



# Sjukvård utan hälsofarliga flamskyddsmedel

Inventering av bromerade flamskyddsmedel i elektriska och textila produkter på Karolinska Universitetssjukhuset

Projektrapport

2007-08-21



## Innehåll

1	Projektet.....	3
2	Sammanfattning.....	4
3	Bromerade flamskyddsmedel .....	6
3.1	Vad är flamskyddsmedel?.....	6
3.2	Bromerade flamskyddsmedel.....	6
3.3	Övriga diskuterade flamskyddsmedel.....	8
3.4	Vad gör myndigheterna?.....	8
3.5	Vilka flamskyddsmedel bör undvikas?.....	9
4	Inventering av utvalda varugrupper.....	11
4.1	Kontorselektronik – Kopiatorer .....	11
4.2	Kontorselektronik – Persondatorer .....	12
4.3	Kontorselektronik – Småelektronik .....	12
4.4	Medicinteknisk utrustning .....	13
4.5	Upphandlade sängar och bäddutrustning .....	13
4.6	Möbelstopningar .....	14
4.7	Inredningstextilier .....	14
4.8	Summering av tillförda bromerade flamskyddsmedel .....	15
5	Material- och riskanalys .....	16
5.1	Vilka är volymprodukterna? .....	16
5.2	Vilka produkter har störst riskpotential?.....	16
5.3	Verksamheternas påverkansmöjligheter .....	16
6	Rekommendationer.....	17
6.1	Sträva mot utfasning av alla halogenerade flamskyddsmedel .....	17
6.2	Ställ högre dokumentationskrav på additiva fosforföreningar.....	17
6.3	Ställ krav på redogörelse av samtliga flamskyddsmedel .....	17
6.4	Förslag till krav på flamskyddsmedel i upphandlingar .....	18
6.5	Förslag till fortsatta åtgärder.....	19
7	Slutsatser.....	21
8	Referenser.....	22

# 1 Projektet

Karolinska Universitetssjukhuset har idag övergripande miljömål med syfte att minska användningen av miljö- och hälsofarliga kemiska produkter samt att minska miljöpåverkan från varor och tjänster. Sjukhuset arbetar också konsekvent med att ställa miljökrav vid egna upphandlingar.

Karolinska ingår i Stockholms läns landsting (SLL). I SLLs miljöprogram, Miljösteg 5, finns motsvarande ambitioner i delmål 5 Produkter. I Miljösteg 5 är målet formulerat så att ”inköpen av varor och förbrukningsartiklar som innehåller landstingets utfasningskemikalier har upphört” (till år 2011). Inom SLL pågår arbete med att ta fram en lista och en handlingsplan för dessa utfasningskemikalier.

I ett tidigare projekt har användningen av PVC och ftalater inventerats och en handlingsplan utarbetades för att fasa ut PVC och ftalater där fungerande alternativ finns. I det här projektet har arbetshypotesen varit att näst efter mjukgjorda PVC-produkter är det inom de varugrupper som innehåller bromerade flamskyddsmedel vi hittar de produkter i vår verksamhet som kan ha störst inverkan på miljön och människors hälsa. Därför initierades en inventering av hur stora mängder bromerade flamskyddsmedel som kommer in till verksamheten via sjukhusets varuflöden.

Huvudmålet med detta projekt har varit att på sikt kunna avveckla inflödet av miljö- och hälsofarliga flamskyddsmedel i våra varor. Ett delmål var att hitta metoder att kontrollera tillgängligheten på data som typ och mängd av flamskyddsmedel i varorna. Andra delmål i arbetet var att öka kunskapen om hälso- och miljöeffekter av bromerade flamskyddsmedel i förbrukningsvaror samt att identifiera behovet av information till personalen som upphandlar, avropar och arbetar med produkterna.

De varugrupper som ingått i inventeringen är:

1. Kopiatorer
2. Persondatorer
3. Medicinteknisk utrustning
4. Småelektronik
5. Madrasser och bäddutrustning
6. Möbelstoppningar
7. Inredningstextilier

I arbetet ingick dessutom

8. Omvärldsbevakning av kunskapsläget för flamskyddsmedel
9. Sammanställning av befintlig lagstiftning och regelverk (ingår ej i denna rapport)
10. Förslag till miljökrav som kan förbättra varornas miljöegenskaper vid upphandling

Projektet är utfört i samarbete mellan Miljö- och Hållbarhetsavdelningen på Karolinska Universitetssjukhuset och Magnus Hedenmark, Hedenmark Ecoprofits.

## 2 Sammanfattning

Flamskyddsmedel är kemiska föreningar som tillsätts brandbenägna material, i regel plaster och andra syntetiska material, för att försvåra ett brandförlopp. Störst uppmärksamhet har riktats mot farliga egenskaper hos de bromerade flamskyddsmedlen eftersom de bland annat kan orsaka störningar i beteende, inlärning och minne hos människor och djur.

Ett antal varugrupper som förväntas kunna innehålla bromerade eller andra flamskyddsmedel har inventerats. Inventeringen har utförts med hjälp av enkäter till tillverkare, intervjuer, genomgång av miljövarudeklarationer och kontroll av dokumentation från upphandlingar som gjorts inom Stockholms läns landsting.

Resultatet av inventeringsarbetet visar att de upphandlade leverantörerna är ojämna vad gäller kvaliteten på svaren om användning av de flamskyddsmedel som inte är tillåtna enligt uppgjorda avtal. Ett fall av otillåten användning av deka-BDE har påträffats hos en madrassleverantör. De flesta har inte kunnat lämna robusta svar på vad de har istället. Kompetensen är inte tillräckligt hög hos leverantörerna och risken för ofrivilligt osant intygande är stor. En slutsats blir därför att miljökraven vid upphandling bör innehålla krav på tillförlitlig dokumentation, exempelvis dokumentation från kompetent tredjepart.

Kopiatorleverantörerna har standardiserade miljövarudeklarationer som innehåller en begränsad mängd information. För att få de uppgifter vi efterfrågat i detta projekt måste leverantörerna kontakta sina tillverkare, i regel japanska, för att få mer uttömmande svar. Resultaten indikerar att minst 900 kg bromerade flamskyddsmedel, från kopiatorerna, omsätts på Karolinska sjukhuset. Det årliga inflödet uppgår till cirka 300 kg. Frånsett de bromerade flamskyddsmedlen används en troligen signifikant mängd organiska fosfatestrar i kopiatorerna. Nästa slutsats blir att krav bör ställas på att fasa ut samtliga halogenerade flamskyddsmedel, samt att krav också bör ställas på utfasning av andra farliga flamskyddsmedel framför allt additiva fosfatestrar.

