljer mindre hälso- och miljöfarliga alternativ.

Tidpunkten för när Kommissionen kan förväntas ta upp frågan om ett EU-harmoniserat förbud kan dock förväntas ligga åtminstone ett par år framåt i tiden. Sett till slutsatserna från EU: s riskbedömning, är det sannolikt så att Kommissionen kommer att avvakta utfallet av åtminstone den studie om beteendepåverkan som är under planering. Resultaten från denna studie ligger troligen 1,5 -2 år fram i tiden.

## 8. Överväganden och slutsatser

### 8.1 Inledning

I storleksordningen 80 procent, av världsproduktionen av dekaBDE, som år 2001 var 56 100 ton, används inom plast- och elektronikindustrin vid tillverkning av kretskort, höljen till hemelektronik samt kontorselektronik inklusive mobiltelefonutrustning. Dessa användningsområden, där det sker en omfattande införsel och import, omfattas av förbudet mot PBDE i RoHS-direktivet eller förväntas inkluderas i direktivet vid den kommande genomgången av direktivet i början av år 2005. RoHS-direktivet träder ikraft den 1 juli 2006. De kvarvarande 20 procenten av världsproduktionen finns inom användningsområdena textila applikationer, stoppmöbler, kabel och isoleringsmaterial till rör.

Ingen av de leverantörer av kemiska produkter som tidigare har anmält till produktregistret att de saluför dekaBDE har i dagsläget någon försäljning av ämnet. Denna bild bekräftas av de svenska tillverkarna av varor där det finns krav på brandskydd. Vid Kemikalieinspektionens inspektionsprojekt ”Flamskydd i varor 2003” påträffades inte heller dekaBDE hos någon som tillverkar för in eller importerar varor som är flamskyddade. De cirka 50 företag som inspekterades återfanns framför allt inom branscherna som säljer textilier, möbler, byggprodukter, elektronik och bilar. DekabDE som kemiskt ämne hanteras således inte längre i Sverige

EBFRIP<sup>77</sup> uppskattar mängden dekaBDE som användes inom EU för tillverkning av varor eller delar till varor till 7 300 ton år 2003. Merparten används för att flamskydda plaster och andra polymerer som används inom elektronikindustrin (80 procent). De resterande 20 procenten (1 460 ton) används för flamskydd av textila produkter (EBFRIP 2004). Av dessa 20 procent används hälften (730 ton) i Storbritannien. Hur användningen av resterande 730 ton fördelas på de olika EU-länderna eller går på export via varor som tillverkats inom EU är inte redovisat. De företag/branschorganisationer i Sverige som för in varor från andra EU-länder har inte kunnat bidra med uppgifter som gör det möjligt att kvantifiera eventuell andel av de 730 ton som kan komma in i Sverige via varor.

I den reviderade EU-riskbedömningen uppskattas att mängden dekaBDE som kommer in till EU via importerade varor eller delar till varor uppgår till 1 300 ton/år. Varorna importeras främst från Asien, och utgörs till

---

<sup>77</sup> European Brominated Flame Retardant Industry Panel



största delen av elektroniska produkter t.ex. TV-apparater. Det framgår emellertid inte i vilka andra typer av varor som dekaBDE kan nå EU via import. I EU: s riskbedömning anges även den användning av dekaBDE som förekommer i stoppade möbler främst sker i Storbritannien till följd av deras stränga brandskyddskrav.

Det finns skäl att tro att konsumtionsmönstret när det gäller flamskyddade varor är likartat i EU, bortsett från det strängare krav som Storbritannien har på flamskydd i stoppade möbler. Därför kan det också förväntas att en del av den mängd dekaBDE som används inom EU för tillverkning av varor eller importeras från länder utanför EU även når Sverige. Kemikalieinspektionen har emellertid inte fått sådana uppgifter att det går att kvantifiera i vilken omfattning dekaBDE kommer in till landet via införsel eller import av varor eller delar till varor.

Det finns inga nationella eller internationella standarder eller andra dokument med brandskyddskrav som beskriver eller åberopar särskilda flamskyddsbehandlingskrav för att kraven skall uppnås. Kraven uttrycks som funktionskrav som t.ex. att inte antändas av en glödande cigarett eller motstå brand vid öppen låga. Däremot är det ett absolut krav att produkten skall klara den eller de brandstandarder som åberopas i kravställningen för att den överhuvudtaget ska vara säljbar. Det är tillverkarens sak att själv lösa dessa problem. IFP Research AB (Posner 2004) konstaterar i sin rapport att tekniska skäl endast i ett fåtal fall gör att organiska bromföreningar behöver användas i textila applikationer. Även Räddningsverket bedömer att kravet på flamskydd i alla applikationer som faller under verkets ansvar kan klaras utan bromerade flamskyddsmedel, eftersom det finns fullgoda alternativ.

Den översiktliga sammanställning som kunnat göras inom ramen för detta uppdrag indikerar att det finns flera vanligt använda alternativ som är mindre farliga från hälso- och miljösynpunkt. Kemikalieinspektionens erfarenhet av inspektionsprojektet ”Flamskydd i varor 2003” är att användningen av HBCDD<sup>78</sup>, som främst användes inom byggbranschen för att flamskydda cellplast, i stort sett tycks ha upphört.

## **8.2 Läget i EU: s riskbedömning (november 2004)**

Den miljö- och hälsoriskbedömning av dekaBDE som gjorts inom EU: s program för existerande ämnen<sup>79</sup> och som publicerades 2002 är under revidering. Revideringen som är i sin slutfas beräknas vara klar under år

---

<sup>78</sup> Hexabromcyklododekan

<sup>79</sup> Rådets förordning (793/93/EEG) om bedömning och kontroll av risker med existerande ämnen

2005. Slutsatserna i denna revidering är att inga direkta hälso- eller miljörisker med dekaBDE kan pekas ut, men att fortsatt datainsamling är nödvändig då viktiga frågor kvarstår som behöver besvaras. De viktigaste frågorna rör bedömningen av dekaBDE som ett möjligt PBT-ämne och baseras på följande fakta:

- DekabDE har i djurstudier visats kunna störa hjärnans utveckling. Detta kan utgöra en risk för fåglar men även för människa. Resultatet ifrån denna studie har dock ifrågasatts.
- DekabDE har påvisats i levande organismer såsom fåglar och deras ägg. Om detta är ett resultat av bioackumulation är okänt.
- DekabDE hittas i blod och bröstmjolk hos människor. Kunskapen är otillräcklig om halter i människor samt om halterna uppvisar en uppåtgående eller nedåtgående trend.
- DekabDE har visat förmåga att brytas ned i miljön och i levande organismer till giftigare ämnen. Betydelsen av detta är dåligt känt.

