



Miljøministeriet
Miljøstyrelsen

Kortlægning, kontrol og risikovurdering af flammehæmmere og andre farlige stoffer i tekstiler indeholdende elektroniske dele

Kortlægning af kemiske
stoffer i forbrugerpro-
dukter, nr. 198

Oktober 2024

Udgiver: Miljøstyrelsen

Redaktion:

Marlies Warming, Ramboll A/S

Sara Grundén, Ramboll A/S

Klaudija Obajdin, Ramboll A/S

Benjamin Schramm, Ramboll A/S

Emilie Bak, Ramboll A/S

ISBN: 978-87-7038-662-3

Miljøstyrelsen offentliggør rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, som er finansieret af Miljøstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse

Deklaration af konsulentrapporter udarbejdet for offentlige myndigheder

Titel på rapport:

Kortlægning, kontrol og risikovurdering af flammehæmmere og andre farlige stoffer i tekstiler indeholdende elektroniske dele

Formål med rapport:

Formålet med denne undersøgelse er at undersøge, om flammehæmmere anvendes i tekstiler indeholdende elektroniske dele, om disse flammehæmmere er reguleret af gældende EU-lovgivning, og om de udgør en sundhedsrisiko for forbrugerne. Projektet undersøger også, om tekstilprodukter med elektroniske dele indeholder andre farlige stoffer, der er specifikke for denne produkttype.

Udarbejdet af:

Rambøll

Udarbejdet for:

Miljøstyrelsen, Kemikalier & Biocider

Finansieret af:

Miljøstyrelsen

Leveringsdato for rapport:

August 2024

Offentliggørelsesdato:

11. oktober 2024

Indhold

Resumé 6

1.	Introduktion	8
1.1	Baggrund	8
1.2	Formål	8
2.	Metode til dataindsamling	9
2.1	Litteratursøgning	9
2.2	Information fra andre kilder	9
2.2.1	ECHA SCIP database	10
2.2.2	SPIN (Nordisk produktregisterdatabase)	10
2.2.3	PINFA's produktvælger	10
2.3	Høring af interessenter	11
2.4	Undersøgelse af tekstilprodukter indeholdende elektroniske dele på forhandlernes hjemmesider	11
3.	Oversigt over lovkrav om brændbarhed	12
3.1	Udvalgte medlemsstaters specifikke lovkrav	12
3.1.1	Britiske regler og standarder	12
3.1.1.1	The Furniture and Furnishings (Fire) (Safety) Regulations 1988 (ændret 1989, 1993 og 2010)	12
3.1.1.2	The Nightwear (Safety) Regulations 1985	14
3.1.2	Tyskland	14
3.1.3	Danmark	14
3.1.4	EU-standarder	14
3.2	Konklusion om anvendeligheden af lovkrav til udvælgelse af produkter til kemisk analyse	16
4.	Flammehæmmere i tekstiler	17
4.1	Regulerede flammehæmmere i tekstiler med elektroniske dele	17
4.2	Oversigt over identificerede flammehæmmere i tekstiler	26
4.3	Alternative flammehæmmere til begrænsede flammehæmmere i tekstiler	34
5.	Kortlægning af tekstiler indeholdende elektroniske dele	36
5.1	Oversigt over tekstiler med elektroniske dele i detailhandlen	36
5.2	Indledende eksponeringsvurdering	37
5.3	Udvælgelse af produkter til analyse	41
6.	Kemiske analyser	42
6.1	Analyseprogram	42
6.2	Prøveudtagningsmetode og foreberedelse	42
6.3	Kvantitativ analyse af flammehæmmere	42
6.3.1	Resultater	42
6.3.2	Diskussion	44
6.3.2.1	Flammehæmmere i tekstilprodukter med elektroniske dele	44
6.3.2.2	Omregning af koncentration fra sammensatte prøver til enkelt lag	45

6.3.3	Konklusion	47
6.4	Kvalitativ GC-MS screeningsanalyse for yderligere forbindelser	47
6.4.1	Resultater af GC-MS screeninganalyse	47
6.4.2	Diskussion og konklusion af den kvalitative GC-MS screeningsanalyse	56
7.	Vurdering af forbrugernes sundhedsrisiko	58
7.1	Farevurdering	58
7.1.1	TCEP	58
	Klassificering	58
	Stoffets toksicitet	59
	Kritisk effekt og udledning af DNEL	60
7.1.2	TCPP	60
	Klassificering	60
	Stoffets identitet og fysiske-kemiske egenskaber	60
	Stoffets toksicitet	61
	Kritisk effekt og udledning af DNEL	62
7.1.3	TPP	63
	Klassificering	63
	Stofidentitet og fysisk-kemiske egenskaber	63
	Stoffets toksicitet	63
	Kritisk effekt og afledning af DNEL	65
7.2	Eksponerings- og risikovurdering	66
7.2.1	Beregning af eksponering baseret på målte koncentrationer i artiklerne	66
7.2.2	Eksponeringsberegning baseret på beregnet koncentration i det inderste lag	68
7.2.3	Risikovurdering	69
7.2.4	Risiko fra kombineret eksponering og blandingstoksicitet	69
7.3	Diskussion og konklusion	70
8.	Overordnet konklusion	72
	Referencer	73

Resumé

Et stigende antal tekstilprodukter med elektroniske opvarmningsfunktioner er tilgængelige for forbrugerne til brug i deres hjem og til udendørs aktiviteter såsom skiløb eller jagt. Da disse produkter indeholder både elektroniske dele og varmfunktioner, kan der forventes en øget risiko for antændelighed, hvilket sandsynliggør, at der tilsættes flammehæmmere til disse produkter.

Formålet med denne undersøgelse er at give indsigt i, hvilke flammehæmmere der anvendes i tekstiler indeholdende elektroniske dele, og i hvilket omfang disse flammehæmmere er reguleret af gældende europæisk lovgivning. Projektet har et dobbelt fokus; på den ene side undersøges det, om lovkrav vedrørende brug af regulerede flammehæmmere i tekstiler indeholdende elektroniske dele, er overholdt. På den anden side undersøger projektet, om ikke-regulerede flammehæmmere forekommer i tekstiler, der indeholder elektroniske dele, og hvis ja, om disse stoffer udgør en sundhedsrisiko for forbrugerne, især for sårbare grupper såsom børn. Derudover har undersøgelsen til formål at afklare, om tekstilprodukter med elektroniske opvarmningsfunktioner indeholder andre farlige stoffer, som er specifikke for denne produkttype.

Ved hjælp af et litteraturstudie blev flammehæmmere, der anvendes i tekstiler, identificeret, og deres lovgivningsmæssige status blev undersøgt. Lovkrav og standarder vedrørende flammesikkerhed blev undersøgt i nogle få udvalgte lande: Storbritannien (UK), Tyskland og Danmark. Storbritannien blev valgt på grund af dets strenge krav til brændbarhed af forbrugerartikler, Tyskland på grund af markedets størrelse og Danmark på grund af projektets fokusområde. Lovkrav og standarder vedrørende brændbarhed kan kræve eller tilskynde til brug af flammehæmmere, og derfor er der større sandsynlighed for, at produkter, der er mærket med en af disse standarder, indeholder flammehæmmere. Undersøgelsen af lovkrav og standarder blev derfor anvendt til at støtte identifikationen af produkter, der indeholder flammehæmmere. Der blev identificeret nogle relevante standarder og regler, som gælder for nogle af de produkter, der er omfattet af dette projekt. Under produktundersøgelsen blev der dog ikke identificeret nogle produkter, der var mærket med eller hævdede at overholde nogle af disse brandsikkerhedskrav eller standarder.

I produktundersøgelsen blev der listet oplysninger om 67 unikke tekstilprodukter med elektroniske opvarmningsfunktioner, der er tilgængelige på det danske marked fra 28 forskellige producenter. Produkterne omfatter i alt 22 forskellige produktkategorier, herunder boligtekstiler såsom varmetæpper og beklædningsgenstande beregnet til udendørs brug, f.eks. handsker, sokker og jakker.

Ud af de 67 listede produkter blev 30 produkter indkøbt til kemisk analyse af flammehæmmere. Prøverne blev taget som sammensatte prøver (inklusive alle tekstillag i en artikel) i umiddelbar nærhed af det elektroniske varmeelement. Analyseprogrammet omfattede både regulerede og ikke-regulerede flammehæmmere, for hvilke referencematerialer og analysemetoder var tilgængelige på laboratoriet. Den kvantitative analyse af flammehæmmere viste lave koncentrationer af flammehæmmere i produkterne, hvilket indikerer, at stofferne ikke er blevet tilsat bevidst med det formål at opnå en flammehæmmende effekt. Tre flammehæmmere blev fundet over detektionsgrænsen: TCEP, TCPP og TPP. Flammehæmmere blev påvist i handsker, sokker, en jakke, undertøj, en vest og en skjorte med elektronisk varmfunktion. Forbudte flammehæmmere såsom PBB og PBDE blev ikke fundet i nogen af de indkøbte artikler. Selvom der er yderligere reguleringstiltag på vej for nogle af flammehæmmerne, ser det ud til,

at tekstildelene i de indkøbte artikler i øjeblikket overholder de gældende regler under REACH, POP-forordningen og RoHS-direktivet.

Derudover blev der udført en kvalitativ GC-MS-analyse for at opdage andre stoffer i produkterne. Af de påviste stoffer er mange fragmenter af plastikpolymerer, der bruges til tekstilprodukter, f.eks. polyethylenterephthalat (PET). Andre stoffer er kendte tilsætningsstoffer i plastikpolymerer som PET, PS eller PVC, f.eks. potentielt farlige stoffer såsom benzophenoner (UV-filtre), aromatiske aminer (fraspaltningsprodukter fra azofarvestoffer) eller adipater (blødgørere). De påviste stoffer ser ikke ud til at være væsentligt forskellige fra stoffer, der kan være til stede i andre ikke-elektroniske forbrugertekstiler.

En farevurdering af de tre identificerede flammehæmmere, TCEP, TCPP og TPP, viste, at de kritiske effekter af stofferne er effekter på nyrerne, leveren, skjoldbruskkirtlen og kropsvægten. De specifikke afledte værdier hvor ingen effekt observeres (DNEL) er 0,013 mg/kg IgV/d for TCEP (systemiske effekter på nyrerne), 0,07 mg/kg IgV/d for TCPP (effekter på lever og skjoldbruskkirtel) og 0,04 mg/kg IgV/d for TPP (nedsat lever- og kropsvægt).

Eksposeringen er blevet estimeret ved hjælp af ECHA's vejledning for forbrugereksposering og fokuserede på den dermale eksposeringsvej for artikler med direkte hudkontakt, dvs. handsker, sokker og undertøj. Dermal eksposering er beregnet ud fra de målte koncentrationer i artiklerne (sammensatte prøver) samt ud fra en antagelse om, at hele mængden af flammehæmmere befinder sig i det inderste lag af artiklen med direkte hudkontakt. Der blev kun påvist flammehæmmere i artikler med tøjstørrelse specifikt til voksne. Derfor blev børn ikke betragtet som en relevant eksposeringsgruppe.