Inflödet av bromerade flamskyddsmedel till Karolinska från PC och tillhörande skärmar är upp till 160 kg per år. Merparten är TBBP-A. Uppgift saknas om hur stora mängder bromerade ämnen som ingått i tidigare PC-modeller. Därför kan ingen analys göras som visar förbättringar på grund av produktutveckling och starkare lagstiftning.

Även för medicinteknisk utrustning är kunskapsläget hos tillverkare och leverantörer varierande. En komplikation är att lagstiftningen / RoHS-direktivet inte gäller medicinteknisk utrustning. Trots detta finns det tillverkare som redan idag säger att de lever upp till innehållet i lagstiftningen. Inkommande mängder har inte kunnat uppskattas.

Enligt de nya avtalen för möbler och inredningar skall bromerade flamskyddsmedel inte förekomma i dessa produkter. Leverantörerna bekräftar att deras produkter uppfyller kravet.

Inredningstextilier som köps via Karolinskas syateljé innehåller normalt inga flamskyddsmedel alls. Textilierna är naturligt flamskyddade i och med egenskaperna i materialet. Inga textiler eller textila tillbehör innehåller bromerade flamskyddsmedel.

Summan av all tillförsel av bromerade flamskyddsmedel förväntas i dagsläget ligga på maximalt 2 ton per år. Det är betydligt lägre än tillförseln av ftalater via mjukgjord plast. Då de flamskyddade delarna av en produkt sällan är i kontakt med personal eller patient utgör innehållet av bromerade flamskyddsmedel ett mindre hälso- och miljöproblem. Det innebär emellertid inte att vi skall bortse från de mängder bromerade ämnen som tillförs. Dess hormonstörande och miljöfarliga egenskaper gör att vi behöver en strategi och en

handlingsplan för att systematiskt fasa ut de farliga ämnena ur våra produkter. Utfasningen sker företrädesvis genom att ställa relevanta miljökrav vid nya upphandlingar. I de fall det är möjligt kan även krav vid direktinköp och avrop också ske. Ett förslag till hur sådana krav kan tillämpas ges i rapporten. Genomförande av upphandlingskraven kommer att leda till att kvantifieringen av tillförda mängder flamskyddsmedel förbättras.

Dagens brister i kunskapen om hälso- och miljöpåverkan från halogenerade flamskyddsmedel kan motverkas genom informationsaktiviteter i olika former både internt och externt.

## 3 Bromerade flamskyddsmedel

### 3.1 Vad är flamskyddsmedel?

Flamskyddsmedel används för att försvåra antändningen av ett material och för att minska spridningen av en brand. Exempel på produkter som kan vara flamskyddade är textilier och möbler i offentlig miljö, skyddskläder, gummikablar, isoleringsmaterial samt elektriska och elektroniska produkter.<sup>1</sup>

Det finns cirka 350 olika flamskyddsmedel, varav 70 är bromerade. Bland de flamskyddsmedel som inte är bromerade är de vanligaste metallföreningar, organiska fosfor- och kväveföreningar eller oorganiska salter. Det saknas en totalbild över vilka av flamskyddsmedlen som används i Sverige idag. Det finns ingen registrering av vilka varor som är flamskyddade eller vilka ämnen de är flamskyddade med.

Ur risksynpunkt finns hela skalan av farlighet vad gäller de kemiska flamskyddsmedlen. Förutom ett antal ämnen som kan pekas ut som farliga, finns det en stor mängd ämnen vars egenskaper är dåligt kända. Riskutvärderingar och regelverk bygger normalt på en bakvänd bevisbörda, där databrist snarare är ett skäl att fria och inte fälla en substans. De tryggaste lösningarna är därför i regel de som inte kräver kemiska tillsatser alls. Brandsäkerhet omfattar också många andra möjliga lösningar än tillsats av kemiska flamskyddsmedel.

### 3.2 Bromerade flamskyddsmedel

Störst uppmärksamhet har riktats mot farliga egenskaper hos de bromerade flamskyddsmedlen. De har uppmärksammats mycket genom att de bland annat har påvisats i bröstmjölk och i blod hos människan. Det finns cirka 70 bromerade flamskyddsmedel och kunskapen om deras hälso- och miljöfarliga egenskaper varierar. De fem bromerade flamskyddsmedel som har använts mest är:

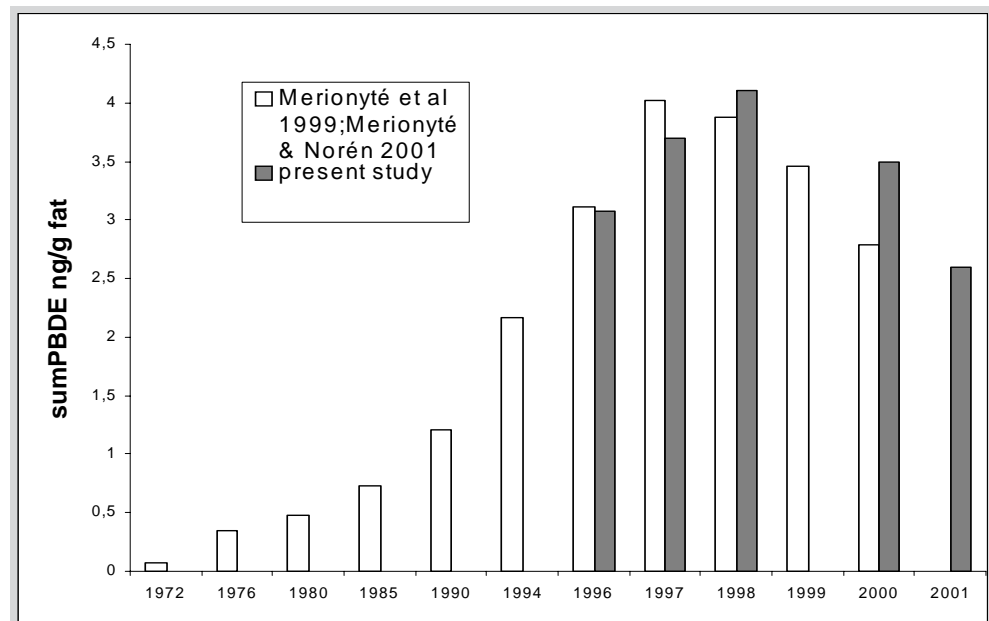
- Pentabromdifenyleter (penta-BDE, CAS-nr 32534-81-9)
- Oktabromdifenyleter (okta-BDE, CAS-nr 32536-52-0)
- Dekabromdifenyleter (deka-BDE, CAS-nr 1163-19-5)
- Tetrabrombisfenol A (TBBP-A , CAS-nr 79-94-7)
- Hexabromcyklododekan (HBCDD, CAS-nr 25637-99-4)

År 2003 fördes cirka 300 ton bromerade flamskyddsmedel in till Sverige som råvara till industrin. TBBP-A stod för merparten av denna mängd.