För att få ytterligare kunskap om dessa fakta kommer följande fortsatta studier att genomföras inom EU: s program för existerande ämnen:

- En ny studie för att fastställa om dekaBDE stör hjärnans utveckling, i syfte att kontrollera de tidigare resultaten.
- Mäta halter av dekaBDE och dess nedbrytningsprodukter i den europeiska miljön för att om möjligt åskådliggöra en tidstrend.
- Mäta halter av dekaBDE i blod och bröstmjolk i människor för att få ökad kunskap om halter och trender.

Utsläpp av dekaBDE kan ske under hela dess livscykel. Lokalt kan detta ske vid dess tillverkning, hantering, inkorporering i plaster och vid behandling av textilier. Utsläpp kan även ske via förångning eller läckage från de produkter i vilka dekaBDE ingår, samt vid avfallshanteringen och därmed orsaka ökade halter i miljön med tiden. Här kan nämnas att i den reviderade riskbedömningen uppskattas utsläppen av dekaBDE till ca 38 ton/år inom EU. Av dessa uppskattas de i särklass största emissionerna, ca 37,5 ton härröra från impregnerade textilier efter deras användning. Det finns idag ingen produktion av dekaBDE inom EU. De industriella utsläppen, som utgör endast en liten del av de totala utsläppen, kommer främst från impregnering av textilier och inkorporering av dekaBDE i

plaster. Det bör dock poängteras att det rör sig om uppskattade utsläpp och att det förekommer stora osäkerheter i dessa uppgifter.

Nuvarande situation talar således för att en diskussion om ytterligare EU-harmoniserade förbud mot dekaBDE kan förväntas tidigast om ett par år om de aktiviteter som pågår eller planeras ger stöd för att dekaBDE är ett PBT-ämne.

### **8.3 Slutsatser**

DekaBDE anses i EU: s riskbedömning vara mycket persistent. Däremot finns det inte tillräckligt med underlag för att bedöma dekaBDE som ett PBT-ämne. Det finns dock indikationer på att dekaBDE orsakar skador på hjärnans utveckling samt misstankar om att dekaBDE kan vara bioackumulerande. Vidare har dekaBDE visats ha förmåga att kunna brytas ned till giftigare ämnen i miljön och i levande organismer. Utifrån försiktighetsprincipen och baserat på de osäkerheter som förekommer, anser Kemikalieinspektionen att det är motiverat att förhindra ytterligare tillförsel av dekaBDE till miljön.

Det finns skäl att tro att konsumtionsmönstret när det gäller flamskyddade varor är likartat i EU, bortsett från det strängare krav som Storbritannien har på flamskydd i stoppade möbler. Därför kan det också förväntas att en del av de 1 300 ton dekaBDE som importeras via varor till EU och de 7 300 ton som används för att tillverka varor inom EU även når Sverige. Däremot går det inte att kvantifiera i vilken omfattning dekaBDE kommer in till landet via införsel eller import av varor eller delar till varor. Ett förbud förhindrar att dekaBDE börjar användas inom nya användningsområden och bidrar på så sätt till att exponeringen inte ökar i framtiden.

Användningen av dekaBDE i elektriska och elektroniska produkter, där det sker en omfattande införsel och import, omfattas av förbudet mot PBDE i RoHS-direktivet. Frågan om undantaget från förbudet mot dekaBDE kan dock aktualiseras vid den kommande genomgången av direktivet i början av år 2005. Förbuden i RoHS-direktivet träder ikraft den 1 juli 2006. Eftersom det stora användningsområdet för dekaBDE är i elektroniska produkter och delar till elektroniska produkter, kan det förväntas att sådana produkter som innehåller dekaBDE även når Sverige. Produkterna tillverkas framför allt i Asien och når stora delar av världen. Ett generellt undantag för dekaBDE i RoHS-direktivet skulle kunna medföra svårigheter för de svenska leverantörerna att få tillgång till elektroniska varor utan dekaBDE hos de asiatiska tillverkarna. Det är

därför viktigt att Sverige aktivt bidrar och verkar för att förbudet mot dekaBDE kvarstår i RoHS-direktivet.

Tidpunkten för när Kommissionen kan förväntas ta upp frågan om ett generellt EU-harmoniserat förbud för dekaBDE har på grund av läget i EU: s riskbedömning försenats med ett par år. Det är sannolikt så att Kommissionen kommer att avvakta utfallet av åtminstone den studie om beteendepåverkan som är under planering. Resultaten från denna studie ligger troligen 1,5 -2 år fram i tiden.

Om regeringen väljer att utforma ett nationellt förbud så är det inte juridiskt möjligt att låta det omfatta motorfordon. Om de studier som beslutats i EU-riskbedömningen av dekaBDE om ett par år leder fram till behovet av åtgärder på EU-nivå, är det i första hand i det så kallade Begränsningsdirektivet<sup>80</sup> som ett eventuellt förbud förväntas införas. Om dekaBDE däremot inte kommer att begränsas i Begränsningsdirektivet, kan en väg för att få även användningen i motorfordon reglerad vara att försöka få dekaBDE införlivat i direktivet om uttjänta fordon<sup>81</sup>. I direktivet om uttjänta fordon ställs krav på att de fyra tungmetallerna bly, kvicksilver, kadmium och sexvärt krom inte får ingå i material eller komponenter till fordon. Genom att utöka förbudslistan med PBDE och PBB, i analogi med RoHS-direktivet, skulle dekaBDE bli förbjudet att användas i motorfordon. Enligt uppgifter från bilbranschen används dekaBDE i elektronik, slangar och kablar till bilar. Ett sådant eventuellt agerande ligger dock några år fram i tiden, när det säkert kan sägas att dekaBDE inte blir föremål för en reglering via Begränsningsdirektivet.