Den estimerede eksposering er blevet sammenlignet med de sundhedsbaserede referenceværdier for de respektive stoffer, hvilket giver risikokarakteriseringsratioer (RCR). Hvis $RCR < 1$, anses risikoen for at være kontrolleret. RCR-værdierne er præsenteret i tabellen nedenfor.

	Produkt ID	Produkt	Eksposering baseret på målte koncentrationer		Eksposering baseret på beregnet koncentration i det indre lag ^a	
			C_{prod} [g/cm ³]	RCR	C_{prod} [g/cm ³]	RCR
TCEP	202011 - 3	Opvarmede handsker	0,000041 / 0,000005 ^b	0,044 / 0,005	0,00032 / 0,00004 ^b	0,34 / 0,04
TCPP	202011 - 3	Opvarmede handsker	0,000005 / 0,000003 ^b	0,001 / 0,001	0,00004 / 0,00002 ^b	0,008 / 0,005
TPP	202011 - 6	Opvarmede sokker	0,000003	0,001	-	-
	202011 - 15	Opvarmet undertøj, overdel	0,000007	0,032	-	-
	202011 - 16	Opvarmet undertøj, underdel	0,000005	0,004	-	-

^a Gælder kun for produkter, der består af flere lag. Beregningen af koncentrationen i det inderste lag er beskrevet i afsnit 6.3.2.2.

^b Hvis den relative standardafvigelse (RSD) mellem den målte koncentration i to replikater af en prøve overstiger 15 %, beregnes RCR for begge værdier.

Da alle RCR-værdier er < 1 , viser risikovurderingen, at sundhedsrisikoen efter dermal eksposering er kontrolleret ved de fundne koncentrationer af flammehæmmere. Risiko for eksposering af børn for flammehæmmere via tekstiler med elektroniske opvarmningsfunktioner er ikke indikeret, da ingen af de artikler, som med rimelighed kunne forventes at blive brugt af børn, indeholdt nogen af de målte flammehæmmere.

1. Introduktion

1.1 Baggrund

Et stigende antal tekstilprodukter med elektroniske varmefunktioner er tilgængelige for forbrugere til brug i forskellige situationer. For eksempel har varmetæpper været på markedet i mange år, primært med det formål at hjælpe ældre mennesker med at holde varmen og have det behageligt. Med udviklingen af mindre elektroniske powerbanks i løbet af de seneste år, er der også kommet et stigende antal produkter med varmefunktioner til udendørs brug, f.eks. cykelhjelme, skisokker og jagtveste. Da disse produkter indeholder både elektroniske dele og varmefunktioner, kan der forventes en øget risiko for antændelighed, hvilket gør det sandsynligt, at der er tilsat flammehæmmere til disse produkter.

Brugen af sådanne produkter medfører øgede temperaturer og muligvis endda svedige/fugtige forhold, hvilket er omstændigheder, der fremmer udludning og/eller fordampning af potentielt tilsatte flammehæmmere og andre farlige stoffer. Tilstedeværelsen af sådanne stoffer i produkterne kan således medføre en risiko for forbrugeren i brugsfasen.

Tekstiler er generelt reguleret gennem REACH-forordningen, elektronik er reguleret gennem RoHS-direktivet, og udvalgte bromerede flammehæmmere er reguleret gennem POP-forordningen. Alle disse lovgivninger er derfor relevante for reguleringen af flammehæmmere i tekstiler, der indeholder elektroniske dele.

1.2 Formål

Formålet med denne undersøgelse er at give indsigt i, hvilke flammehæmmere der anvendes i tekstiler, der indeholder elektroniske dele, og i hvilket omfang disse flammehæmmere er reguleret af gældende europæisk lovgivning. Undersøgelsens omfang var begrænset til tekstildelene i de relevante produkter og omfattede ikke elektroniske dele som f.eks. plastikhylstre og ledninger. Undersøgelsen har et dobbelt fokus; på den ene side undersøges det, om lovkrav vedrørende brug af regulerede flammehæmmere i tekstiler, der indeholder elektroniske dele, er overholdt. På den anden side undersøger projektet, om ikke-regulerede flammehæmmere forekommer i tekstiler, der indeholder elektroniske dele, og hvis ja, om disse stoffer udgør en sundhedsrisiko for forbrugerne, især for sårbare grupper som børn eller ufødte børn. Derudover har undersøgelsen til formål at afklare, om tekstilprodukter med elektroniske opvarmingsfunktioner adskiller sig fra andre tekstilprodukter til forbrugere mht. deres indhold af farlige stoffer.

Undersøgelsen omfatter således en kortlægning af relevante tekstilprodukter indeholdende elektroniske dele, en kortlægning af flammehæmmere og andre farlige stoffer i tekstiler indeholdende elektroniske dele, kemiske analyser samt en risikovurdering af forbrugernes sundhed.

Resultatet af undersøgelsen gør det muligt for Miljøstyrelsen (MST) at træffe beslutning om yderligere skridt i forbindelse med potentielle lovovertrædelser samt yderligere regulering af flammehæmmere i forbrugerprodukter. Undersøgelsen danner også baggrund for udvikling af yderligere forbrugerrådgivning vedrørende disse produkter.

2. Metode til dataindsamling

Dette kapitel beskriver metoden og kilderne til dataindsamlingen om flammehæmmere og andre sundhedsskadelige stoffer samt om tekstilprodukter med elektroniske dele.

2.1 Litteratursøgning

Data om påvisning af flammehæmmere og andre farlige stoffer i tekstiler med elektroniske dele blev identificeret dels ved at søge via generelle websøgemaskiner og på websteder for specifikke agenturer og organisationer, herunder:

- Miljøstyrelsen (MST, Danmark)
- Kemikalieinspektionen (KemI, Sverige)
- Miljødirektoratet (tidligere SFT og Klif, Norge)
- Umweltbundesamt (UBA, Tyskland)
- Det Føderale Institut for Risikovurdering (BfR, Tyskland)

Data blev ekstraheret fra relevante rapporter og vurderinger fra europæiske (og internationale) agenturer, samt fra relevante videnskabelige publikationer, der er citeret i agenturenes rapporter. Derudover blev der foretaget en systematisk søgning efter relevante videnskabelige publikationer, som forklares i det følgende.

Til en systematisk gennemgang af relevante publikationer i litteraturdatabaser blev to søgestrengene defineret. Den ene søgestreng havde til formål at indsamle information om flammehæmmere og/eller farlige stoffer i produkttypen tekstiler med varmfunktion/elektroniske komponenter. Den anden søgestreng havde til formål at afdække information om koncentration af flammehæmmere og/eller målinger heraf i tekstiler generelt.

Søgningerne blev foretaget i to videnskabelige litteraturdatabaser (EuropePMC og PubMed). Den første søgestreng resulterede i 158 publikationer på PubMed og 184 publikationer på EuropePMC. Den anden søgestreng resulterede i yderligere 95 publikationer på PubMed og 122 publikationer på EuropePMC. Kombinationen af alle søgeresultater afslørede et samlet antal på 321 individuelle publikationer (efter fjernelse af dubletter). Publikationerne blev gennemgået for relevans i henhold til titel og sammendrag (abstract). I dette første trin blev 272 publikationer ekskluderet på baggrund af en række definerede eksklusionskriterier. For de resterende 49 publikationer blev den fulde tekst gennemgået. I forbindelse med denne gennemgang blev yderligere 35 artikler ekskluderet, hvilket efterlod 14 artikler til dataudtræk.

Data fra de 14 resterende relevante artikler blev ekstraheret til et Excel-regneark, der blev brugt til systematisk indsamling af oplysninger om stoffer og produkter indenfor tekstiler med elektroniske dele. Under processen med ekstrahering af data blev yderligere to relevante publikationer identificeret, da de var citeret i nogle af de relevante artikler, men ikke identificeret under litteratursøgningen.

2.2 Information fra andre kilder

Yderligere informationskilder, som anført i de følgende afsnit, blev screenet for yderligere data om flammehæmmere, der er identificeret i tekstiler, og andre farlige stoffer i tekstiler med elektroniske dele.

2.2.1 ECHA SCIP database

SCIP-databasen oplister artikler, der indeholder særligt problematiske stoffer (SVHC-stoffer, Substances of Very High Concern) på kandidatlisten i en koncentration på over 0,1 vægtprocent (w/w), og som er markedsført i EU i henhold til artikel 9, stk. 1, litra i), i affaldsrammedirektivet 2008/98/EF. Den indeholder i øjeblikket (pr. juli 2023) mere end 10 millioner rapporterede artikler. Listen er søgbar efter artikelidentitet, artikelkategori, materiale- og blandingskategori, SVHC-stoffer, bekymring/årsag til optagelse og SCIP-nummer.

Artikelkategorien er baseret på den kombinerede nomenklatur (CN)-beskrivelse og -kode integreret i Tariff of the European Union (TARIC) listen¹. Følgende relevante artikelkategori blev identificeret:

- 6301100000 Elektrisk tæppe (13 rapporterede artikler)

SVHC-stoffer rapporteret i denne artikelkategori blev trukket ud i Excel-regnearket.

Endvidere blev artikelidentiteten søgt ved hjælp af følgende liste over nøgleord:

- e-textile/ electronic textile/ electric textile
- smart textile/ smart clothing
- textile with heating function/ textile with heating component
- heating blanket/ electric blanket
- heated mat
- heated shoes/ heated insoles
- heated vest/ heated coat
- heated base layer
- heated clothing
- heated seat

Kun for "heated seat" (opvarmet sæde) blev der identificeret 25 artikler. Ud fra artikelkategorien og beskrivelsen (de fleste artikler falder inden for CN-afsnittet "Køretøjer, fly, skibe og tilhørende transportudstyr") var det ikke muligt at afgøre, om artiklerne er relevante for produkter inde for denne undersøgelses omfang. De rapporterede stoffer fra de identificerede artikler blev derfor også ekstraheret.

2.2.2 SPIN (Nordisk produktregisterdatabase)

SPIN (Nordisk produktregisterdatabase²) indeholder data om stoffer, der anvendes i de nordiske lande. Databasen viser, om et stof anvendes i et bestemt land, i hvilken mængde eller tidsramme det anvendes, samt i hvilken industri og i hvilken funktion det anvendes. Oplysningerne vises dog på en sådan måde, at der ikke kan trækkes oplysninger ud af databasen, som er relevante for dette projekt.

2.2.3 PINFA's produktvælger

PINFA (Phosphorus, Inorganic and Nitrogen Flame Retardants Association) er en europæisk industrisammenslutning, der repræsenterer producenter og brugere af ikke-halogenerede fosfor-, uorganiske- og nitrogenflammehæmmere (PIN FR). PINFA's produktvælger³ er en samling af PIN FR'er til forskellige anvendelser. PIN FR'er til anvendelsesgruppen tekstiler/maling/klæbemidler blev ekstraheret til Excel-regnearket.