PBDE är ett samlingsnamn för polybromerade difenyletrar där till exempel penta-BDE, okta-BDE och deka-BDE ingår. Bromerade och klorerade flamskyddsmedel kallas också halogenerade flamskyddsmedel och förväntas ha likvärdiga egenskaper vad gäller funktion och farlighet.

### 3.2.1 Varför är bromerade flamskyddsmedel farliga?

Halterna av PBDE i människor och i naturen har ökat kraftigt under flera decennier och i stora delar av världen. Nyfödda möss som givits PBDE får störningar som vuxna vad gäller beteende, inlärning och minne.<sup>ii</sup> Störningseffekterna ökar dessutom med stigande ålder. Forskare jämför PBDE med PCB som gett liknande effekter på människor. I Nordamerika närmar sig nu halterna av PBDE i bröstmjolk samma nivåer som PCB.



Figur 1. Bromerade flamskyddsmedel. PBDE, i bröstmjolk från svenska förstagångsfödelskor.<sup>iii</sup>

### 3.2.2 Flamskyddsmedlen PBDE (penta-, okta- och deka- BDE)

Halterna av penta-BDE i svenska kvinnors bröstmjolk fördubblades vart femte år mellan 1972 och 1997. För åtminstone penta-BDE tycks ökningen ha avstannat i Sverige sedan dess. I USA är halterna betydligt högre än hos oss och någon avmattande tendens har inte registrerats. Hälsoeffekterna kan slå mycket hårt på kommande generationer. Det är framförallt ämnets förmåga att störa kroppens hormonsystem och fosterutveckling som är oroväckande. Effekten av sådana störningar är svåra att förutsäga, men utveckling av ovanliga cancerformer, störningar av hjärnans utveckling och nedsatt immunförsvar hör till de effekter som diskuterats mest.

Restriktioner och diskussionerna om penta- och okta-BDE har lett till att industrin börjat marknadsföra deka-BDE istället. Denna substans har också visat sig vara långlivad och bioackumulerbar. Den återfinns bland annat i pilgrimsfalkens ägg. Dek-BDE kan också brytas ned till penta-BDE.

### 3.2.3 Polybromerade bifenyler

Flamskyddsmedlet PBB (Polybromerade bifenyler) är cancerframkallande. Skandaler med förgiftningsfall av boskap har förekommit i USA och lett till att ämnena inte tillverkas längre.

### 3.2.4 Flamskyddsmedlen TBBP-A och HBCDD

TBBP-A och HBCDD är två flamskyddsmedel som produceras i större mängder än PBDE. De är betydligt mindre undersökta än PBDE. Ämnena är långlivade. Åtminstone, HBCDD är bioackumulerande och återfinns i sediment, fisk, människoblod och sillgrissla. TBBP-A har hittats i sediment, musslor och i människoblod<sup>iv</sup>. I laboratorieförsök har den visats ha stor potential att störa kroppens sköldkörtelhormon.

Riskutvärdering av TBBP-A och HBCDD pågår inom EU. Beslut om begränsning av användningen inom EU eller enskilt i Sverige kan förväntas tidigast under 2008 då diskussionerna om riskhanteringsstrategier beräkna vara avslutade.

## 3.3 Övriga diskuterade flamskyddsmedel

I slutet på 70-talet påträffades 2,3-dibromopropanol i urin från barn som använde pyjamaser som impregnerats med Tris(2,3-dibromopropano)l-fosfat. Bägge substanserna är mutagena<sup>v</sup>. Upptäckten ledde till ett relativt snabbt förbud.

Antimontrioxid används som komplement till bromerade flamskyddsmedel och är klassificerat som cancerframkallande. Vid applikation förekommer damning och användningen är i första hand ett arbetsmiljöproblem.

Klorparaffiner används som både mjukgörare och flamskyddsmedel. Dessa återfinns generellt i miljön och är numera förbjudna.<sup>vi</sup>

Fosfatestrar är en grupp flamskyddsmedel som ökar i användning när man ersätter halogenerade flamskyddsmedel. Liksom klorparaffiner har de även funktion som mjukgörare. Det finns rapporterade luftfynd i skol-, dagis och kontorsmiljö.<sup>vii</sup>

## 3.4 Vad gör myndigheterna?

Polybromerade bifenyler (PBB) och polybromerade difenyletrar (PBDE) är förbjudna att användas i elektriska och elektroniska produkter från den 1 juli 2006. Förbudet finns i det s.k. ROHS-direktivet<sup>viii</sup> (direktiv 2002/95/EG) och har införts i de svenska förordningarna SFS 2005: 209<sup>ix</sup> och SFS 2005:217.<sup>x</sup>

Ett undantag från förbudet för dekabromdifenyleter diskuteras för närvarande inom EU.

Även de tyska och danska miljömyndigheterna anser att bromerade flamskyddsmedel bör prioriteras vad gäller utfasning.<sup>xi</sup> Några rapporter, från bland annat WHO, pekar på att bromerade dioxiner är ett stort och ökande problem tack vare användningen av bromerade flamskyddsmedel.<sup>xii</sup>



## 3.5 Vilka flamskyddsmedel bör undvikas?

### 3.5.1 Halogenerade ämnen

Det finns skäl att undvika samtliga bromerade flamskyddsmedel och inte heller godta klorerade flamskyddsmedel som alternativ.

Inom EU används riskbedömningar företrädesvis som underlag för bedömning av kemiska ämnen och beslut om åtgärder. En lämpligare metod vore att tillämpa livscykelbedömningar. Då finns möjlighet att ta hänsyn till sannolika omvandlingsprodukter.

I stället för att bedöma varje bromerat flamskyddsmedel för sig är ytterligare ett angreppssätt att se på den gemensamma nämnaren, nämligen bromatomen. Brom tillhör gruppen halogener i det periodiska systemet, där till exempel fluor och klor ingår. Sådana ämnen kan lätt bilda stabila och svårnedbrytbara föreningar tillsammans med organiska kolföreningar. Bromerade eller klorerade dioxiner och furaner kan bildas vid förbränning av produkter som innehåller brom eller klor. De farliga dioxinerna och furanerna kan bildas i stort sett oberoende av vilket bromerat flamskyddsmedel eller annan bromerad alternativt klorerad substans som ingått från början. Risken för att dessa oavsiktliga föroreningar bildas är störst vid dåligt kontrollerade förbränningsprocesser, till exempel sopförbränning vid för låg temperatur eller eldsvådor.