#### **Kemikalieinspektionens slutsatser är därför följande:**

- Utifrån försiktighetsprincipen och baserat på de osäkerheter som förekommer är det motiverat att förhindra ytterligare tillförsel av dekaBDE till miljön.
- Sverige bör verka för att förbudet mot dekaBDE kvarstår i RoHS-direktivet.

---

<sup>80</sup> Rådets direktiv (76/769/EEG) om begränsning av användning och utsläppande på marknaden av vissa farliga ämnen och preparat (beredningar).

<sup>81</sup> Europaparlamentets och Rådets direktiv 2000/53/EG om uttjänta fordon.

Om regeringen väljer att utforma och anmäla ett nationellt förbud bör det ha följande lydelse:

**Förslag till förordning (2004:X) om ändring i förordningen (1998:944) om förbud m.m. i vissa fall i samband med hantering, införsel och utförsel av kemiska produkter**

DekaBDE

11 a § Dekabromdifenyleter (dekaBDE, CAS nummer 1163-19-5) får inte släppas ut på den svenska marknaden eller användas som ämne eller som ingrediens i ämnen eller beredningar i högre halt än 0,1 viktprocent.

Varor, eller flamskyddade delar till dessa, som innehåller dekaBDE i högre halt än 0,1 viktprocent får inte släppas ut på den svenska marknaden.

Förbuden i första och andra styckena gäller inte användning i motorfordon.

11 b § Om det finns särskilda skäl får Kemikalieinspektionen meddela föreskrifter om undantag från förbuden in 11 a §.

Fram till utgången av år 2009<sup>82</sup> får Kemikalieinspektionen medge dispens från förbuden i 11 a § om det i det enskilda fallet finns synnerliga skäl.

**Kommentarer till förslaget till förordningstexten**

Slutsatsen från den juridiska analysen är att ett nationellt förbud kommer att ha begränsad räckvidd. Det är inte juridiskt möjligt att hindra den användning som kan bli fortsatt tillåten i elektriska och elektroniska produkter vid kommande översyn av RoHS-direktivet. Om några användningsområden för dekaBDE undantas i RoHS-direktivet bör förslaget till förordningstext ses över. Det är det inte heller juridiskt möjligt att hindra införandet av bilar som är försedda med giltigt gemenskapsintyg enligt direktivet om typgodkännande av motorfordon. Enligt bilindustrins branschorganisation BIL Sweden används dekaBDE i kablar, slangar och elektronik till bilar.

Utgångspunkten för ett eventuellt nationellt förbud för kvarvarande användningsområden bör formuleras så att dekaBDE som kemisk produkt varken får släppas ut på den svenska marknaden eller användas samt att varor som innehåller dekaBDE inte får släppas ut på den svenska marknaden. Haltgränsen för när förbudet omfattar en vara är 0,1 procent både i det EU-harmoniserade förbudet mot pentaBDE och oktaBDE och i

---

<sup>82</sup> Datumet gäller under förutsättning att förbudet träder ikraft den 1 juli 2006.

RoHS-direktivet. Haltgränsen är i dessa fall vald för att undvika att varor omfattas där det förbjudna ämnet oavsiktligt kan finnas som förorening. Förekomsten av dekaBDE i högre halter än 0,1 procent kan också mätas genom att använda standardiserade analysmetoder. För att underlätta för de aktörer som ska tillämpa regeln, är det rimligt att sätta haltgränsen till 0,1 procent även i förslaget om ett nationellt förbud mot dekaBDE. Med att släppa ut en kemisk produkt eller vara på den svenska marknaden avses i detta fall första gången varan görs tillgänglig på den svenska marknaden. Detta anses äga rum när en produkt förs vidare från tillverkaren eller den som för in varan till Sverige för att distribueras eller användas på den svenska marknaden. Varor som innehåller dekaBDE och som redan är utsläppta på den svenska marknaden innan förbudet träder i kraft får således fortsätta att användas.

Ett nationellt förbud med kort tid för ikraftträdande skulle kunna ställa till problem för svenska leverantörer av varor där det krävs en omfattande testning av varorna och verifiering till följd av högt ställda säkerhetskrav. Ett sådant exempel dök upp en kort tid innan det EU-harmoniserade förbudet mot pentaBDE och oktaBDE trädde ikraft och föranledde Kommissionen att medge ett tidsbegränsat undantag för användning av pentaBDE i nödutrustning i flygplan. Det visar på behovet av möjligheten att medge antingen ett temporärt eller, om användningen skulle visa sig svår att ersätta för svenska behov, även ett stadigvarande undantag. För att öka acceptansen för förbudet bör därför Kemikalieinspektionen få bemyndiganden att meddela föreskrifter om undantag om det föreligger särskilda skäl och bevilja dispens i det enskilda fallet om det föreligger synnerliga skäl.

Kemikalieinspektionen bedömer att det är en fördel om tidpunkten för ikraftträdande av ett eventuellt nationellt förbud kan harmoniseras med det datum då RoHS-direktivet träder i kraft dvs. den 1 juli 2006. Det underlättar för berörda aktörer. Denna tidpunkt ger även utrymme för de svenska importörerna att informera sina utländska leverantörer om det kommande nationella förbudet som kan leda till behov av ändringar i processer och design.

#### **8.4 Konsekvenser av ett nationellt förbud**

DekaBDE som kemiskt ämne används inte längre i Sverige. Däremot innebär import eller införsel av varor som innehåller dekaBDE troligen en viss tillförsel. Ett nationellt förbud kan därför vara viktigt för att minska nytillförsel och motverka nyanvändning av dekaBDE.