¹ Konsolideret tekst: Rådets forordning (EØF) nr. 2658/87 af 23. juli 1987 om told- og statistiknomenklaturen og den fælles toldtarif, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A01987R2658-20230617&qid=1690297318205>

² www.SPIN2000.net

³ https://www.pinfa.eu/product-selector/?_sft_product_group=3 (sidst tilgået den 25. juli 2023)

2.3 Høring af interessenter

Formålet med høringen af interessenter var at få opdateret information fra førende producenter/brancheforeninger om brugen af flammehæmmere i tekstiler. Relevante interessenter blev identificeret under litteraturanalysen ved at søge efter brancheforeninger for tekstilindustrien og i samarbejde med MST. Følgende interessenter blev identificeret som relevante og derfor kontaktet:

- Dansk Industri (brancheforening)
- Dansk Erhverv (brancheforening)
- Digital Europe (brancheforening)
- AENEAS (Association for European NanoElectronics Activities, brancheforening)
- Dansk Mode & Textil (brancheforening)
- Tekstilforeningen (brancheforening)
- ELIS (tekstilservicevirksomhed)
- European Technology Platform for the Future of Textiles and Clothing (Tekstil ETP)
- European Textile Service Association (ETSA, brancheforening)
- European Apparel and Textile Confederation (EURATEX, brancheforening)
- European Branded Clothing Alliance (EBCA, brancheforening)
- European Man-Made Fibres Association (CIRFS, brancheforening)
- European bedding industries' association (EBIA, brancheforening)
- Europa Regina (brancheforening)
- WEAR (brancheforening)

Interessenterne blev kontaktet via e-mail, og hver af dem modtog et ledsagende brev underskrevet af MST samt en række spørgsmål om brugen af flammehæmmere i tekstiler. I alt blev 15 interessenter kontaktet. Ved afslutningen af interessenthøringen havde kun tre interessenter svaret. Oplysningerne fra disse svar var kun af begrænset relevans for projektet og er ikke inkluderet i dette projekt.

2.4 Undersøgelse af tekstilprodukter indeholdende elektroniske dele på forhandlernes hjemmesider

For at identificere produkter på det danske marked blev der foretaget en åben søgning ved hjælp af forskellige ord for tekstiler med opvarmningsfunktion ved hjælp af generel internetsøgning, der efterlignede den fremgangsmåde, som en dansk forbruger ville benytte, når man bevidst leder efter et tekstilprodukt med opvarmningsfunktion. Blandt søgeresultaterne blev forhandlerhjemmesider udvalgt med det formål at dække en bred repræsentation af forskellige forhandlere, f.eks. forhandlere af udendørsudstyr, husholdningsartikler og elektronik.

For produkter, der var tilgængelige på det europæiske og ikke-europæiske marked, gennemgik projektgrupperne produkter fra to store, internationale onlinemarkedspladser. Forbrugere kan støde på reklamer for produkter fra sådanne onlinemarkedspladser, når de generelt surfer på internettet, og spontant blive inspireret til at købe sådanne produkter. Desuden kan produkter, der vises fra sådanne markedspladser, være billigere end lignende produkttyper, der sælges hos danske detailhandlere, ligesom produktsortimenterne ofte er bredere sammenlignet med sortimenterne hos danske detailhandlere, hvilket også kan være en grund til, at forbrugere vælger produkter fra internationale markedspladser.

Identificerede produkter blev listet i et Excel-ark med oplysninger om producent, produkttype, oprindelsesland, forhandler, parametre for eksponeringsovervejelser, oplysninger om antændelighed/flammehæmning, pris osv. Fokus var på at dække så mange forskellige producenter og produkttyper som muligt. Det betyder f.eks., at hvis en forhandler tilbyder flere varmetæpper, som er fra samme producent og er af samme type, men som fås i forskellige størrelser, blev der kun noteret oplysninger om et af varmetæpperne fra denne forhandler (det større varmetæppe på grund af eksponeringssyn).

3. Oversigt over lovkrav om brændbarhed

Formålet med dette kapitel er at få indikationer på, hvilke produkter der kan indeholde flammehæmmere. Da denne undersøgelse sigter mod at købe tekstilprodukter, der indeholder elektroniske dele, til kemiske analyser af flammehæmmere, kan disse oplysninger støtte identifikationen af produkter, der indeholder flammehæmmere.

Inden for EU-reguleringen er der ikke noget lovkrav om at informere forbrugerne om tilstedeværelsen af en flammehæmmer i en artikel, såsom et tekstilprodukt, der indeholder elektroniske dele, medmindre flammehæmmeren er på EU's kandidatliste over SVHC-stoffer findes i en koncentration på over 0,1 vægtprocent (i henhold til artikel 33 i REACH-forordningen⁴).

Lovkrav i visse lande eller industristandarder kan give indikationer af, i hvilke produkttyper til sætning af flammehæmmere er påkrævet. Hvis et lovkrav eller en industristandard kræver, at et bestemt produkt er flammehæmmet, er der stor sandsynlighed for, at produktet rent faktisk indeholder flammehæmmere.

Derfor blev der i samråd med MST foretaget en undersøgelse af lovkrav om brændbarhed i nogle få udvalgte lande; Storbritannien, Tyskland og Danmark. Storbritannien blev valgt på grund af landets strenge krav til brændbarhed af forbrugerartikler, som er kendt fra tidligere danske MST-projekter (dvs. Miljøstyrelsen 1999, Kjølholt et al. 2015), Tyskland på grund af markedets størrelse og Danmark på grund af projektets fokusområde. De juridiske krav til tekstiler, der indeholder elektroniske dele, blev undersøgt via desktop research.

3.1 Udvalgte medlemsstaters specifikke lovkrav

3.1.1 Britiske regler og standarder

3.1.1.1 The Furniture and Furnishings (Fire) (Safety) Regulations 1988 (ændret 1989, 1993 og 2010)⁵

The Furniture and Furnishings (Fire) (Safety) Regulations 1988 sikrer, at polstringskomponenter og kompositter, der anvendes til møbler, som leveres i Storbritannien, opfylder kravene til brændbarhed og er korrekt mærket. Forordningen omfatter produkter, som indeholder polstring, der bruges i møbler, f.eks. møbler til privat brug i en bolig, børnemøbler, senge, sengegavle, sovesofaer, futoner, andre multifunktionelle møbler, havemøbler og møbler i nye campingvogne. Permanente betræk til møbler samt løse og strækbare betræk til møbler er også omfattet af forordningen. Som sådan kan puder og tæpper med varmfunktion betragtes som betræk til møbler og bør derfor opfylde kravene til flammehæmning.

Produkter som madrasser, sengebunde, puder, soveposer, sengetøj, løse betræk til madrasser, pudebetræk, gardiner, tæpper og måtter er ikke omfattet af reguleringen.

⁴ Forordning (EF) nr. 1907/2006 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02006R1907-20230806#tocId25>

⁵ [The Furniture and Furnishings \(Fire\) \(Safety\) Regulations 1988 \(legislation.gov.uk\)](#). Teksten opsummerer relevante bestemmelser fra den oprindelige lov, herunder ændringer.

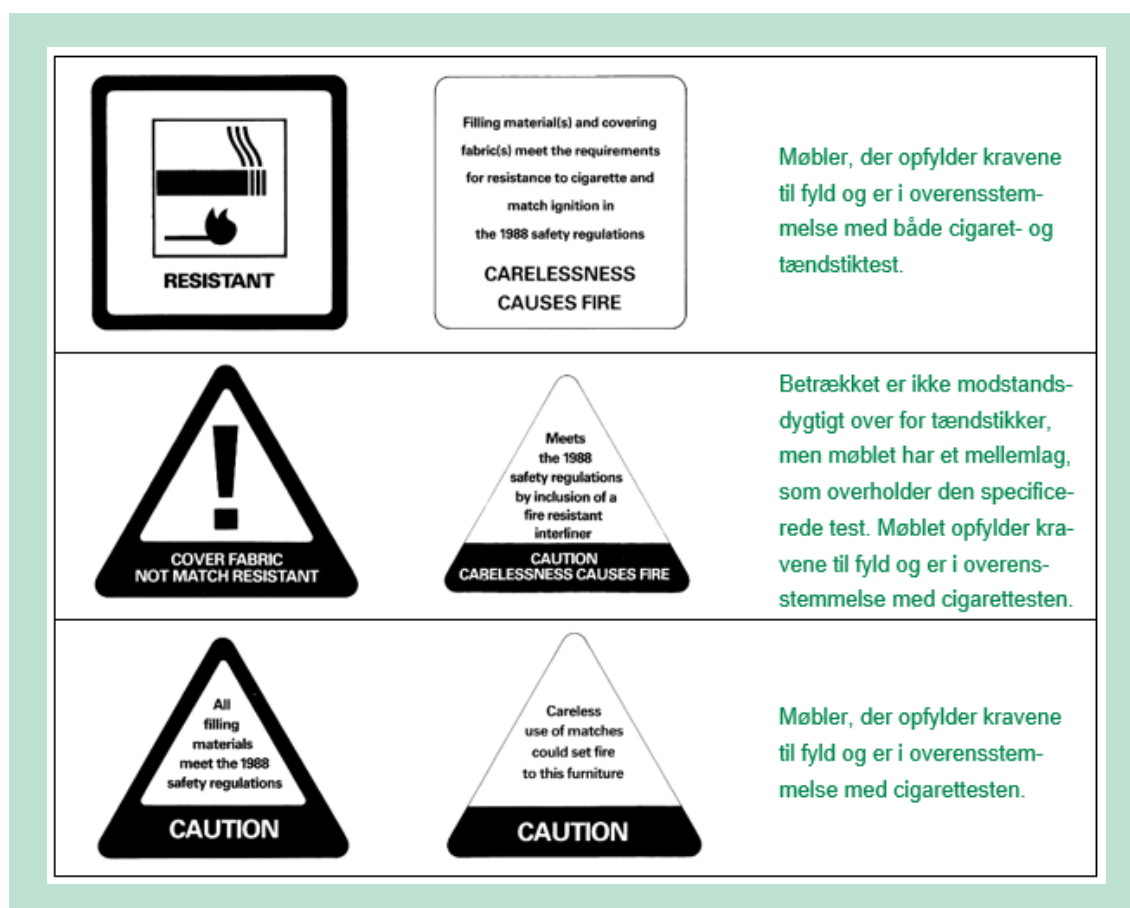
Mellemlag, polstring og betræk, der er omfattet af forordningen, skal opfylde testkrav, ellers må produkterne ikke markedsføres i Storbritannien. For eksempel skal polstring bestå cigarettesten, mens permanente og løse betræk skal bestå tændstiktesten.