### 3.5.2 Additivt tillsatta flamskyddsmedel – exempelvis fosfatestrar

Fosfatestrar, t.ex. trifenylfosfater (TPP) är vanligt förekommande<sup>xiii</sup>, och associeras inte sällan till nervskadande effekter och/eller bioackumulerande egenskaper. Den globala konsumtionen av organiska fosfatestrar (OP) för användning som flamskyddsmedel och mjukgörare har ökat kraftigt på senare tid. Det breda användningsområdet för dessa additiv medför en risk att de kan avges från de produkter de är satta till och transporteras vidare ut i miljön<sup>xiv</sup>. Med hänvisning till försiktighetsprincipen finns det skäl att betrakta samtliga additivt tillsatta fosfatestrar som farliga/olämpliga, tills dess det finns övertygande dokumentation som bevisar motsatsen.

Det finns två olika sätt att applicera flamskyddsmedel; reaktivt och additivt. Additiva medel är inte inreagerade i plasten och kan lättare ånga av från utrustningen och därmed utsätta användaren för direkt exponering. Oförklarligt höga nivåer av flamskyddsmedel hos enskilda försökspersoner kan antas bero på exponering av flamskyddsavgång i hemmet eller på arbetsplatsen.

### 3.5.3 SVHC-ämnen

I den nya kemikalielagstiftning REACH finns ett begrepp för särskilt farliga ämnen; SVHC – Substances of Very High Concern. Kriterierna för sådana ämnen är att de antingen

- är vPvB-ämnen (svårnedbrytbara och mycket bioackumulerbara) eller,
- är CMR-ämnen (cancerogena, mutagena och reproduktionsstörande) eller,
- har andra egenskaper som är svåra att definiera, men kan leda till motsvarande problem (t.ex. hormonstörande och ozonnedbrytande).

För de flesta ämnen finns inte heltäckande information om SVHC-egenskaper tillgängliga.

Däremot går det att göra litteratur- och databassökningar och få fram teoretiskt beräknade, så kallade QSAR<sup>xv</sup>-data, för vissa ämnen.

Det finns ingen enkel lista över ämnen att tillgå. Den som föreslår eller kontrollerar nya produkter bör kontrollera att ersättningskemikalierna inte är lika farliga som de ursprungliga. Förekomsten av sådana här ämnen bör beaktas när krav för upphandling skall formuleras.

#### **3.5.4 Övriga kriterier som bör påverka valet av flamskyddsmedel**

Den tyska miljömyndigheten, UBA, anger i en rapport<sup>xvi</sup> stort sett ovan nämnda kriterier, men lägger till även andra aspekter för att beskriva ett idealt flamskyddsmedel med syfte att driva substitutionsprincipen. Ämnen som används skall inte försämra möjligheten att återvinna eller inte ge akuta hälsoeffekter (främst hudrelaterade) för arbetarna i produktionsledet eller återvinningsindustrin.

## 4 Inventering av utvalda varugrupper

Huvudinriktningen i projektet har varit att inventera hur stora mängder bromerade flamskyddsmedel som årligen kommer in till Karolinska Universitetssjukhuset via inköpta varor. Kunskap om inflödet ger ett underlag för att prioritera hur miljökraven skall ställas i kommande upphandlingar.

En delaktivitet var att hitta metoder att kontrollera tillgängligheten på data som typ och mängd av flamskyddsmedel i varorna.

De varugrupper som ingått i inventeringen är:

- Kopiatorer
- Persondatorer
- Medicinteknisk utrustning
- Småelektronik
- Madrasser och bäddutrustning
- Möbelstopningar
- Inredningstextilier

### 4.1 Kontorselektronik – Kopiatorer

Resultat: Karolinska Universitetssjukhuset, med sina 600 kontor, har cirka 900 kg bromerade flamskyddsmedel i kopiatorerna. Om produkterna byts ut var tredje år innebär det en tillförsel av nya bromerade flamskyddsmedel med cirka 300 kg per år. Mer än 90% består av aromatiska föreningar förutom TBBP-A och PBDE.

Tillgänglighet: Dagens IT-produkter innehåller normalt inte PBDE eller PBB i plastdelar över 25g. Leverantörerna intygar detta via de så kallade IT-miljödeklarationerna, som går att hämta på leverantörernas hemsidor. I övrigt hänvisar de till att farlighetsklassade flamskyddsmedel inte används, vilket inte är en särskilt täckande garanti för att farliga ämnen inte förekommer. I kåpor används vanligen additiva fosfatestrar. En tillverkare har lämnat uppgift om mängden flamskyddsmedel i sina kopiatorer. Tillverkarna kan sannolikt leverera uppgifter om mängden flamskyddsmedel i sina produkter.

Slutsats: Resultatet indikerar att krav på TBBP-A, PBDE och PBB inte omfattar de mest använda bromerade flamskyddsmedlen. I upphandlingar bör krav kunna ställas på både innehållsdeklarationer och frihet från bromerade ämnen.

## 4.2 Kontorselektronik – Persondatorer

Resultat: Olika uppgifter om inköpsvolymerna förekommer. Beroende på verklig inköpsvolym kommer inflödet av bromerade flamskyddsmedel att variera mellan 80 och 160 kg bromerade flamskyddsmedel per år via kontors-PC. Om ett par år när hela PC-beståndet är utbytt kommer innehållet av bromerade flamskyddsmedel i befintlig utrustning att uppgå till maximalt 500 kg. Uppgifter från leverantör anger att huvuddelen av bromerade flamskyddsmedel i PC, laptop och platta skärmar utgörs av TBBP-A och resten utgörs av ospecificerade bromerade föreningar.

Tillgänglighet: De här produkterna är redan anpassade till RoHS-direktivet som trädde i kraft 1 juli 2006. Det kan utläsas direkt från IT-miljödeklarationerna att produkterna inte innehåller PBDE eller PBB. Miljödeklarationerna finns lättillgängliga att hämta på leverantörernas hemsidor. Där finns också specificerat att vissa produkter innehåller TBBP-A. Uppgift saknas om hur stora mängder bromerade ämnen som ingått i tidigare PC-modeller. Tillverkarna klarar att leverera uppgifter om mängden flamskyddsmedel i sina produkter.

Slutsats: Till skillnad från kopiatorerna kan vi åstadkomma en stor relativ förändring genom att framöver ställa krav på produkter fria från TBBP-A. Det gäller bara att alternativet som kommer i stället har bättre egenskaper vad gäller hälso- och miljöpåverkan.

I upphandlingar bör krav kunna ställas på både innehållsdeklarationer och frihet från bromerade ämnen.