Ett nationellt förbud har dock en begränsad räckvidd eftersom användningen i elektriska och elektroniska produkter som står för cirka 80 procent är reglerad i RoHS-direktivet. Eventuella undantag från förbudet i RoHS-direktivet är det inte juridiskt möjligt att hindra via ett nationellt förbud. Av de återstående 20 procenten är det inte heller juridiskt möjligt att hindra införandet av den mängd dekaBDE som kommer in i landet via typgodkända motorfordon.

Sett till tillgången till alternativa flamskyddsmedel eller tekniker är genomförbarheten god eftersom det finns alternativ som används för flamskydd av textilier, stoppade möbler, rörisolering och kablar. Vinsterna för miljö och hälsa bygger emellertid på att det inte sker en övergång till ämnen med liknande egenskaper som dekaBDE. Exempel på sådana ämnen är andra halogenerade ämnen, där det antingen finns data som visar på liknande egenskaper som för dekaBDE eller där data saknas, men där den kemiska strukturen kan ge misstanke om motsvarande egenskaper. Kemikalieinspektionen inspektionsprojekt "Flamskydd i varor 2003" indikerar dock att de mest använda flamskyddsmedlen är organiska fosfor- och kväveföreningar samt oorganiska salter som t.ex. aluminium- och magnesiumsalter. Användningen av HBCDD<sup>83</sup> som främst användes inom byggbranschen för att flamskydda cellplast tycks i stort sett ha upphört.

Effekterna på gemenskapshandeln avseende dekaBDE som kemisk produkt är obefintlig, eftersom dekaBDE inte används eller tillverkas i Sverige. Däremot går det inte att uppskatta de ekonomiska konsekvenserna för import eller införsel av varor där dekaBDE skulle kunna förekomma, eftersom Kemikalieinspektionen inte har fått sådana uppgifter att det går att kvantifiera i vilken omfattning dekaBDE kommer in i Sverige via varor som importeras eller förs in från ett annat EU-land. För att kunna motverka att dekaBDE kommer in i landet via sådana varor är den svenska leverantören beroende av att få denna upplysning av sin utländska leverantör. I de fall den utländska leverantören inte kan eller inte är villig att upplysa om dekaBDE ingår i varan, skulle den svenska importören kunna drabbas av kostnader för analyser eller av förlorade marknadsandelar. Här kan särskilt de mindre företagen, som inte har samma förutsättningar som stora företag att påverka den utländska leverantören, drabbas av ökade kostnader.

Det faktum att Kemikalieinspektionen inte har överblick över alla företag som importerar eller för in flamskyddade varor från ett annat EU-land

---

<sup>83</sup> Hexabromcyklododekan

inom de användningsområden som skulle beröras av ett nationellt förbud  
försvårar en effektiv tillsyn.



## Ordlista

### Kemiska ämnen och material

DekaBDE	Dekabromdifenyleter
Dehydratiserande ämnen	Ämnen som avlägsnar vatten och fungerar som "släckvätska"
EPS	Expanderad polystyren
Fosfonatföreningar	Fosfonatföreningar är en kemisk förening som innehåller en fosfonatjon
Harts	En blandning av organiska ämnen som bildas i växter
HBCDD	Hexabromcyklododekan
Intumescerande system	Ett svällande system som isolerar en brand
PBDE	Polybromerade difenyletrar (samlingsnamn för bl.a. penta-, okta- och dekaBDE)
Karbonisering	Kemisk behandling av fibrer med syra som leder till förkolning
PBB	Polybromerade bifenyler
PBDD/PBDF	Polybromerade dibensodioxiner / Polybromerade dibensofuraner
PCDD/ PCDF	Polyklorerade dibensodioxiner / Polyklorerade dibensofuraner
PHDD/ PHDF	Polyhalogenerade dibensodioxiner / Polyhalogenerade dibensofuraner
Polyhaloalkener	Polymert material som innehåller en halogen
Polyaramider	Polyamidfiber som innehåller aromatiska grupper
PP	Polypropen
PUR	Polyuretan
PVC	Polyvinylklorid
Silikonelastomer	Oljor som bygger på kisel istället för kol
TBBP-A	Tetrabrombisfenol A
TCEP	Tris(2-kloretyl) fosfat

### Biologiska termer

Bioackumulerande	Kemiska ämnens benägenhet att ansamlas i levande organismer
EC <sub>50</sub>	Effektiv koncentration/ <i>Den koncentration då en given effekt kan påvisas i 50 procent av testorganismerna</i>

LD <sub>50</sub>	Letal dos/ <i>Dos då 50 procent av försöksdjuren dör</i>
LC <sub>50</sub>	Letal koncentration/ <i>Koncentration då 50 procent av försöksdjuren dör</i>
LOAEL	Lowest Observed Adverse Effect Level/ <i>Lägsta dos då effekter på försöksdjur kan observeras</i>
LOEC	Lowest Observed Effect Concentration/ <i>Lägsta koncentration då effekter på försöksdjur kan observeras</i>
Log K <sub>ow</sub>	Ett värde som beskriver ett ämnes fördelning mellan oktanol och vatten. Används som ett mått på fettlöslighet
NOAEL	No Observed Adverse Effect Level/ <i>Högsta dos där effekter ej kan observeras på försöksdjur</i>
NOEC	No Observed Effect Concentration/ <i>Högsta koncentration där effekter ej kan observeras på försöksdjur</i>
PEC	Predicted Environmental Concentration/ <i>Den koncentration som förväntas i miljön.</i>
PNEC	Predicted No Effect Concentration/ <i>Den koncentration i miljön där inga effekter på organismer förväntas</i>
Persistent	Svårnedbrytbar, långlivad
PBT	<b>P</b> ersistent <b>B</b> ioackumulerande <b>T</b> oxisk
CMR	<b>C</b> ancerogent <b>M</b> utagent <b>R</b> eproduktionsstörande
TGD	<b>T</b> echnical <b>G</b> uidance <b>D</b> ocument – Anger riktlinjerna för riskbedömning i EU: s program för existerande ämnen <sup>84</sup>
vPvB	Mycket persistent och mycket bioackumulerande

---

<sup>84</sup> Rådets förordning 793/93 om bedömning och kontroll av risker med existerande ämnen

## Organisationer

BSEF	Bromine Science and Environmental Forum/ <i>Intresseorganisation för bromindustrin</i>
CEN	European Committee for Standardization
ISO	International Organization for Standardization
EBFRIP	European Brominated Flame Retardant Industry Panel
IMO	International Maritime Organization/ <i>FNs sjöfartsorganisation</i>
UL	Underwriters Laboratories Inc.