Kravene til stof- og læderbetræk, mellemlag, fyld og polstringskomponenter er beskrevet i British Standard BS 5852: Part 1:1979 og BS 5852: Part 2: 1982. Det generelle princip i disse standarder er, at produkterne udsættes for glødende og flammende antændelse for at teste deres brændbarhed.

For at vise overensstemmelse og angive flammehæmningen for de produkter, der er omfattet af denne forordning, har alle producenter, importører og detailhandlere pligt til at mærke deres produkter på passende vis. Mærker skal anbringes på alle nye møbler (undtagen madrasser, sengebunde, puder og hynder) samt på løse og strækbare betræk til møbler.

FIGUR 3-1 nedenfor viser eksempler på mærkning, der skal anbringes på en tydelig position afhængig af produktets egenskaber.

Under undersøgelsen af produkter hos detailhandlere blev produkterne gennemgået med hensyn til, om nogle af etiketterne fra FIGUR 3-1 var til stede. Ingen af de undersøgte produkter var mærket med de nedenfor anførte etiketter eller blev markedsført med nogle af disse etiketter.



FIGUR 3-1. Eksempler på displaymærkater i henhold til UK Furniture and Furnishings (Fire) (Safety) Regulation fra 1988.

3.1.1.2 The Nightwear (Safety) Regulations 1985⁶

Nightwear (Safety) Regulations 1985 fastlægger mærkningskrav, der angiver, om nattøjet opfylder kravene til brændbarhed eller ej.

Produkter omfattet af denne forordning er pyjamas, babytøj, badekåber af bomuldsfrotté (som er nattøj til børn) samt nattøj til voksne. Badekåber og pyjamas med varmeelementer kan potentielt forekomme, men sådanne produkter er ikke blevet identificeret under produktundersøgelsen, ikke engang under en målrettet søgning efter sådanne produkter (udført i august 2023). Undertøj med varmeelementer kan potentielt bruges som nattøj, men det er usandsynligt, at undertøj er omfattet af forordningen (undtagen undertøj til babyer).

Nattøj til børn (pyjamas, babytøj og badekåber af bomuldsfrotté) og nattøj til voksne skal overholde kravene til brændbarhed i den britiske standard *BS 5722: Specifikation for brændbarhed af stoffer og stofsammensætninger, der anvendes i nattøj og morgenkåber*, og mærkes i overensstemmelse hermed ("LOW FLAMMABILITY TO BS 5722"). Det vides ikke, om den påkrævede brændbarhed skal opnås ved brug af flammehæmmere eller andre midler.

Nattøj, der er "fremstillet af et stof, der er behandlet med flammehæmmende kemikalier", skal i henhold til forordningen mærkes med "VASK IKKE VED MERE END 50°C. TJEK VASKEMIDLETS EGNETHED". Etiketten "VASK IKKE VED MERE END 50°C. TJEK VASKEMIDLETS EGNETHED" ville således give en klar indikation af, at der er brugt flammehæmmere i et tekstilprodukt.

Ingen af mærkerne blev dog fundet i produktbeskrivelserne for de screenede tekstilprodukter med varmefunktioner. Det er dog muligt, at en sådan etiket er fastgjort til et af de screenede produkter, men at produktegenskaben ikke er rapporteret i beskrivelsen på webstederne.

3.1.2 Tyskland

I Tyskland kræves det, at tekstiler, der bruges i offentligt tilgængelige bygninger, skal være flammehæmmede. Dette omfatter f.eks. scenetæpper, sæder og udsmykning. Dette reguleres på delstatsniveau af de respektive delstatsforordninger om forsamlingssteder (tysk: Versammlungsstättenverordnung). For at bevise overensstemmelse med disse forordninger kan DIN 4102 eller EN 13773 anvendes. Disse standarder fastlægger niveauer af brændbarhed fra "let antændelig" til "ikke antændelig" for byggematerialer.

Tekstilprodukter, der er nævnt i forordningen, opvarmes dog typisk ikke og er som sådan uden for dette projekts fokusområde. Der kunne ikke identificeres specifikke standarder eller love for tekstilprodukter, der er omfattet af projektets fokusområde.

3.1.3 Danmark

I Danmark er der ikke identificeret nogen specifikke nationale regler vedrørende brugen af flammehæmmere eller brændbarhed for de produkter, der er omfattet af projektet.

Mere generelt angiver produktsikkerhedsloven (LOV nr. 799 af 09/06/2020)⁷, at kun sikre produkter kan markedsføres, og at det er den markedsførende virksomheds ansvar, at produkterne er sikre for forbrugeren. I den forbindelse skal produkterne være sikre både med hensyn til deres brændbarhed og deres indhold af flammehæmmere.

3.1.4 EU-standarder

Der findes en række forskellige standarder for brandsikkerhed i Danmark og Europa. Nedenfor er alle standarder, der er relevante for tekstiler, listet. Listen er lavet ud fra de standarder, der

⁶ [The Nightwear \(Safety\) Regulations 1985 \(legislation.gov.uk\)](https://www.legislation.gov.uk)

⁷ "Lov om produkter og markedsovervågning" <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2020/799>

er listet i en tidligere rapport fra MST om flammehæmmere (Andersen et al. 2014), og Dansk Standards hjemmeside er blevet tjekket for opdaterede/nyere standarder.

De af standarderne, der omhandler tekstiler generelt (f.eks. DS/EN ISO 12952-1:2010 og DS/EN ISO 12952-2:2010), kan være gældende for de produkter, der er omfattet af det aktuelle projekt. Standarderne er ikke offentligt tilgængelige, og det har derfor ikke været muligt at kontrollere, om de indeholder krav til brug af flammehæmmere. Typisk definerer standarderne kun kriterier for produkternes flammehæmning eller brændbarhed, men foreskriver ikke, om disse kriterier skal opnås ved brug af flammehæmmere eller på andre måder.

Ingen af de gennemgåede produkter i produktundersøgelsen blev markedsført med overholdelse af nogen af disse standarder jævnfør oplysninger på forhandlernes hjemmesider.

DS/EN 597-1:1995 - Møbler - Vurdering af antændeligheden af madrasser og polstrede sengebunde - Del 1: Antændelseskilde: Glødende cigaret

DS/EN 597-2:1995 - Møbler - Vurdering af antændeligheden af madrasser og polstrede sengebunde - Del 2: Antændelseskilde: Flammende tændstik eller tilsvarende

DS/EN 1021-1:2006 - Møbler - Vurdering af antændeligheden af polstrede møbler - Del 1: Antændelseskilde: Glødende cigaret

DS/EN 1021-2:2006 - Møbler - Vurdering af polstrede møblers antændelighed - Del 2: Antændelseskilde: Flammende tændstik eller tilsvarende

DS/EN 1058.3:1977 - Materialer - Belægninger og foringer - Antændelsestemperatur og overfladespredning af flammer

DS/EN 1101:1996 - Tekstiler og tekstilprodukter - Brandtekniske egenskaber - Gardiner og forhæng - Detaljeret procedure til bestemmelse af antændeligheden af vertikalt orienterede prøver (lille flamme)

DS/EN 1101/A1:2005 - Tekstiler og tekstilprodukter - Brandtekniske egenskaber - Gardiner og forhæng - Detaljeret procedure til bestemmelse af antændeligheden af vertikalt orienterede prøver (lille flamme)

DS/EN 1102:1996 - Tekstiler og tekstilprodukter - Brandtekniske egenskaber - Gardiner og forhæng - Detaljeret procedure til bestemmelse af flammespredning af vertikalt orienterede prøver

DS/EN 1103:2005 - Tekstiler - Stoffer til beklædning - Detaljeret procedure til bestemmelse af brandtekniske egenskaber

DS/EN 1624:2000 - Tekstiler og tekstilprodukter - Brandtekniske egenskaber for industrielle og tekniske tekstiler - Procedure til bestemmelse af flammespredning for vertikalt orienterede prøver

DS/EN 1625:2000 - Tekstiler og tekstilprodukter - Brandtekniske egenskaber for industrielle og tekniske tekstiler - Procedure til bestemmelse af antændeligheden af vertikalt orienterede prøver

DS/ISO 6925:1985 - Tekstilgulvbelægninger - Brandtekniske egenskaber - Tabletprovning ved omgivelsestemperatur

DS/EN ISO 6940:2004 - Tekstilstoffer - Brandtekniske egenskaber - Bestemmelse af antændeligheden af vertikalt orienterede prøver

DS/EN ISO 6941:2003 - Tekstilstoffer - Brandtekniske egenskaber - Måling af flammespredningsegenskaber for vertikalt orienterede prøver

DS/EN ISO 9239-1:2010 - Prøvning af gulvbelægnings reaktion på brand - Del 1: Bestemmelse af brandtekniske egenskaber ved hjælp af en strålevarmekilde

DS/ISO 9239-2:2003 - Prøvning af gulvbelægnings reaktion på brand - Del 2: Bestemmelse af flammespredning ved en varmeflux på 25 kW/m²

DS/EN ISO 12952-1:2010 - Tekstiler - Vurdering af antændeligheden af sengetøj - Del 1: Antændelseskilde: Glødende cigaret

DS/EN ISO 12952-2:2010 - Tekstiler - Vurdering af antændeligheden af sengetøj - Del 2: Antændelseskilde: Flammende tændstik eller tilsvarende

DS/EN 13772:2011 - Tekstiler og tekstilprodukter - Brandtekniske egenskaber - Gardiner og forhæng - Måling af flammespredning af vertikalt orienterede prøver med stor antændelseskilde

DS/EN 13773:2003 - Tekstiler og tekstilprodukter - Brandtekniske egenskaber - Gardiner og forhæng - Klassifikationsskema

DS/EN 14041/AC:2007 - Elastiske gulvbelægnings, tekstil- og laminatgulve - Væsentlige karakteristika

DS/EN 14533:2003 - Tekstiler og tekstilprodukter - Brandtekniske egenskaber for sengetøj – Klassifikationsordning

3.2 Konklusion om anvendeligheden af lovkrav til udvælgelse af produkter til kemisk analyse

Formålet med dette kapitel er at få indikationer på, hvilke produkter der kan indeholde flammehæmmere baseret på, om nogle produkter er mærket med bestemte etiketter eller hævdes at overholde nogle af de identificerede standarder, da dette potentielt kan støtte identifikationen af produkter, der indeholder flammehæmmere.

Kapitlet dokumenterer, at nogle standarder og regler er tilgængelige og gælder for nogle af de produkter, der er omfattet af dette projekt, f.eks. kan puder og tæpper med varmfunktion, der betragtes som løse betræk, være omfattet af UK Furniture and Furnishings (Fire) (Safety) Regulations 1988, eller DS/EN ISO 12952 om antændelighed af sengetøj kan gælde for rulle madrasser).

Under produktundersøgelsen (kapitel 5), blev der dog ikke identificeret nogen produkter, der var mærket eller hævdede at være i overensstemmelse med nogen af disse regler og standarder.