## 4.3 Kontorselektronik – Småelektronik

Som exempel på småelektronik har mobiltelefoner valts. Tanken var att exemplet skulle ge en uppskattning av hur mycket tillsatser som kan finnas i en enhet. Leverantörerna av mobiltelefoner förväntades vara medvetna om frågeställningen och därför ha så mycket kunskap att de kan leverera information.

Resultat: Produkterna är fria från PBDE och PBB. Uppgifter om andra bromerade flamskyddsmedel saknas.

Tillgänglighet: De här produkterna är anpassade till RoHS-direktivet och innehåller därmed inte PBDE eller PBB. Liksom för större elektriska produkter finns IT-miljödeklarationerna att hämta på leverantörernas hemsidor. De är inte lika enkla att hitta som fallet är med kopiatorer och datorer. IT-miljödeklarationerna ger ingen vägledning om andra ämnen än de som redan är reglerade i RoHS-direktivet. Rundringning till några större tillverkare har inte lett fram till några kontakter som kunnat leverera mer specifika uppgifter. Tid för inventering av produktgruppen har inte prioriterats lika mycket som PC och kopiatorer. Därför kan totalmängden av bromerade ämnen inte kvantifieras idag.

Slutsats: I och med att leverantörerna skall leva upp till RoHS-direktivet idag måste det finnas kunskap i företagen om vad produkterna innehåller för tillsatser. Eftersom det är ett större kundtryck på mobiltelefoner kan de ha utvecklats snabbare än till exempel sökare och andra bärbara telefoner. Mobiltelefoner kan tänkas klara hårdare miljökrav än andra varor inom gruppen. I upphandlingar av mobiltelefoner bör krav kunna ställas på både innehållsdeklarationer och frihet från bromerade ämnen. För andra produkter i gruppen kan kraven, åtminstone till en början, läggas på en lägre nivå.

#### 4.4 Medicinteknisk utrustning

Resultat: Uppgifter om innehåll av bromerade flamskyddsmedel har inte gått att få fram. Med hänsyn till att produkterna inte omfattas av RoHS-direktivet och att mängden som köps till verksamheten är högst så stor som mängden PC eller kopiatorer har mängden flamskyddsmedel uppskattats till maximalt dubbelt så hög som i kontorsmaskinerna, dvs omkring 1 ton per år.

Tillgänglighet: Kunskapsläget hos tillverkare och leverantörer av medicinteknisk utrustning är varierande. En komplikation är att medicinteknisk utrustning är undantaget i RoHS-direktivet. Trots detta finns det tillverkare som redan idag säger att de lever upp till kraven i den nya lagstiftningen.

Slutsats: Om vi inom sjukhuset eftersträvar kunskap om alla halogenerade flamskyddsmedel som förekommer i den medicintekniska utrustning vi köper in får vi räkna med att det kommer att ta mellan 1 och 2 år innan branschen som helhet är mogen att leverera information. Med hänsyn till att upphandlingar sker med 2-3 års mellanrum kommer det att ta nästan hela tiden för genomförande av landstingets miljösteg 5 innan vi har full kontroll på de produkter som levereras in i verksamheten.

I upphandlingar kan krav till att börja med ställas på kommunikation och kunskapsutbyte. Krav på innehållsdeklarationer eller begränsade mängder bromerade ämnen kan bara i undantagsfall vara möjliga.

#### 4.5 Upphandlade sängar och bäddutrustning

Skumkärnorna i madrasser består mestadels av polyuretan, oftast av s.k. kallskum. I övrigt finns luftmadrasser som kan vara gjorda i PVC. Överdragen till madrasserna kan vara av fluorerad polymer, såsom GoreTex, för att både kunna andas och stå emot sängvätning.

Resultat: Vi kan i princip räkna med att denna typ av produkter inte tillför bromerade flamskyddsmedel till sjukhuset. Ett fall av otillåten användning av deka-BDE har påträffats hos en madrassleverantör. Upphandlande enhet har uppmärksammats på detta.

Tillgänglighet: Ingen av leverantörerna tillstår att de använder bromerade flamskyddsmedel, och hänvisar till upphandlingskraven. I upphandlingskraven (baseras på EKV-kraven för textilier och läder) anges dock specifikt PBB, penta-, okta- och dekaBDE samt TRIS<sup>xvii</sup> och TEPA<sup>xviii</sup>, inte får användas. Det finns andra bromerade flamskyddsmedel än de uppräknade och därför kan inte upphandlingskraven vara en garanti mot samtliga typer av bromerade flamskyddsmedel.

En tillfrågad leverantör har slutat med bromerade flamskyddsmedel sedan flera år, och har inga flamskyddsmedel alls utom för de madrasser som har högsta riskklassningen och är avsedda för mentalvården och liknande. Flera av de andra leverantörerna använder samma tillverkare. Därmed bör de lätt kunna få ett trovärdigt intyg att de klarar miljökraven.

De klorerade fosfatestrarna tris(1,3-dikloro-2-propyl)fosfat (TDCP) alternativt tris(2-klorisopropyl)fosfat (TCPP) är däremot vanliga i madrasser och möbelstoppning enligt KemI<sup>xix</sup> och förekommer hos de aktuella leverantörerna.

Enligt upphandlingsavtalet är det Etac Sverige AB och Medicarrier AB som kan leverera kuddar med flamskyddsmedel. Inget av dessa företag kan dock uppge vilket flamskyddsmedel som används, förutom att det ”inte är bromerat”. För att få ett trovärdigt svar bör

upphandlande enhet begära att tillverkaren intygar att miljökraven hålls i framtiden.

Ingen genomgång av ev. flamskyddsmedel i sängarnas elektronik har gjorts.

Slutsats: Vi kan få felaktig information som grundar sig på att leverantören inte har kunskap om att vissa tillsatskemikalier skulle kunna finnas i deras varor. De krav vi ställer kan behöva anpassas så att de är tydliga och kontrollerbara samtidigt. Kunskapsbrist hos leverantörer förekommer inom många produktområden, men det kan gälla olika typer av tillsatser.

I upphandlingar bör krav kunna ställas på frihet från bromerade ämnen. Kravet skall dokumenteras på ett sätt som är spårbart för köparen.



Figur 2; Luftmadrass som används för att underrätta tryckutjämning och motverka liggsår.

## 4.6 Möbelstoppningar

Resultat: Stoppade och tygbeklädda möbler som köps via upphandlingsavtal innehåller inga bromerade flamskyddsmedel.

Tillgänglighet: de textilier och stoppningar som används klarar ställda brandskyddskrav på annat vis än genom tillsats av flamskyddsmedel. Det är enkelt att få tag i materialdeklarationer som styrker innehållet i produkterna.

Slutsats: I upphandlingar kan krav ställas på frihet från bromerade ämnen.