## Övrigt

CE-märkning	Produktdirektiven, t.ex. leksaksdirektivet, i EG:s lagstiftning anger krav för vissa produkter som ska finnas på den gemensamma marknaden i EU. Dessa krav omfattar framför allt hälso- och säkerhetskrav. CE-märket infördes i början av 1990-talet för att ge tillverkare ett sätt att visa att produkter överensstämmer med kraven i produktdirektiven. CE-märket innebär att en produkt får säljas fritt inom EU och att den inte behöver provas på nytt i de olika medlemsstaterna.
FFA	Flammable Fabrics Act
Pyrolysis	Process vid vilken ett ämne upphettas utan närvaro av syre

## Referenser

Bezares-Cruz J., Jafvert C T., Hua I. 2004. Solar decomposition of decabromodiphenyl ether: Products and quantum yield. *Environmental Science & Technology* 2004, Vol.38. No. 15 pp. 4149-4156.

BSEF, Bromine Science and Environmental Forum (2004). *Bromine Reduction Program by type of product.*([www.bsef.com](http://www.bsef.com)).

BSEF, Bromine Science and Environmental Forum (2003). *Managing Emissions of Persistent Chemicals by Proactive Commitment to Good Practice: A Code of Good Practice for the Use of the Flame Retardant Decabromodiphenylether (DecaBDE) in textile Applications.*

BSEF, Bromine Science and Environmental Forum (2003). *Managing Emissions of Persistent Chemicals by Proactive Commitment to Good Practice: A Code of Good Practice for the Use of the Flame Retardant Decabromodiphenylether (DecaBDE) in the Plastic sector.*

Environment Agency, United Kingdom (2004). *Update of the Risk Assessment of Bis(pentabromodiphenyl)ether (decabromodiphenylether). First Environmental Draft of May 2004.*

Återfinns på [http://ecb.jrc.it/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK\\_ASSESSMENT/ADDENDUM/decabromodiphenylether\\_add\\_013.pdf](http://ecb.jrc.it/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK_ASSESSMENT/ADDENDUM/decabromodiphenylether_add_013.pdf)

European Commission Joint Research Centre. *European Union Risk Assessment Report: Bis(pentabromophenyl ether). 1<sup>st</sup> priority list, volume 17., EUR 20402 EN, (2002).*

Återfinns på: [http://ecb.jrc.it/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK\\_ASSESSMENT/REPORT/decabromodiphenyletherreport013.pdf](http://ecb.jrc.it/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK_ASSESSMENT/REPORT/decabromodiphenyletherreport013.pdf).

Hayakawa K., Takatsuki H., Watanabe I., Sakai S-I. (2004). *Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs), polybrominated dibenzo-p-dioxins/furans (PBDD/Fs) and monobromo-polychlorinated dibenzo-p-dioxins/dibenzofurans (MoBPXDD/Fs) in the atmosphere and bulk deposition in Kyoto, Japan.* *Chemosphere* 57: 343-356.

KemI (1990). *Begränsningsuppdraget – redovisning av ett regeringsuppdrag.* Rapport 10/90.

KemI (1995). *Flamskyddsprojektet, slutrapport.* Rapport 16/95.

KemI (1997). *Avvecklingsprojektet. Rapport från ett regeringsuppdrag.* Rapport 6/97.

KemI (1999). *Avveckling av PBB och PBDE. Rapport från ett regeringsuppdrag.* Rapport 3/99.

KemI (2001). *Lägesbeskrivning för avveckling av bly, bromerade flamskyddsmedel, kvicksilver, nonylfenoletoxilater och klorparaffiner. Rapport från ett regeringsuppdrag.* PM 1/01.

KemI (2003). *Bromerade flamskyddsmedel – Förutsättningar för ett nationellt förbud. Rapport från ett regeringsuppdrag.* Rapport 4/03.

KemI (2004). *Flamskydd 2003.* PM 2/04.

Kierkegaard, A., Björklund, J., och Fridén, U. (2004). *Identification of the Flame Retardant Decabromodiphenyl Ethane in the Environment.* Environmental Science & Technology 2004, Vol.38. No. 12 pp. 3247-3253.

Kommerskollegium (2004). *Sveriges utrikeshandel med varor och tjänster samt direktinvesteringar. Översiktlig analys av utrikeshandelsstatistiken första halvåret 2004.*

Leisewitz, L., Kruse, H., Schramm, E. (2001). *Substituting Environmentally Relevant Flame Retardants: Assessment Fundamentals. Results and summary overview.* Research Report 204 08 542 (old) 297 44 542 (new) UBA-FB 000171/le.

Miljöstyrelsen, Danmark (1999). *Brominated Flame Retardants. Substance Flow Analysis and Assessment of Alternatives.* Rapport No 494, 1999.

Miljöstyrelsen (2000). *Alternatives to brominated flame retardants. Screening for environmental and health data.* Working Report No. 17, 2000.

Miljöstyrelsen (2001). *Handlingsplan för bromerade flammehämmare.*

Posner, S. (2004). *Kartläggning och teknisk bedömning av alternativ till dekabromdifenyleter (dekaBDE) i textila applikationer.* IFP Research AB

Regeringens proposition 1990/91:90. *En god livsmiljö.*

Regeringens proposition 2000/01:135. *Handlingsplan för konsumentpolitiken 2001-2005.*

Räddningsverket (2002) *State-of-the art study for the flame-retardancy of polymeric materials with some experimental results.* ISBN 91-7253-167-3.

Schechter, A., Pöpke, O., Tung, K-C., Staskal, D., Birnbaum, L. (2004). *Polybrominated Diphenyl Ethers Contamination of United States Food.* Environmental Science and Technology. In press.