4. Flammehæmmere i tekstiler

Dette kapitel skitserer, hvilke flammehæmmere der er reguleret enten generelt, til brug i tekstiler eller elektronik. Derudover, baseret på dataindsamlingsmetoderne som beskrevet i afsnit 2.1 – 2.3, blev alle flammehæmmere identificeret i tekstiler og andre farlige stoffer i tekstiler med elektroniske dele listet i en excel-tabel inklusive CAS nr. Endelig opsummerer dette kapitel også tilgængelig information om alternative flammehæmmere til begrænsede flammehæmmere.

4.1 Regulerede flammehæmmere i tekstiler med elektroniske dele

Nogle flammehæmmere og andre farlige stoffer er allerede blevet udfaset på grund af deres farlige egenskaber. De er reguleret af forskellige europæiske love såsom POP-forordningen (2019/1021)⁸, REACH-forordningen (1907/2006)⁹ samt RoHS-direktivet (2011/65/EU)¹⁰.

Da de produkter, der er i fokus i dette projekt, alle indeholder elektronik, falder de alle ind under RoHS-direktivet og derfor er flere flammehæmmere, metalforbindelser og ftalater begrænset således, at de ikke må optræde over de respektive koncentrationsgrænser. Derudover er produkterne reguleret under REACH-forordningen som "artikler", og som sådan gælder der forskellige andre begrænsninger (f.eks. må tris(2,3 dibromopropyl)phosphat (CAS nr. 126-72-7) ikke bruges i tekstiler, der er beregnet til at komme i kontakt med huden). Nogle få flammehæmmere er også reguleret under POP-forordningen (2019/1021).

Relevante stofbegrænsninger under de ovennævnte EU-love, der gælder for de identificerede produkter, blev undersøgt ved at gennemgå de respektive lovtekster.

⁸ Regulation (EU) 2019/1021 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2019 on persistent organic pollutants, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02019R1021-20230610>

⁹ Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency

¹⁰ Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment

TABEL 4-1 giver et overblik over flammehæmmere, hvis anvendelse i tekstiler er begrænset eller forbudt i henhold til POP-forordningen (2019/1021), bilag XIV (godkendelseslisten) eller bilag XVII (begrænsningslisten) i REACH-forordningen (1907/2006) og/eller RoHS-direktivet (2011/65/EU). Nogle af de listede stofgrupper omfatter mange individuelle stoffer. I dette tilfælde gives der eksempler på specifikke stoffer fra stofgruppen.

Det skal bemærkes, at de her anførte flammehæmmere er/har været anvendt i forskellige materialer og ikke nødvendigvis er tekstilspecifikke flammehæmmere. For eksempel gælder begrænsningerne i RoHS-direktivet for "homogene materialer", som for de produkter, der er omfattet af den aktuelle undersøgelse, f.eks. kan omfatte plastikhylstre og/eller tekstilfibre.

TABEL 4-1: Liste over begrænsede flammehæmmere, relevante for produktgruppen tekstiler indeholdende elektroniske dele.

Gruppe	Stof	CAS nr.	REACH-forordningen (1907/2006)	POP- forordningen (2019/1021)	RoHS- direktivet (2011/65/EU)
Chlorerede alifatiske stoffer	Dechloran Plus (dækker alle dets individuelle anti- og syn-isomerer eller enhver kombination heraf)	13560-89-9, 135821-74-8, 13560-89-9	Ikke inkluderet	Stof, der foreslås at blive omfattet af POP-forordningen (opført under Stockholm-konventionen, bilag A Eliminering)	Ikke inkluderet
Chlorerede organofosfater	Tris(2-chloroethyl) fosfat (TCEP)	115-96-8	Inkluderet i bilag XIV (autorisationsliste)	Ikke inkluderet	Ikke inkluderet
Brominerede alifatiske stoffer	Hexabromocyclododecan (HBCDD), hexabromocyclodecan (HBCD) og diastereoisomere	25637-99-4, 3194-55-6, 134237-50-6, 134237-51-7, 134237-52-8	Inkluderet i bilag XIV (autorisationsliste)	Inkluderet i bilag 1 (del A): 1. Med henblik på dette punkt finder artikel 4, stk. 1, litra b), anvendelse på koncentrationer af hexabromocyclododecan på 100 mg/kg (0,01 vægtprocent) eller derunder, hvor det er forudgående indeholdt i stoffer, blandinger, artikler eller som bestanddele af flammehæmmede artikler, med forbehold af Kommissionens revision senest den 22. marts 2019. Inkluderet i bilag IV.	Ikke inkluderet
	Hexabromobiphenyl (HBB)	36355-01-8	Inkluderet i bilag XVII (punkt 8 på begrænsningslisten):	Inkluderet i bilag 1 (del A) og bilag IV.	Begrænset med koncentrationsgrænse på 0,1%.

Gruppe	Stof	CAS nr.	REACH-forordningen (1907/2006)	POP- forordningen (2019/1021)	RoHS- direktivet (2011/65/EU)
Polybromine-rede biphenyler (PBB)	Nonabromo-1,1'-biphenyl,	27753-52-2,	1. Må ikke anvendes i tekstilartikler, såsom beklædningsgenstande, undertøj og linned, der er beregnet til at komme i kontakt med huden. 2. Artikler, der ikke er i overensstemmelse med stk. 1, må ikke markedsføres.	Ikke inkluderet	
	tetrabromo(tetrabromophenyl)benzen,	27858-07-7,			
	decabromo-1,1'-biphenyl,	13654-09-6,			
	4-bromobiphenyl,	92-66-0,			
	4,4'-dibromobiphenyl,	92-86-4,			
	4,4'-dibromobiphenyl,	2113-57-7,			
	3-bromobiphenyl,	59536-65-1			
	andre PBB'er (undtagen hexabromo-biphenyl)				
Polybromine-rede diphenyl ether (PBDE)	Tetrabromodiphenyl ether	40088-47-9 og andre	Ikke inkluderet	Inkluderet i bilag 1 (del A): 1. I forbindelse med denne post finder artikel 4, stk. 1, litra b), anvendelse på koncentrationer af det enkelte stof på 10 mg/kg (0,001 vægtprocent) eller derunder, når det er til stede i stoffer. 2. Med henblik på oplysningerne om tetra-, penta-, hexa-, hepta- og decaBDE finder artikel 4, stk. 1, litra b), anvendelse på summen af koncentrationen af disse stoffer på op til 500 mg/kg, når de er til stede i blandinger eller artikler, med forbehold af Kommissionens revision og vurdering senest den 16. juli 2021. Denne revision	Begrænset med koncentrationsgrænse på 0,1%.
	Pentabromodiphenyl ether	32534-81-9 og andre			
	Hexabromodiphenyl ether	36483-60-0 og andre			
	Heptabromodiphenyl ether	68928-80-3 og andre			

Gruppe	Stof	CAS nr.	REACH-forordningen (1907/2006)	POP- forordningen (2019/1021)	RoHS- direktivet (2011/65/EU)
	Decabromodiphenyl ether (kommerciel blanding, c-de- caBDE)	1163-19-5	Inkluderet i kandidatlisten	skal bl.a. omfatte alle relevante sundheds- og miljømæssige virkninger. 3. Som en undtagelse er fremstilling, markedsføring og anvendelse af følgende tilladt: [stk. læses anderledes for decaBDE: Som en undtagelse tillades fremstilling, markedsføring og anvendelse af decaBDE til følgende formål, forudsat at medlemsstaterne aflægger rapport til Kommissionen senest i december 2019 i overensstemmelse med konventionen:]. 4. elektrisk og elektronisk udstyr inden for anvendelsesområdet for direktiv 2011/65/EU [flere undtagelser for decaBDE]. 5. Anvendelse af artikler, der allerede var i brug i Unionen inden den 25. august 2010, og som indeholder det enkelte stof [15. juli 2019 for decaBDE], er tilladt. Artikel 4, stk. 2, tredje og fjerde afsnit, finder anvendelse i forbindelse med sådanne artikler. Inkluderet i bilag IV.	

Gruppe	Stof	CAS nr.	REACH-forordningen (1907/2006)	POP- forordningen (2019/1021)	RoHS- direktivet (2011/65/EU)
	Diphenylether, octabromo derivat	32536-52-0	Inkluderet i bilag XVII (punkt 45 på begrænsningslisten): 1. Må ikke markedsføres eller anvendes: — som et stof, — som en bestanddel af andre stoffer eller i blandinger i koncentrationer på over 0,1 vægtprocent 2. Artikler må ikke markedsføres, hvis de eller flammehæmmende dele heraf indeholder dette stof i koncentrationer på over 0,1 vægtprocent. 3. Som en undtagelse finder stk. 2 ikke anvendelse: artikler, der var i brug i Fællesskabet inden den 15. august 2004, på elektrisk og elektronisk udstyr, der er omfattet af direktiv 2002/95/EF.	Ikke inkluderet	
-	Tris (2,3 dibromopropyl) fosfat	126-72-7	Inkluderet i bilag XVII (punkt 4 på begrænsningslisten): 1. Må ikke anvendes i tekstilvarer, såsom beklædningsgenstande, undertøj og linnet, der er beregnet til at komme i kontakt med huden. 2. Artikler, der ikke er i overensstemmelse med stk. 1, må ikke markedsføres.	Ikke inkluderet	Ikke inkluderet

Gruppe	Stof	CAS nr.	REACH-forordningen (1907/2006)	POP- forordningen (2019/1021)	RoHS- direktivet (2011/65/EU)
-	Tris(aziridinyl)phosphinoxid	545-55-1	Inkluderet i bilag XVII (punkt 7 på begrænsningslisten): 1. Må ikke anvendes i tekstilvarer, såsom beklædningsgenstande, undertøj og lin- ned, der er beregnet til at komme i kon- takt med huden. 2. Artikler, der ikke er i overensstemmelse med stk. 1, må ikke markedsføres.	Ikke inkluderet	Ikke inkluderet
-	Mirex	2385-85-5	Ikke inkluderet	Inkluderet i bilag 1 (del A) og bilag IV.	Ikke inkluderet
-	Hexachlorobutadien (HCBd)	87-68-3	Ikke inkluderet	Inkluderet i bilag 1 (del A): 1. Markedsføring og anvendelse af artikler, der allerede var i brug før eller den 10. juli 2012, og som indeholder hexachlor- butadien, er tilladt. 2. Artikel 4, stk. 2, tredje og fjerde afsnit, fin- der anvendelse på de i punkt 1 omhand- lede artikler. Inkluderet i bilag III (del B) og bilag IV.	Ikke inkluderet