## 4.7 Inredningstextilier

Resultat: Inredningstextilier som köps via Karolinskas syateljé innehåller normalt inga flamskyddsmedel alls. Endast en textil som används mycket sparsamt innehåller flamskyddsmedel. Inga textilier eller textila tillbehör innehåller bromerade flamskyddsmedel.

Tillgänglighet: Det vanligast förekommande textilmaterialiet är polyester som klarar brandskyddskraven utan tillsats av kemiskt flamskyddsmedel. Textilierna är naturligt flamskyddade genom egenskaperna i materialet. En flamskyddad bomullskvalitet förekommer, men används inte särskilt ofta. Flamskyddsmedlet är enligt leverantören baserat

på fosfor och kväve och inte klassat som miljöfarligt.

I tillägg till textilierna används ibland så kallat kallsaum. Det är tillverkat av polyeter (detsamma som polyuretan). Materialet är flammhärdigt utan tillsats av kemiskt flamskyddsmedel.

Det är enkelt att få tag i materialdeklarationer som styrker innehållet i produkterna.

Slutsats: I upphandlingar kan krav ställas på frihet från bromerade ämnen.

## 4.8 Summering av tillförda bromerade flamskyddsmedel

I tabell 1 sammanfattas tillförseln av bromerade flamskyddsmedel med Karolinskas varor. Slutsatsen blir att tillförseln understiger 2 ton bromerade ämnen per år. Det som är svårast att förutsäga är innehållet av bromerade flamskyddsmedel i medicinteknisk utrustning. Bra data om tillförseln via medicinteknisk utrustning kan vi förvänta oss att få först om två år eller senare eftersom leverantörer och tillverkare inte själva har så stora kunskaper om innehållet i sina produkter idag. Det förutsätter också att vi börjar efterfråga denna typ av data i samband med upphandlingar.

Tabell 1. Tillförsel av bromerade flamskyddsmedel via varor till Karolinska Universitetssjukhuset.

Varutyp	Bromerade ämnen per enhet	Summa tillförda bromerade ämnen per år	Summa TBBP-A
Kopiatorer		Cirka 300 kg	<30 kg
PC+skärmar	24 / 8,5 gram	80 - 160 kg	70 - 140 kg
Småelektronik	Uppgift om andra bromerade föreningar än PBDE och PBB oklar.	Troligen 0 för PBDE och PBB. Uppgift om andra bromerade föreningar oklar.	Uppgift saknas
Medicinteknisk utrustning		Uppskattad mängd ingår i totalsumman.	
Sängar och bäddutrustning	Förekommer. Mängduppgift ej tillgänglig		
Möbelstopningar	Troligen 0	Troligen 0	
Inredningstextilier	0	0	0
<b>Totalt</b>		<b>Maximalt 2 ton per år</b>	

## 5 Material- och riskanalys

### 5.1 Vilka är volymprodukterna?

Av den totala mängden bromerade flamskyddsmedel tycks det mesta idag komma in till sjukhuset via kopiatorer och sannolikt också med den medicintekniska utrustningen

Hur stora volymerna av bromerade flamskyddsmedel som kan ligga bundet i fastigheterna har inte bedömts i utredningen. Någon sådan inventering ingår inte heller i kommande planer eftersom Karolinska vare sig äger fastigheterna eller förvaltar dem. En jämförelse mellan fastigheter och lösa varor kan därför inte göras.

### 5.2 Vilka produkter har störst riskpotential?

Risken för spridning av bromerade flamskyddsmedel från produkter är betydligt mindre än i fallet med mjukgörande ftalater i PVC. Någon stor potential för spridning direkt till patient finns inte i detta fall.

Den största risken för spridning av farliga ämnen från de varor vi fått in i verksamheten är via avfallet efter användning.

Det är viktigt att alltid säkra flödet av elektronikavfall så att inga produkter med farligt innehåll hamnar på "fel ställe". Vi kan förvänta oss att små produkter lättare hamnar i fel avfallsfraktion än de riktigt stora. Utbildning och information är även i fortsättningen en viktig aktivitet på detta område. Informationsaktiviteterna bör då fokuseras mest på de små produkterna.

### 5.3 Verksamheternas påverkansmöjligheter

Målet att fasa ut bromerade flamskyddsmedel berör flera personalgrupper. Många varor används generellt av alla slags verksamheter, men det är ändå ett fåtal personalgrupper som har större möjlighet att påverka utvecklingen på sjukhuset. Det är i första hand den medicintekniska avdelningen, upphandlingsavdelningen och IT-avdelningen som har stora möjligheter att påverka beslut som styr vilka varor som köps in till verksamheten. I det fall det gäller medicinska produkter bör den tekniska utvecklingen samt risker för patienterna kontra prisutvecklingen styra hur snabbt det verkligen är möjligt att börja kräva produkter som är totalt fria från bromerade ämnen.



## 6 Rekommendationer

### 6.1 Sträva mot utfasning av alla halogenerade flamskyddsmedel

Även om det finns halogenfria alternativ som är tveksamma ur miljösynpunkt är det rationellt, att som ett första steg, driva en konsekvent avveckling av halogenerade flamskyddsmedel (inte bara PBB, PBDE) och material av följande anledningar:

- Det finns ett 70-tal bromerade föreningar, som inte går att hantera genom att räkna upp vissa av dem i negativ- eller förbudslistor.
- Användning av halogenerade medel medför alltid en risk för bildning av dioxiner efter produkternas livslängd.
- Klorerade fosfatestrar kan till exempel förekomma i madrasser som köps till sjukhusen. Klorerade flamskyddsmedel har ungefär samma riskbild som de bromerade och har den gemensamma nämnaren - halogener.
- Det bör ligga i produktutvecklarens intresse att gå mot säkrare produkter och det finns därför skäl att tro att alternativen blir bättre.

### 6.2 Ställ högre dokumentationskrav på additiva fosforföreningar

Näst efter halogenerade medel, är det fosfororganiska medel, vanligen fosfatestrar, som diskuteras och ifrågasätts mest i litteraturen. Skälet till detta är att i denna grupp finns några ämnen som återfinns i miljön och/eller har indikation på farliga egenskaper. Fosfatestrar har använts som stridsmedel och används ofta som insektsmedel på grund av att det kan blockera nervsystemet. I denna grupp ingår tyvärr en del fosforbaserade flamskyddsmedel, t.ex tri-orto-kresylfosfat (TOCP; CAS 78-30-8), trifenylfosfat (CAS 101-02-0), tri-meta-kresylfosfat (CAS 563-04-2) och tri-para-kresylfosfat (CAS 78-32-0). I svenska skolor, daghem och kontorsmiljö har nio flamskyddsmedel baserade på fosfor detekterats (ofta klor- och fosforbaserade)<sup>xx</sup>. Till skillnad från halogenerade medel, finns det ingen anledning att vara generellt restriktiv till denna kemiska grupp. Det räcker att hantera en lista med de erkänt farliga ämnena.