Statens Forurensningstilsyn, Norge (2003). *Handlingsplan for reduksjon av utslipp av bromerte flammehemmere.*

Textilimportörerna (2003). *GUIDE TO BUYING TERMS for the chemical content in textiles, clothing, leather goods and shoes.*

## Bilaga 1

### Deltagare i den externa referensgruppen

#### Myndigheter

Arbetsmiljöverket	<i>Birgitta Carlsson</i>
Konsumentverket	<i>Åsa Lindquist</i>
Räddningsverket	<i>Björn Albinson</i>
Statens Forurensningstilsyn (SFT) Norge	<i>Solvår Hardeng</i>

#### Näringslivet

BIL Sweden	<i>Karin Kvist</i>
Näringslivets Regelnämnd	<i>Lennart Palm</i>
Plast & Kemiföretagen	<i>Göran Wall</i>
Sveriges Byggindustrier	<i>Danielle Freilich</i>
SELCABLE	<i>Gunnel Wisén</i>
Teknikföretagen	<i>Elisabeth Hörnfeldt</i>
TEKOindustrierna	<i>Henrik Willers</i>
Textilimportörerna	<i>Åke Weyler/ Eva Ranner</i>
Trä- och Möbelindustriförbundet	<i>Bo Wadling</i>
Univar AB	<i>Thomas Bohlin</i>

#### Övriga

IFP Research AB	<i>Stefan Posner</i>
-----------------	----------------------

## Bilaga 2

Några exempel på brandkrav och motsvarande brandstandarder som baseras på: *Flammable fabrics act (USA), Furniture and Furnishings Fire Safety Regulations (Storbritannien), övriga europeiska länders samt internationella transportorganisationers brandkrav*

Produkttyp	Typ av eldkälla	Exempel på risk	Standard eller motsvarande
Sittmöbler	Glödande cigarett	Rökning i möbler	Provning enligt EN 1021-1. Nationella krav i flera EU-länder
Sittmöbler	Glödande cigarett	Rökning i möbler	Provning enligt UFAC ( <i>The Upholstered Furniture Action Council</i> ) Frivilliga branschkrav, som följs av många tillverkare i USA
Sittmöbler	Antändning med liten gaslåga	Ovarsamhet med öppen eld	Provning enligt EN 1021-2. Nationella krav i några EU-länder. Krav på svårantändlighet vid inköp till exempelvis hotell.
Sittmöbler m.m.	Antändning med brinnande trä	Ovarsamhet med eld	Provning enligt BS 5852, eldkälla 5. Krav för konsumentmiljö på stoppningsmaterial till möbler, madrasser och dynor i Storbritannien. Medium risknivå för offentlig miljö i Storbritannien enligt BS 7176
Sittmöbler	Antändning med brinnande trä	Ovarsamhet med eld/anlagd brand	Provning enligt BS 5852, eldkälla 7. Hög och mycket hög risknivå för offentlig miljö i Storbritannien enligt BS 7176
Sittmöbler, fartyg	Glödande cigarett och liten gaslåga	Rökning, ovarsamhet med eld	Provning enligt IMO <sup>85</sup> Resolution A.652 (16): 1989. Krav på svårantändlighet
Sittmöbler, tåg	Antändning med brinnande trä	Ovarsamhet med eld/anlagd brand	Provning enligt BS 5852, eldkälla 7. Krav för säten i X2000-tåg
Sittmöbler, tåg	Antändning med brinnande papper	Ovarsamhet med eld/anlagd brand	Provning enligt UIC 564-2, app. 13. Används av centraleuropeiska tågbolag
Sittmöbler, flygplan	Antändning med oljebrännare	Eld ombord	Provning enligt FFA 23.853. Krav på självslocknande tillämpas av de flesta flygbolag
Madrasser, sängar	Antändning med cigarett	Sängrökning	Provning enligt EN 597-1. Krav på svårantändlighet i flera europeiska länder
Madrasser, sängar	Antändning med cigarett	Sängrökning	<i>Code of Federal Regulations (CFR)</i> Provning enligt 16 CFR del 1632 (USA). Generella krav på svårantändlighet i USA.

<sup>85</sup> International Maritime Organization/FNs sjöfartsorganisation



<b>Produkttyp</b>	<b>Typ av eldkälla</b>	<b>Exempel på risk</b>	<b>Standard eller motsvarande</b>
Madrasser m.m. fartyg	Glödande cigarett och liten gaslåga	Rökning, ovarsamhet med eld	Provning enligt IMO Resolution A.688 (17):1991. Krav på svårantändlighet
Madrasser, sängar	Antändning med brinnande trä	Ovarsamhet med eld	Provning enligt BS 6807, eldkälla 5. Medium risknivå för offentlig miljö i Storbritannien enligt BS 7177
Madrasser, sängar	Antändning med brinnande trä	Ovarsamhet med eld/anlagd brand	Provning enligt BS 6807, eldkälla 7. Hög och mycket hög risknivå för offentlig miljö i Storbritannien enligt BS 7177
Madrasser, sängar	Antändning med gasbrännare	Ovarsamhet med eld/anlagd brand	Provning enligt California Technical Bulletin 603. Krav på begränsad värme- och rökutveckling från år 2005. Andra stater väntas följa efter.
Hängande textilier	Gaslåga och värmestrålar	Ovarsamhet med eld	Provning enligt EN 1101, EN 1102 och EN 13772 samt klassning enligt EN 13773. Dessa standarder förväntas successivt ersätta befintliga nationella standarder. Kraven förväntas inte bli gemensamma i de olika länderna.
Hängande textilier	Kraftig gaslåga	Ovarsamhet med eld	NFPA ( <i>National Fire Protection Association</i> ). NFPA 701 (USA). Krav på självslocknande
Vårdbäddar	Antändning av liten låga	För vårdtagare där det finns risk för en person att antända sin egen bädd.	SS 876 00 01 Brandkrav som gäller för en normal vårdbädd. Här ingår krav för madrass, kudde, täcke, örngott och lakan.
Sjukvårdstextil	Antändning av liten låga	För vårdtagare där det finns risk för en person att antända sin egen bädd.	SS 876 00 10 Extra hög antändningsmotstånd på madrass avsedda för speciella ändamål
Hängande textilier, fartyg	Gaslåga	Ovarsamhet med eld/anlagd brand	Provning enligt IMO res. A.471 (XII), 1981. Krav på självslocknande produkter.
Inredningsmaterial i bilar	Gaslåga	Ovarsamhet med eld	Provning enligt ISO 3795 och motsvarande. Krav på begränsad flamspridningshastighet ställs i FMVSS 302 (USA), direktiv 95/28/EG och av enskilda biltillverkare.
Skyddskläder	Gasbrännare	Risk för hetta och flammor Skyddskläder för	EN ISO 15025:2002 Skyddskläder för brandmän, svetsare och stålverks arbetare. Provningsmetod för begränsad flamspridning.