Gruppe	Stof	CAS nr.	REACH-forordningen (1907/2006)	POP- forordningen (2019/1021)	RoHS- direktivet (2011/65/EU)
-	Hexachlorobenzen (HCB)	118-74-1	Ikke inkluderet	Inkluderet i bilag 1 (del A): I forbindelse med dette punkt finder artikel 4, stk. 1, litra b), anvendelse på koncentrationer af hexachlorbenzen på 10 mg/kg (0,001 vægtprocent) eller derunder, når det er til stede i stoffer, blandinger eller artikler. Inkluderet i bilag III (del B) og bilag IV.	Ikke inkluderet
-	Pentachlorobenzen	608-93-5	Ikke inkluderet	Inkluderet i bilag 1 (del A).	Ikke inkluderet
-	Polychlorerede biphenyler (PCB)	gruppe	Ikke inkluderet	Inkluderet i bilag 1 (del A): Med forbehold af direktiv 96/59/EF er det tilladt at anvende artikler, der allerede er i brug på tidspunktet for denne forordnings ikrafttræden. Medlemsstaterne identificerer og fjerner udstyr (f.eks. transformatorer, kondensatorer eller andre beholdere, der indeholder flydende stoffer), der indeholder mere end 0,005 % PCB og et volumen på mere end 0,05 dm ³ , så hurtigt som muligt og senest den 31. december 2025. inkluderet i bilag III (del B) og bilag IV.	Ikke inkluderet

Gruppe	Stof	CAS nr.	REACH-forordningen (1907/2006)	POP- forordningen (2019/1021)	RoHS- direktivet (2011/65/EU)
-	Polychlorede naphthalener (PCN'er)	70776-03-3, og andre	Ikke inkluderet	Inkluderet i bilag 1 (del A): 1. Markedsføring og anvendelse af artikler, der allerede var i brug før eller den 10. juli 2012, og som indeholder polychlorede naphthalener, er tilladt. 2. Artikel 4, stk. 2, tredje og fjerde afsnit, finder anvendelse på de i punkt 1 omhandlede artikler. Inkluderet i bilag III (del B) og bilag IV.	Ikke inkluderet
-	Polychlorede terphenyler (PCT'er)	61788-33-8, og andre	Inkluderet i bilag XVII (Begrænsningsliste punkt 1): Må ikke markedsføres eller anvendes: - som stoffer, i blandinger, herunder olieaffald, eller i udstyr i koncentrationer på over 50 mg/kg (0,005 % vægtprocent).	Ikke inkluderet	Ikke inkluderet

4.2 Oversigt over identificerede flammehæmmere i tekstiler

TABEL 4-2 viser en liste over flammehæmmere, som, jævnfør litteraturen, er påvist i tekstiler. Tabellen indeholder kun flammehæmmere, der er identificeret i undersøgelser, agenturrapporter eller databaser, og som har vist sig at være til stede i tekstiler via analytiske målinger. Dette inkluderer også publikationer, hvor stoffer kunne påvises med målinger over detektionsgrænsen (LoD), men under kvantificeringsgrænsen (LoQ). Yderligere oplysninger, der er inkluderet i tabellen, er de materialetyper, flammehæmmerne blev brugt i, ved hvilke koncentrationer de blev målt, hvilket år prøverne blev taget, samt det sted, hvor prøverne blev taget (generelt opdelt i Europa = "EU", prøve ikke udtaget i Europa = "Ikke-EU" eller begge dele).

Under litteratursøgningen kunne der ikke identificeres undersøgelser eller rapporter, der specifikt omhandler farlige stoffer i tekstiler med opvarmningsfunktion, hvilket dokumenterer, at litteratur om farlige stoffer i denne specifikke produkttype ikke er tilgængelig. Derfor omfatter listen i TABEL 4-2 kun flammehæmmere, der findes i tekstiler, og ingen andre farlige stoffer eller SVHC-stoffer. Omfattende litteratur om farlige stoffer i tekstiler generelt er tilgængelig, f.eks. i MST's undersøgelse af kemiske stoffer i tekstilprodukter (Kjølholt et al. 2015) og i gennemgangen af farlige stoffer i tekstiler af Nijkamp et al. (2014). Det ligger ikke inden for dette projekts formål eller fokusområde at foretage en opdateret gennemgang af farlige stoffer i tekstiler generelt.

Fra ECHA's SCIP-database var ingen SVHC-stoffer, der blev rapporteret i relevante artikler (elektriske tæpper og opvarmede sæder), indlejret i selve tekstilmaterialet. For eksempel blev det mest rapporterede problematiske stof "bly" (CAS nr. 12060-00-3) rapporteret til at være inkluderet i de eksterne elektroniske komponenter i artiklerne (f.eks. fjernbetjening, elektronisk kort, stift i strømstik, diode).

Udover litteratursøgningen blev der gennemført en høring af interessenter. I alt blev 15 interessenter kontaktet via e-mail. Ved udgangen af høringsperioden svarede tre interessenter, dog var de modtagne oplysninger ikke relevante. Mens to interessenter erklærede, at undersøgelsen ikke var relevant for dem, gav en interessent kun oplysninger om arbejdstøjet (begrænset relevans for forbrugere) uden specifikke oplysninger om de anvendte flammehæmmere.

TABEL 4-2: Fortegnelse over flammehæmmere i tekstiler (indhold farvet med lilla viser, at stoffet kan findes i TABEL 4 1 om begrænsede flammehæmmere).

Kemisk gruppe	Stof	Forkortelse	CAS nr.	Materiale	Koncentrationer ¹¹	Prøvetagningssted (år)	Informationskilde(r)
Organofosfater (OP) (ikke-halogenet)	Triphenyl-fosfat	TPP	115-86-6	Tekstiler og (polyurethan) skum	Tekstiler: 18-350 mg/kg Skum: 43-15.000 mg/kg	EU og Ikke-EU (2011-2017)	(Kjølholt et al. 2015) (Hammel et al. 2017) (Poulsen, Merlin, and Schmidt, 2018) (Estill et al. 2020) (Rodgers et al. 2021) (van Bergen and Stone 2021)
	Tri-isobutyl fosfat	TIBP	126-71-6	Skum	Skum til cykelhelme: 2,5 mg/kg	EU og Ikke-EU (2017)	(Poulsen, Merlin, and Schmidt, 2018)
	Tri-n-butyl fosfat	TnBP eller TBP	126-73-8	Skum	Polstrede møbler <LOQ	Ikke-EU (2015-2016)	(Rodgers et al. 2021)
	Tri-cresyl fosfat	TCP	1330-78-5	Polstring	Tæppepolstring (efter 2020): 0,005 vægt%.	Ikke-EU (2015-2017)	(Estill et al. 2020)
	Tri-propyl fosfat	TPrP	513-08-6	Skum	Polstrede møbler <LOQ	Ikke-EU (2015-2016)	(Rodgers et al. 2021)
	Isopropylerede triphenylfosfater	Isopropylerede TPHP'er	55864-04-5 55864-07-8 2502-15-0	Polyurethan skum	Skum til autostole, børnemadrasser, sofaer og elskovssæder, stole, gyngestole og hvilestole, rulle madrasser: >1 vægtprocent	Ikke-EU (Ingen nøjagtig dato specificeret)	(Cooper et al. 2016)
	t-butylerede phenylfosfater	TBPP	78-33-1 115-87-7	Polyurethan skum	PU-skum til sofaer: 7,9 mg/kg	Ikke-EU (2010-2011)	(Stapleton et al. 2012) (Cooper et al. 2016)

¹¹ For at holde tabellen kortfattet er koncentrationer af stofferne angivet for materialerne og ikke individuelle tekstiler/skum, medmindre der kun kunne findes én specifik prøve. Grænseværdierne for intervallerne stammer ikke nødvendigvis fra den samme kilde, men kan stamme fra forskellige kilder. Hvis det er muligt, er koncentrationen angivet i mg/kg og ellers som angivet i den oprindelige kilde.

Kemisk gruppe	Stof	Forkortelse	CAS nr.	Materiale	Koncentrationer ¹¹	Prøvetagningssted (år)	Informationskilde(r)
			981-40-8		Skum fra autostole, børnemadrasser, sofaer, stole, gyngestole og hvilestole, rulle madrasser: >1 vægtprocent		
	Methyleret phenylfosfat	MPP	Ingen CAS	Polyurethan skum	Sofa PU-skum: 3,23 mg/kg	Ikke-EU (2010-2011)	(Stapleton et al. 2012)
Chlorerede organofosfater (Cl-OP)	Tris(2-chloroethyl) fosfat	TCEP	115-96-8	Tekstiler og skum	Tekstiler: 20-173 mg/kg Skum: 1,1-1.400 mg/kg	EU og Ikke-EU (2011-2017)	(Kjølholt et al. 2015) (Poulsen, Merlin, and Schmidt, 2018) (Estill et al. 2020) (Rodgers et al. 2021) (van Bergen and Stone 2021)
	Tris(1-chloroisopropyl) fosfat (iinklusiv tris(2-chloroisopropyl) fosfat og tris(2-chloro-1-methylethyl) fosfat)	TCP	13674-84-5 (1244733-77-4) ¹²	Tekstiler og (polyurethan) skum	Tekstiler: 5,6-19.000 mg/kg Skum: 21-46.000 mg/kg	EU og Ikke-EU (2002-2017)	(Stapleton et al. 2009) (Kjølholt et al. 2015) (Cooper et al. 2016) (Hammel et al. 2017) (Poulsen, Merlin, and Schmidt, 2018) (Estill et al. 2020) (van Bergen and Stone 2021) (Rodgers et al. 2021)

¹² TCP henviser til reaktionsproduktet og ikke den enkelte isomer. Stoffet var tidligere registreret med CAS-nr. 13674-84-5, men er nu registreret som "reaktionsprodukter af phosphorylchlorid og 2-methyloxiran" med nyt CAS-nr. 1244733-77-4 og ECno. 807-935-0. Selve stoffet har ikke ændret sig, men de nye identifikatorer henviser til en blanding af fire isomerer. I den citerede litteratur er stoffet identificeret som TCP/tris(1-chlorisopropyl)phosphat/CAS-nr. 13674-84-5.