### 6.3 Ställ krav på redogörelse av samtliga flamskyddsmedel

Eftersom florán av flamskyddsmedel är stor (350-400 ämnen) och kunskapen liten om flertalet av dessa, är det viktigt att ha kontroll på vad som ingår i produkterna. Vid nya larm och rön går det snabbare att agera och samtidigt utnyttja kunskaper om andra produkters innehåll för att avgöra vad som är möjligt att kräva vid substitution.

## 6.4 Förslag till krav på flamskyddsmedel i upphandlingar

Här ges ett förslag till krav som skall leda till avveckling av bromerade respektive halogenerade flamskyddsmedel i varor. Förslagen är rangordnade i 4 nivåer där Nivå 1 anger de högst ställda kraven. Kraven omfattar både information om miljöprestanda och faktiska egenskaper hos varan. Leverantörerna kan i många fall ha minst lika svårt att dokumentera krav på Nivå 2 som kraven på Nivå 3 och 4. Därför kan två krav användas i kombination, där det ena avser information och det andra genomförda miljöförbättrande egenskaper.

- Nivå 4. Anbudsgivaren skall i dialog med Karolinska och i förekommande fall medverka till att ta fram underlag för att redovisa produkternas innehåll av flamskyddsmedel.
- Nivå 3 Elektronik. "Anbudsgivaren SKALL/BÖR kunna redovisa innehåll av alla flamskyddsmedel. Ange total mängd halogenerade flamskyddsmedel i gram för varan/varorna om sådan uppgift finns tillgänglig."
- Nivå 3 Textilier. " Anbudsgivaren SKALL ange vilka ämnen som aktivt tillsatts i varans material för att förhindra brand. Ange om möjligt CAS-nummer och mängd för varje ämne
- Nivå 2. "Varan BÖR inte innehålla tillsats av bromerade flamskyddsmedel i högre halt än 0,1 viktprocent. Ange i förekommande fall total mängd bromerade flamskyddsmedel i gram för varan."
- Nivå 1. "Varan SKALL inte innehålla tillsats av bromerade flamskyddsmedel\* i högre halt än 0,1 viktprocent.

Tabell 2 visar hur kraven i dagsläget kan tillämpas på olika typer av varor.

Tabell 2. Förslag på lämpliga miljökrav i upphandling per typ av vara.

Varutyp	Nivå4 Information	Nivå 3 Information	Nivå 2 Egenskaper	Nivå 1 Egenskaper
Kopiatorer		X Skall		X
PC+skärmar		X Skall		X
Småelektronik		X Skall/Bör	(X)	X
Medicinteknisk utrustning	X	(X)	(X)	
Sängar och bäddutrustning		(X)		X*
Möbelstopningar		(X)		X*
Inredningstextilier		(X)		X*

\* Verifieras med tydlig spårbarhet eller kompletteras med kravet på nivå 3.

För de medicintekniska produkterna på svenska marknaden är det troligen inte möjligt att ställa krav på nivå 1 eller 2 ännu. Möjligheten att ställa hårdare krav kan förändras relativt snabbt varför vi behöver vara uppmärksamma på förändringar i kunskapsläget. För små elektronikprodukter kan innehåll och leverantörernas kunskaper variera mellan olika varor inom gruppen. För övriga produkter som saluförs till svenska sjukhus kan vi sannolikt ställa höga krav på redovisning av innehåll och frihet från bromerade flamskyddsmedel redan idag.

## 6.5 Förslag till fortsatta åtgärder

### 6.5.1 Återstående utredningsarbetet

Innehållet av flamskyddsmedel i medicinteknisk utrustning bör kontinuerligt följas under några år eftersom kunskapen fortfarande är knapphändig hos merparten av tillverkare/leverantörer. Kunskapsinsamlingen sker lämpligtvis i samband med nya upphandlingar.

Innehållet av flamskyddsmedel i småelektronik bör kontrolleras i samband med nya upphandlingar.

Kontinuerlig bevakning av förändringar i lagstiftningen pågår redan.

### 6.5.2 Prioritering mot målet

Målet bör vara en sjukvård fri från miljö- och hälsofarliga ämnen. För att nå målet kan det vara nödvändigt att jobba både stegvis och systematiskt. I vilken hastighet arbetet genomförs kan delvis bero på vad som kommer med på SLLs utfasningslista och när den presenteras.

#### **Prioriteringsordningen för flamskyddade varor bör generellt vara:**

- Uteslut PBB och PBDE (återstår ännu i medicinteknisk utrustning)
- Uteslut alla bromerade föreningar
- Uteslut alla andra halogenerade föreningar
- Uteslut andra kända miljö- och hälsofarliga ämnen
- Efterfråga information om kvarvarande flamskyddande substanser

#### **Prioriteringsordningen för övrigt bör vara:**

- Stora volymer av varuinköp
- Inköp av produkter med flera aktörer på marknaden.

Vilken hänsyn som skall tas till faktorer som ökade kostnader för varor med högre ställda miljökrav är svårare att vägleda om eftersom det är en fråga som styrs både politiskt och från andra ledande organ.

### 6.5.3 Utbildning och information

Det saknas kunskap om vad olika produkter innehåller av hälso- och miljöfarliga ämnen. Det beror både på att den typen av miljöfrågor historiskt sett inte har prioriterats och att informationen kring upphandlade artiklar är för knapphändig. Bristen på kunskap är inte typisk för Karolinska. Det är en spegling av kunskapsnivån i resten av samhället där även våra tillverkare och leverantörer ingår.

Det finns behov av att öka kunskapen både om vad som köps in till de enskilda verksamheterna och om vilka miljöeffekter produkterna för med sig. Information kan förmedlas både i form av allmän miljöutbildning, temaseminarier, verksamhetspecifika återkoppling av inköp och informationsmaterial om olika typer av förbrukningsartiklar och dess innehåll samt dialog med tillverkare och leverantörer.

För flertalet personalgrupper är det framförallt tydlig information om avfallshandlingen som är viktig i kombination med lätthanterliga rutiner för hur avfallet omhändertas i olika delar av sjukhuset.