<b>Produkttyp</b>	<b>Typ av eldkälla</b>	<b>Exempel på risk</b>	<b>Standard eller motsvarande</b>
Skyddskläder	Strålningsvärme	Risk för hetta och brand	EN ISO 6942:2002 Skyddskläder för personal som utsätts för hetta och brand. Provningsmetod för tvärdning av material och materialkombinationer som exponerats för en källa med strålningsvärme.
Skyddskläder	Små stänk av smält metall	Risk för små stänk av smält metall	EN 348:1992 Skyddskläder för bl.a. svetsare . Provningsmetod för bestämning av materials motstånd vid påverkan av små stänk av smält metall.
Skyddskläder	Gasbrännare	Risk för hetta och brand	EN367:1992 Skyddskläder för personal som utsätts för hetta och brand t.ex. brandmän och industriarbetare Provningsmetod för bestämning av värme och genomgång vid påverkan av flammor.
Skyddskläder	Stänk av smält metall	Risk för stänk av smält metall	EN 373:1993 Skyddskläder för personal som utsätts för stänk av smält metall i stålverk och gjuterier. Bedömning av motstånd hos material vid stänk av smält metall.

## Bilaga 3

### Hälso- och miljöfarobedömning av alternativ till dekaBDE

Nedan följer en översiktlig sammanställning över några av de miljö- och hälsoeffekter som har observerats för ett antal alternativ som berörts i rapporten. På grund av kort uppdragstid har inte någon fördjupad genomgång kunnat göras. Enbart befintligt material har används för att göra en bedömning av alternativen. Detta är därför inte någon heltäckande redovisning av de data som finns. För många av alternativen saknas dessutom data helt, varför det inte har gått att göra en bedömning av dem.

#### **Ammonium polyfosfat (APP)** (CAS nr: 68333-79-9)

*Miljöeffekter:* Det finns inte tillräckligt med data för att göra någon miljöbedömning av ämnet.

*Hälsoeffekter:* De studier som finns visar inte några indikationer på kronisk toxicitet. Hudirritationer kan förekomma vid direkt kontakt med ämnet. Data tyder på att ämnet kan vara toxiskt för vattenlevande organismer (Miljöstyrelsen, No 17, 2000).

#### **Dimetylfosfono (N-metylol) propionamid** (CAS nr. 20120-33-6)

*Miljöeffekter:* Några effekter på miljön har inte påvisats i litteraturen.

*Hälsoeffekter:* Studier visar att ämnet kan vara mutagent i laboratorieförsök. Toxicitetsstudier på försöksdjur visar på låg akut toxicitet (KemI 16/95).

#### **Kortkedjiga klorparaffiner** (CAS nr. 85535-84-8)

*Miljöeffekter:* Kortkedjiga klorparaffiner är stabila, svårnedbrytbara föreningar som kan bioackumuleras i miljön. De är mycket giftiga för vattenlevande organismer och kan ge skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. PBT-kriteriet uppfylls.

*Hälsoeffekter:* Kortkedjiga klorparaffiner är klassificerade som cancerogena samt hälsoskadliga.

#### **Natriumborat dekahydrat (Borax)** (CAS nr. 1303-96-4)

*Miljöeffekter:* Ämnet är vattenlösligt och ackumuleras inte i näringskedjan.

*Hälsoeffekter:* Ämnet anses vara hälsoskadligt, misstänks kunna skada reproduktionen samt kan irritera ögon, andningsorgan och hud. Några carcinogena effekter har inte observerats (Umweltbundesamt, 40, 2001).

**Kaliumhexafluorzikonat** (CAS nr. 16923-95-8)

*Miljöeffekter:* Några effekter på miljön har inte påvisats i litteraturen.

*Hälsoeffekter:* Ämnet bedöms som giftigt vid inandning och förtäring samt irriterade för ögon och hud samt farligt vid hudkontakt (KemI PM 2/04)

**Zinkborat** (CAS nr. 1332-07-6)

*Miljöeffekter:* I naturen är zinkjoner mycket giftiga för vattenlevande organismer.

*Hälsoeffekter:* Ämnet har inte påvisats vara mutagent, cancerogent eller ge upphov till reproduktionstoxiska effekter. Effekter på människa, så som irritation på hud och ögon kan förekomma (Miljöstyrelsen, No 17, 2000).

**Röd fosfor** (CAS nr. 7723-14-0)

*Miljöeffekter:* Ämnet är klassificerat som giftigt för vattenlevande organismer. Data på om ämnet bioackumulerar har inte påvisats, snabb nedbrytning sker i miljön.

*Hälsoeffekter:* Några data på om röd fosfor ska vara mutagen, cancerframkallande eller reproduktionstoxisk har inte observerats. Röd fosfor är betydligt mindre giftig än den vita fosfor men inandning kan orsaka lunginflammation (Miljöstyrelsen, No 17, 2000).

**Aluminiumtrihydroxid (ATH)** (CAS nr. 21645-51-2)

*Miljöeffekter:* Eventuellt kan ämnet vara giftigt för vattenlevande organismer.

*Hälsoeffekter:* Aluminiumföreningar är inte mutagena. Inga relevanta uppgifter om cancer eller reproduktionstoxicitet har observerats. Inga uppgifter har påträffats om bioackumulation (Miljöstyrelsen, No 17, 2000) (Umweltbundes amt, 40, 2001).