Kemisk gruppe	Stof	Forkortelse	CAS nr.	Materiale	Koncentrationer ¹¹	Prøvetagningssted (år)	Informationskilde(r)
	Tris(1,3-dichloroisopropyl)fosfat	TDCPP	13674-87-8	Tekstiler og (polyurethan) skum	Tekstiler: 20-148.000 mg/kg Skum: 150-88.100 mg/kg	EU og Ikke-EU (2009-2021)	(Stapleton et al. 2009) (Stapleton et al. 2012) (Kjølholt et al. 2015) (Cooper et al. 2016) (Hammel et al. 2017) (Poulsen, Merlin, and Schmidt, 2018) (Ceballos et al. 2018) (Estill et al. 2020) (Rodgers et al. 2021) (van Bergen and Stone 2021)
	2,2-bis(chloromethyl)trimethylenbis(bis(2-chloroethyl)fosfat)	V6	38051-10-4	Stof og (Polyurethan) skum	Stof: 2.390 ppm Skum: 201 – 42.500 ppm	Ikke-EU (2012-2013)	(Cooper et al. 2016) (van Bergen and Stone 2021)
	Tris(2-chloroethyl)fosfat / 2,2-bis(chloromethyl)trimethylenbis(bis(2-chloroethyl)fosfat)	TCEP / V6	115-96-8 / 38051-10-4	Polyurethan skum	Skum: 5.470 – 36.300 mg/kg	Ikke-EU (2010-2011)	(Stapleton et al. 2012)
Polybromerede Diphenyl ethers (PBDE'er)	2,2',4-Tribromodiphenylether	BDE-17	147217-75-2	Skum	Polstrede møbler: Under LOQ	Ikke-EU (2015-2016)	(Rodgers et al. 2021)
	1,4,4'-Tribromodiphenylether	BDE-28	41318-75-6	Skum	Tekstiler: 0,119 – 4,26 mg/kg	Ikke-EU (2015-2016)	(Vojta et al. 2017) (Rodgers et al. 2021)
	2,2',4,4'-Tetrabromodiphenyl-ether	BDE-47	5436-43-1	Tekstiler og skum	Tekstiler: 0,122 - 451 mg/kg Skum: 1,3 – 6.400 mg/kg	EU og Ikke-EU (2012-2021)	(Vojta et al. 2017) (Ceballos et al. 2018) (Estill et al. 2020)

Kemisk gruppe	Stof	Forkortelse	CAS nr.	Materiale	Koncentrationer ¹¹	Prøvetagningssted (år)	Informationskilde(r)
							(Rodgers et al. 2021) (Norwegian EPA 2021) (van Bergen and Stone 2021)
	2,3',4,4'-Tetrabromodiphenylether	BDE-66	189084-61-5	Tekstiler og skum	Tekstiler: 0,44 – 33 mg/kg Gymnastikskum: 4,2 – 92 mg/kg	USA	(Vojta et al. 2017) (Ceballos et al. 2018)
	2,2',3,4,4'-Pentabromodiphenylether	BDE-85	182346-21-0	Tekstiler og skum	Tekstiler: >=1000 ppm (gamle møbler) Skum: 0,45 – 520 mg/kg	Ikke-EU (2015-2017)	(Vojta et al. 2017) (Ceballos et al. 2018) (Estill et al. 2020) (Rodgers et al. 2021)
	2,2',4,4',5-Pentabromodiphenylether	BDE-99	60348-60-9	Tekstiler og skum	Tekstiler: 451 mg/kg Skum: 1,8 – 11.000 mg/kg	EU og Ikke-EU (2012-2021)	(Vojta et al. 2017) (Ceballos et al. 2018) (Estill et al. 2020) (Rodgers et al. 2021) (Norwegian EPA 2021) (van Bergen and Stone 2021)
	Diphenylether pentabromo derivater	BDE-99 / BDE-100	60348-60-9 189084-64-8	Polyurethan skum	Skum: 940 – 35.000 mg/kg	Ikke-EU (2010-2011)	(Stapleton et al. 2012) (Cooper et al. 2016) (Hammel et al. 2017)
	2,2',4,4',6-Pentabromodiphenylether	BDE-100	189084-64-8	Skum	Skum: 0,324 – 1900 mg/kg	Ikke-EU (2015-2017)	(Vojta et al. 2017) (Ceballos et al. 2018) (Estill et al. 2020) (Rodgers et al. 2021)
	2,2',4,4',5,5'-Hexabromodiphenylether	BDE-153	68631-49-2	Skum	Gymnastikskum: 1,2 – 990 mg/kg	Ikke-EU (2015-2017)	(Vojta et al. 2017) (Ceballos et al. 2018) (Estill et al. 2020) (Rodgers et al. 2021)
	2,2',4,4',5,6'-Hexabromodiphenylether	BDE-154	207122-15-4	Skum	Gymnastikskum: 1,1 – 850 mg/kg	Ikke-EU	(Vojta et al. 2017) (Ceballos et al. 2018)

Kemisk gruppe	Stof	Forkortelse	CAS nr.	Materiale	Koncentrationer ¹¹	Prøvetagningssted (år)	Informationskilde(r)
						(2015-2017)	(Estill et al. 2020) (Rodgers et al. 2021)
	2,2',3,4,4',5',6-Heptabromodiphenylether	BDE-183	207122-16-5	Skum	Gymnastikskum: 3,2 – 5,12 mg/kg Polstrede møbler: Under LOQ	Ikke-EU (2015-2016)	(Vojta et al. 2017) (Ceballos et al. 2018) (Rodgers et al. 2021)
	2,2',3,3',4,4',5,6'-Octabromodiphenylether	BDE-196	446255-39-6	Tekstiler	Møbeltekstiler: 13 mg/kg	EU (2021)	(Norwegian EPA 2021)
	2,2',3,4,4',5,5',6-Octabromodiphenylether	BDE-203	337513-72-1	Tekstiler	Møbeltekstiler: 19,95 mg/kg	EU (2021)	(Norwegian EPA 2021)
	2,2',3,3',4,4',5,5',6-Octabromodiphenylether	BDE-206	63387-28-0	Tekstiler	Møbeltekstiler: 908 mg/kg	EU (2021)	(Norwegian EPA 2021)
	2,2',3,3',4,4',5,6,6'-Nonabromodiphenylether	BDE-207	437701-79-6	Tekstiler	Møbeltekstiler: 115 mg/kg	EU (2021)	(Norwegian EPA 2021)
	Decabromodiphenylether	DecaBDE / BDE-209	1163-19-5	Tekstiler og skum	Tekstiler: 150 – 30.000 mg/kg Skum: 1,66-22.000 mg/kg	EU og Ikke-EU (2012-2021)	(Vojta et al. 2017) (Abdallah et al. 2017) (Estill et al. 2020) (Norwegian EPA 2021) (van Bergen and Stone 2021)
Bromerede alifatisk stoffer	Hexabromocyclodecan	HBCD	3194-55-6	Tekstiler og skum	Tekstiler: 0,3-42.000 mg/kg Skum: <0,3 – 6.700 mg/kg	EU (2015-2021)	(Abdallah et al. 2017) (Norwegian EPA 2021)
	α-Hexabromocyclodecan	α-HBCDD	134237-50-6	Tekstiler og skum	Tekstiler: 0,32 – 19.000 mg/kg Skum: 2,61 – 89 mg/kg	Ikke-EU (Ikke nævnt)	(Kajiwara et al. 2009) (Vojta et al. 2017)
	β-Hexabromocyclodecan	β-HBCDD	134237-51-7	Tekstiler og skum	Tekstiler: 0,05 – 7500 mg/kg Skum: 1,97 – 23,5 mg/kg	Ikke-EU (Ikke nævnt)	(Kajiwara et al. 2009) (Vojta et al. 2017)

Kemisk gruppe	Stof	Forkortelse	CAS nr.	Materiale	Koncentrationer ¹¹	Prøvetagningssted (år)	Informationskilde(r)
	γ-Hexabromocyclododecan	γ-HBCDD	134237-52-8	Tekstiler og skum	Tekstiler: 2,1 – 18.000 mg/kg Skum: 20,4 – 32,3 mg/kg	Ikke-EU (Ikke nævnt)	(Kajiwara et al. 2009) (Vojta et al. 2017)
	Hexabromocyclododecan	HBCDD	25637-99-4	Tekstiler	Møbeltekstiler: 451 mg/kg	EU (2021)	(Norwegian EPA 2021)
	Sum af α- og β - Tetrabromoethylcyclohexan	DBE-DBCH (TBECH)	3322-93-8	Skum	Skum: 6,32 – 89,0 mg/kg	Ikke nævnt (1981-2004)	(Vojta et al. 2017)
	Sum af α- og β - 1,2,5,6-Tetrabromocyclooctan	TBCO	3194-57-8	Skum	Skum: 3,62 mg/kg	Ikke nævnt (2003)	(Vojta et al. 2017)
Chlorerede alifatisk stoffer	syn-Dechloran Plus	s-DDC-CO	13560-89-9	Skum, ophængning, polstermateriale	Skum: 476 mg/kg ophængning: 0,588 mg/kg polstermateriale: 0,833 – 3,25 mg/kg	Ikke nævnt (1981-2004)	(Vojta et al. 2017)
	anti-Dechloran Plus	a-DDC-CO	13560-89-9	Skum, gardiner, polstringsmateriale	Skum: 650 mg/kg Gardiner: 0,923 mg/kg Polstringsmateriale: 1,85 – 2,58 mg/kg	Ikke nævnt (1981-2008)	(Vojta et al. 2017)
	Hexachlorocyclopentenyl-dibromocyclooctan	DBHCTD (HCDBC)	51936-55-1	Skum	Skum: 1470 mg/kg	Ikke nævnt (2004)	(Vojta et al. 2017)
Bromerede aromatiske stoffer	2-Ethylhexyl-2,3,4,5-tetra-bromobenzoat	TBB/FM550	183658-27-7	(Polyurethan) skum	Gymnastikskum med 2,4 vægt % or 1970 – 29.000 mg/kg	Ikke-EU 2014-2017	(Stapleton et al. 2011) (Cooper et al. 2016) (Hammel et al. 2017) (Ceballos et al. 2018) (Estill et al. 2020) (Rodgers et al. 2021)
	Bis(2-ethylhexyl)-2,3,4,5-tetra-bromophthalat / 2-	FM550	26040-51-7/ 183658-27-7	Polyurethan skum	Skum i sofaer: 19,76 mg/kg	Ikke-EU (2010-2011)	(Stapleton et al. 2012)

Kemisk gruppe	Stof	Forkortelse	CAS nr.	Materiale	Koncentrationer ¹¹	Prøvetagningssted (år)	Informationskilde(r)
	Ethylhexyl-2,3,4,5-tetra-bromobenzoat						
	Bis(2-ethylhexyl)-2,3,4,5-tetra-bromophthalat	BEH-TEBP/TBPH/FM550	26040-51-7	Polyurethan skum	Skum i autostole, børnemadrasser, sofaer og love seats, stole, gyngestole og hvilestole: >1 vægt % eller 510 – 12.000 mg/kg	Ikke-EU (2010-2017)	(Stapleton et al. 2012) (Cooper et al. 2016) (Hammel et al. 2017) (Ceballos et al. 2018) (Estill et al. 2020) (Rodgers et al. 2021)
	1,2-Bis(2,4,6-tribromophenoxy)ethan	BTBPE	37853-59-1	Tekstiler, skum	Møbler: 25 mg/kg Skum: 290 mg/kg	EU and ikke nævnt (2004-2021)	(Vojta et al. 2017) (Norwegian EPA 2021)
	Decabromo-diphenylethan	DBDPE	84852-53-9	Tekstiler	Møbler: 566 mg/kg	EU (2021)	(Norwegian EPA 2021)
	Tetrabromobisphenol A	TBBA, TBBPA	79-94-7	Tekstiler	Møbler: 21 mg/kg	EU and Ikke-EU (2015-2021)	(Estill et al. 2020) (Norwegian EPA 2021)
	Pentabromotoluen	PBT	87-83-2	Skum	Skum: 0,97 – 5,21 mg/kg	Ikke nævnt (2003-2004)	(Vojta et al. 2017)
	2,3-Dibromopropyl-2,4,6-tribromophenyl ether	TBP-DBPE (DPTE)	35109-60-5	Skum	Skum: 37,1 mg/kg	Ikke nævnt (2004)	(Vojta et al. 2017)
	Hexabromobenzen	HBB ¹³	87-82-1	Skum	Skum: 895 mg/kg	Ikke nævnt (2004)	(Vojta et al. 2017)

¹³ OBS! Samme forkortelse kan anvendes for hexabrombiphenyl (CAS-nr. 36355-01-8).