### 6.5.4 Kontinuerlig uppföljning

I fallet med PVC-produkter kunde vi täcka större delen av inflödet via inköpsstatistik från vårt centrallager MediCarrier. Elektronik är inte lika lätt att följa upp eftersom den nästan uteslutande köps in via andra kanaler. Det är troligen möjligt att följa flödena av kontorselektronik via inköpsrapporter ur Logistics. Medicintekniska produkter registerförs av medicintekniska avdelningen. Ett förslag om katalogisering av miljöegenskaper hos produkterna finns redan, men det krävs finansiering initialt för att införa ett sådant system.

Ett tredje sätt är att förbättra och synliggöra uppföljningen av gjorda upphandlingsavtal.

### 6.5.5 Samarbeta nationellt och internationellt

Arbetet med utfasning av bromerade flamskyddsmedel har inte drivits så intensivt inom sjukvården. I många länder arbetar man fortfarande med att avveckla kvicksilvertermometrar och andra produkter med kvicksilver i. Detta är något vi till stor del redan klarat av i Sverige. Inom Health Care Without Harm är bromerade flamskyddsmedel ett fokusområde, men vi har inte hittat några självklara samarbetspartners för att driva frågan operativt. Eftersom problematiken är i stort sett densamma och marknaden för åtminstone de elektriska produkterna är global finns det mycket att vinna på samarbete både internationellt och nationellt. Det kan handla om spridning av information, seminarier, erfarenhetsutbyte av alternativa material och att se över möjligheten att samordna upphandlingskraven.

## 7 Slutsatser

Tillförd mängd bromerade flamskyddsmedel med varor till Karolinskas verksamheter är måttligt stor. Mängden bedöms vara maximalt 2 ton per år.

Den största mängden bromerade flamskyddsmedel i produkter har vi hittills kunnat spåra till elektriska/elektroniska produkter.

Den största enskilda ämnet som kunnat verifieras i våra produkter är TBBP-A - ett ämne som bland annat kan störa sköldkörtelhormonerna.

Innehållet av bromerade flamskyddsmedel i medicinteknisk utrustning är svårast att förutsäga. Riktigt bra kunskaper om tillförseln via medicinteknisk utrustning kan vi förvänta oss att få först om två år eller senare eftersom leverantörer och tillverkare inte själva har så stora kunskaper om innehållet i sina produkter idag. Innehållet i produkterna bör kartläggas kontinuerligt i samband med upphandlingar.

Textila material tycks vara fria från bromerade flamskyddsmedel. Däremot bör vi framöver vara uppmärksamma på möjligheten att skyddande överdragsmaterial i britsar och madrasser kan innehålla andra halogenerade ämnen, till exempel PVC eller polyfluorerade ämnen som också kan ha skadliga effekter på miljö och människors hälsa.

Det är önskvärt att öka informationsinsatserna kring farliga kemikalier i varor i form av både internutbildning och bra skriftlig information.

I rapporten föreslås prioriteringar och arbetssätt för att nå framgång med utfasningen. Det är främst via krav i samband med upphandlingar och inköp vi kan påverka utvecklingen. Nationellt och internationellt samarbete i gemensamma nätverk kan vara ett effektivt sätt att påverkare tillverka att jobba proaktivt med utveckling av bättre produkter.

## 8 Referenser

---

- <sup>i</sup> Kemikalieinspektionen, [www.kemi.se](http://www.kemi.se)
- <sup>ii</sup> P Eriksson et al (2001) Brominated Flame Retardants: A Novel Class of Developmental Neurotoxicants in Our Environment? *Environ Health Perspect* 109, 903-8, 200
- <sup>iii</sup> Livsmedelsverket <http://www.slv.se>
- <sup>iv</sup> C. Thomsen et.al (2002) *Env. Sci. Technol.*, 36 (7) 1414-1418
- <sup>v</sup> Bo Jansson, Institutet för tillämpad miljökemi, Stockholms universitet, OH-material, 2001
- <sup>vi</sup> Kemikalieinspektionen, Flamskydd 2003, PM nr 2/04
- <sup>vii</sup> Marklund, Anneli, 2005-12-09, Levels and sources of organophosphorus flame retardants and plasticizers in indoor and outdoor environments, Doctoral thesis, Umeå Universitet.
- <sup>viii</sup> Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/95/EG av den 27 januari 2003 om begränsning av användningen av vissa farliga ämnen i elektriska och elektroniska produkter
- <sup>ix</sup> Förordning (SFS 2005:209) om producentansvar för elektriska och elektroniska produkter
- <sup>x</sup> Förordning (SFS 2005:217) om ändring i förordningen (1998:944) om förbud m.m. i vissa fall i samband med hantering, införsel och utförsel av kemiska produkter
- <sup>xi</sup> Handlingsplan för bromerade flammehämmare, Miljöstyrelsen (Danmark), mars 2001 och <sup>xii</sup> Substituting Environmentally Relevant Flame Retardants: Assessment Fundamentals (Environmental Research of the Federal Ministry of the Environment) 2001., Report No. UBA-FB 000171/1(Tyskland)
- <sup>xiii</sup> Birnbaum L, Staskal DF, Diliberto JJ. 2003. Health effects of polybrominated dibenzo-*p*-**dioxins** (PBDDs) and dibenzofurans (PBDFs). *Environ Int* 29:855-860. World Health Organisation (WHO): "Polybrominated dibenzo-*p*-dioxins and dibenzofurans", Environmental Health Criteria 205, Geneva 1998.
- <sup>xiiii</sup> Kemikalieinspektionen, Flamskydd 2003, PM nr 2/04
- <sup>xv</sup> Marklund, Anneli, 2005-12-09, Levels and sources of organophosphorus flame retardants and plasticizers in indoor and outdoor environments, Doctoral thesis, Umeå Universitet.
- <sup>xvi</sup> QSAR-Quantitative Structure Activity Relationship; genom att studera kända ämnens egenskaper kan bedömningar göras av kemiskt likartade ämnen genom extrapoleringar och sannolikhetsresonemang.
- <sup>xvii</sup> Substituting Environmentally Relevant Flame Retardants: Assessment Fundamentals (Environmental Research of the Federal Ministry of the Environment) 2001., Report No. UBA-FB 000171/1
- <sup>xviii</sup> TRIS: Tris(2,3-dibromopropyl)fosfat
- <sup>xix</sup> TEPA: Tris(1-aziridinyl)fosfonoxid
- <sup>xx</sup> Kemikalieinspektionen, Flamskydd 2003, PM nr 2/04
- <sup>xxi</sup> Peter Haglund, Fosforbaserade Flamskyddsmedel – Behov av Screening av Halter i Svensk Miljö?, Miljökemi, Kemiska institutionen, Umeå universitet.



Miljö- och Hållbarhetsavdelning  
Karolinska Universitetssjukhuset, Solna  
171 76 Stockholm  
Telefon vx 08-517 00 00  
[www.karolinska.se](http://www.karolinska.se)