**Magnesiumhydroxid** (CAS nr. 1309-42-8)

*Miljöeffekter:* Några effekter på miljön har inte påvisats i litteraturen.

*Hälsoeffekter:* Ämnet har inte påvisats vara mutagent, cancerogent eller ge upphov till reproduktionstoxiska effekter. Efter exponering av höga doser har mindre toxiska effekter observeras i däggdjur (Miljöstyrelsen, No 17, 2000).

**Trikresylfosfat** (CAS nr. 1330-78-5)

*Miljöeffekter:* Trikresylfosfat är mycket giftigt för vattenlevande organismer och är bioackumulerande (BCF mellan 165-281).

*Hälsoeffekter:* Ämnet har i studier inte visat tecken på att vara mutagent eller cancerframkallande. Risk finns att den kan ge upphov till effekter på reproduktionen (Miljöstyrelsen, No 17, 2000).

**Melamin** (CAS nr. 106-78-1)

*Miljöeffekter:* Ämnet har låg bioackumuleringsförmåga (BCF <4). Toxikologiska studier visar på låg akvatisk toxicitet NOEC 18 mg/l, LC50 <32 mg/l (Daphnia) och är vattenlösligt (KemI 2/97). Ämnet har inte påvisats i miljön (luft, jord och vatten). PBT-kriterierna uppfylls inte. *Hälsoeffekter:* Någon toxikologisk bedömning av melamin kan inte göras i dagsläget (Miljöstyrelsen, No 17, 2000) (Umweltbundes amt, 40, 2001).

**Tris(1-kloro-2-propyl)fosfat (TCPP)** (CAS nr. 13674-84-5)

*Miljöeffekter:* Ämnet bedöms som giftigt för vattenlevande organismer. Viss bioackumulation kan förekomma och ämnet har detekteras i miljön. *Hälsoeffekter:* Ämnet anses vara hälsoskadligt. Relevanta studier om kronisk toxicitet och reproduktionsskadande effekter saknas (KemI 16/95).

**Tris(1,3-dikloro-2-propyl)fosfat (TDCP)** (CAS nr. 13674-87-8)

*Miljöeffekter:* Ämnet bedöms som giftigt för vattenlevande organismer, är inte lättnedbrytbart, BCF 0,3-113 och log Kow 3,76. *Hälsoeffekter:* Tumörer observerades i en toxicitetsstudie på råttor i dosnivåer upp till 80 mg/kg/dag (KemI 16/95).

**Tris(2-kloroetyl)fosfat (TCEP)** (CAS nr. 115-96-8)

*Miljöeffekter:* Ämnet är giftigt för vattenlevande organismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. Biokoncentrationsfaktorn är låg (BCF 0,6-5,1), log Kow 1,44 och föreningen är inte lättnedbrytbar. *Hälsoeffekter:* TCEP är klassificerat som cancerframkallande (kategori 3) (KemI 16/95).

**Trifenylfosfat (TPP)** (CAS nr. 115-86-6)

*Miljöeffekter:* TPP är giftigt för vattenlevande organismer (NOEC: 0,0014 -0,23 mg/l för fisk) och uppvisar bioackumulationsförmåga (BCF>100). Studier visar att TPP inte är persistent.

*Hälsoeffekter:* Tillgängliga data tyder på att TPP har relativt liten påverkan på människor. Allergier kan dock förekomma (Miljöstyrelsen, No 17, 2000).

**Tetrabrombisfenol-A (TBBP-A)** (CAS nr. 79-94-7)

*Miljöeffekter:* (Q)SAR – analys visar att ämnet är persistent och ämnet är bioackumulerande (BCF 1 200). Eventuellt kan TBBP-A brytas ned till bisfenol-A och anses därmed som giftigt. Ämnet anses vara giftigt för vattenlevande organismer och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. TBBP-A uppfyller i dagsläget T-kriteriet.

*Hälsoeffekter:* TBBP-A är inte klassificerat som cancerframkallande, mutagen eller reproduktionsstörande (CMR) (KemI 4/03).

**Hexabromocyklododecan (HBCDD) (CAS nr. 25637-99-4)**

*Miljöeffekter:* Ämnet är inte lättnedbrytbart, HBCDD har påträffats mycket i miljön. Ämnet är bioackumulerande (BCF > 9000) visar studier på fisk, giftigt för vattenlevande organismer (NOEC för *Daphnia magna* är 3µg HBCDD/l) och kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön. HBCDD uppfyller i dagsläget B- och T-kriterierna.

*Hälsoeffekter:* HBCDD är inte klassificerat som cancerframkallande, mutagen eller reproduktionsstörande (CMR) (KemI 4/03).

**Etan-1,2-bis(pentabromfenyl) (Dekabromdifenyletan) (CAS nr. 84852-53-9)**

*Miljöeffekter:* Data som finns tyder på att ämnet har låg löslighet i vatten (log Kow 11), är persistent och kan vara bioackumulerande.

*Hälsoeffekter:* Djurförsök visar vissa toxiska effekter, mutagen test har visats vara negativa. Studier om cancerframkallande effekter och reproduktionsskadande effekter saknas (Kierkegaard et al. 2004) (Umweltbundesamt, 40, 2001).

**N-Hydroxymetyl-3-dimethylfosfonpropionamid, DMPP (Pyrovatex CP) (CAS nr. 20120-33-6).**

*Miljöeffekter:* Ämnet bedöms inte vara bioackumulerande men kan eventuellt vara svårnedbrytbart.

*Hälsoeffekter:* Relevanta studier om kronisk toxicitet, cancerframkallande effekter och reproduktionsskadande effekter saknas. Hud irritationer har observerats. Kunskapsluckor finns om giftigheten hos detta ämne samt möjligheterna att ämnet överförs från kläder till människa (Umweltbundesamt, 40, 2001).





KEMIKALIEINSPEKTIONEN • Box 2 • 172 13 SUNDBYBERG  
TEL 08 519 411 00 • FAX 08 735 76 98  
[www.kemi.se](http://www.kemi.se) • e-post [kemi@kemi.se](mailto:kemi@kemi.se)