4.3 Alternative flammehæmmere til begrænsede flammehæmmere i tekstiler

Da nogle flammehæmmere er begrænsede på grund af deres farlige egenskaber, er flere alternativer kommet i brug for at give flammehæmning i produkter.

Da pentabromodiphenylethere (undergruppe under PBDE) blev opført i bilag A til Stockholm-konventionen, hvilket forbød deres produktion og brug, blev tris(2-chlorethyl)fosfat (TCEP) brugt som erstatning, hvilket igen, på grund af identifikation som SVHC-stof og efterfølgende inklusion på godkendelseslisten, blev erstattet af tris(1-chloroisopropyl)fosfat (TCPP) eller tris(1,3-dichloroisopropyl)fosfat (TDCP). Mens der oprindeligt blev udarbejdet en plan for at begrænse den bevidste brug af TCPP som flammehæmmer i legetøj, blev planen trukket tilbage i 2019, for at afvente nye kritiske data. TCPP blev i 2022 optaget på CoRAP-listen¹⁴ til stofevaluering af Miljøstyrelsen som den evaluerende medlemsstats kompetente myndighed. Konklusionen på stofvurderingen var, at den sundhedsmæssige bekymring er bekræftet, og der forventes en harmoniseret klassificering samt identifikation som SVHC-stof og optagelse i begrænsningsbilaget under REACH¹⁵. TCPP blev erkendt som et stof med flere bestanddele og fik derfor nye identifikations-numre (CAS nr., EF-nr.), under hvilke det i øjeblikket produceres i EU og/eller importeres til EU i en tonnage på >10.000 til <100.000. TDCP produceres og/eller importeres også stadig til EU i en tonnage på 1.000-10.000 t/år (ECHA 2023).

Siden 2016 har produkter (stoffer, blandinger og artikler), der indeholder HBCD i koncentrationer på mere end 100 mg/kg, ikke længere måttet produceres eller markedsføres i EU i henhold til POP-forordningen (2019/1021). Ifølge det tyske miljøagentur (UBA) er HBCD let at udskifte i tekstiler, fordi der er forskellige mulige måder at reducere brændbarheden på i denne sektor (Wurbs et al. 2017). Struktur og tæthed kan påvirke stoffers brændbarhed. Desuden kan tekstiler fremstilles af svært antændelige fibermaterialer som f.eks. polyaramider. UBA anfører, at flammehæmmende alternativer f.eks. omfatter permanent efterbehandling af cellulosefibre med reaktive flammehæmmere baseret på fosfor eller iboende flammehæmmede polyesterfibre ved hjælp af kemisk bundne, fosforholdige flammehæmmende molekyler. Specifikke eksempler, der anvendes til flammebeskyttelse af cellulose, er dimethylphosphono (N-methylol) propionamid eller tetrakis (hydroxymethyl)phosphonium urea ammoniumsalt. I førstnævnte tilfælde har den vådkemiske behandling den ulempe, at der frigives formaldehyd fra harpiksen under reaktionen mellem harpiks, flammehæmmer og cellulosepolymer. For nylig er der dog udviklet harpiks med meget lav eller ingen formaldehydafgivelse. En anden ulempe ved denne metode og dette stof er misfarvningen af tekstilproduktet på grund af harpiksen. Det mindre almindeligt anvendte stof tetrakis (hydroxymethyl)phosphonium urea ammoniumsalt kan betragtes som vaskebestandigt gennem sin polymerisationsteknik, men det kræver en særlig ammoniakbaseret forberedelse og en markedslicens (Posner 2004).

En anden mulighed er flammehæmning gennem opsvulmende systemer. Disse systemer er baseret på dannelsen af ekspanderet kul eller tjære. Dette opnås ved hjælp af tre forskellige komponenter: syrekilde, kulstofkilde og gaskilde. Syren kan fungere som katalysator for nedbrydningen af kulstofkilden, eller den kan selv danne eller frigive syre, når den opvarmes. Kulstofkilden består hovedsageligt af polyoler, som ved nedbrydning danner et "kulstofskum". Endelig er gaskomponenten normalt en forløber, som frigiver ikke-brændbare eller brændbare gasser som saltsyre, ammoniak, vand eller kuldioxid. Der findes forskellige kemikalier, som er

¹⁴ Community rolling action plan (CoRAP skal stoffer på listen underkastes en stofvurdering af en medlemsstat.

¹⁵ Stofvurderingskonklusionsdokument for reaktionsprodukter af phosphoryltrichlorid og 2-methyloxiran, CAS-nr. 1244733-77-4, liste nr. 807-935-0. EF-nr. 807-935-0, <https://echa.europa.eu/documents/10162/9f7c76ef-d3fb-ebc1-dce6-c88a6bae9d14>.

egnede til at fungere som sådanne komponenter for syrekilden: Mono-ammoniumfosfat, diammoniumfosfat, ammoniumpolyfosfat, melaminfosfat, ureafosfat eller andet; som kulstofkilde kan anvendes: erythritol, pentaerythritol, arabinitol, sorbitol eller andet; og som gaskilde kan anvendes: dicyandiamid, urea, melamin eller andet (Posner 2004). Posner (2004) erklærer, at anvendelsen af disse systemer i tekstiler stadig er under udvikling. Derfor ved man ikke, om der er nogen problemer med anvendelsen af disse systemer. Opdateret information om sådanne systemer er ikke blevet identificeret under litteratursøgningen i dette projekt.

5. Kortlægning af tekstiler indeholdende elektroniske dele

5.1 Oversigt over tekstiler med elektroniske dele i detailhandlen

Produkter på det danske marked blev identificeret fra hjemmesider hos flere outdoor-/jagtbutikker, en almindelig dagligvareforhandler, en modeforhandler, en elektronikforhandler og leverandører af boligudstyr (i alt 17 danske forhandlere). Nogle af disse detailhandlere er faktisk europæiske detailhandlere, dvs. med aktiviteter i flere EU-lande, og har flere nationale websteder for udvalgte lande i Europa. Hvis en europæisk forhandler udbyder en dansk hjemmeside, blev forhandleren regnet som en dansk forhandler. Derudover blev relevante produkter fra to internationale online markedspladser føjet til produktlisten. Tilgangen til produktundersøgelsen har til formål at efterligne, hvordan en typisk dansk forbruger ville købe sådanne produkter på internettet (se metodeafsnit 2.1).

I alt blev der listet information om 67 unikke produkter fra 28 forskellige producenter. Generelt var der ingen oplysninger om brug eller type af flammehæmmere i produktspecifikationerne. For et enkelt produkt, en gulvmåtte, står der i specifikationerne, at overfladematerialet er "flammehæmmende", og for et andet, en rumvarmer, hævdes det, at den er brandbestandig. Nogle få andre produkter annonceres som værende "RoHs-godkendte" eller er miljømærkede med OEKOTEX-mærket.

22 forskellige produkttyper blev listet og omfatter:

- varmetæppe
- opvarmet nakketæppe
- opvarmet sovepose
- opvarmet liggeunderlag
- varmemadras
- varmesæde
- varmemåtte
- opvarmede sokker
- opvarmede sko
- opvarmede såler
- opvarmede handsker
- opvarmet undertøj
- opvarmet jakke
- opvarmet sjal
- opvarmet vest
- opvarmet skjorte
- opvarmet tørklæde
- opvarmet kasket
- opvarmede ørevarmere
- opvarmet øjenmaske
- varmepuder /varmemåtter (til at påsætte eller bære under andet tøj)
- rumopvarmer

Alle produkter får enten strøm fra en powerbank eller tilsluttes direkte til en stikkontakt. Produkterne er generelt beregnet til brug af voksne, men kan i princippet bruges af både voksne og børn.

Produkterne er fremstillet af en, eller en kombination, af følgende materialer: akryl, nylon, elastan, polyester, syntetiske fjer, bomuld, polyesterfleece, syntetisk uld, uld, PU-coating, kulfiber, ruskind, silica gel, syntetisk læder og silikone. Producenterne er virksomheder i Polen, Tyskland, Danmark, Sverige, USA, Kina, Spanien og Indien. Producenternes placering er ikke altid tilgængelig fra producenternes hjemmesider, men i mange tilfælde førte det kinesiske navn på en virksomhed til den antagelse, at en producent er placeret i Kina. Flere europæiske producenter oplyser på deres hjemmesider, at de har produktionssteder uden for EU, f.eks. i Asien, Kina eller Indien. Priserne på de listede produkter spænder fra 24 kr. (en varmegude) til 1.799 kr. (varmesåler).

5.2 Indledende eksponeringsvurdering

For at udvælge produkter til indkøb og kemiske analyser blev der udført en indledende eksponeringsvurdering for at identificere produkter med det mest signifikante eksponeringspotentiale.

Produkterne i TABEL 5-1 blev vurderet kvalitativt i henhold til rimelig eksponeringsvarighed, område med hudkontakt, om de er i direkte eller indirekte kontakt med huden, om eksponering af børn er sandsynlig, hvor almindelige produkterne er, og materialet af stoffet. For hver af eksponeringsparametrene blev der tildelt en vurdering (f.eks. lav, middel, høj), og gennemsnittet af vurderingerne resulterede i en samlet eksponeringsscore. Jo højere den samlede eksponeringsscore er, jo højere er det indledende vurderede eksponeringspotentiale.

Formålet med vurderingen af den nævnte parameter er udelukkende at identificere de mest relevante produkter til indkøb til de kemiske analyser, og vurderingen afspejler ikke de faktiske eksponeringsparametre for risikovurderingen.

Ræsonnementet bag de indledende eksponeringsparametre er baseret på følgende overvejelser, som tager udgangspunkt i de værste tænkelige eksponeringsscenarioer, som med rimelighed kan forventes at være sandsynlige.

Varighed af eksponering: Produkter, der potentielt bruges natten over (>7 timer), får den højeste score på 3, mens produkter, der er designet til kortvarig brug (<1 time), f.eks. en opvarmet øjenmaske, får den laveste score på 1. Produkter, der typisk bruges i flere timer under en udendørs aktivitet, f.eks. handsker, får en middel score på 2, da det forventes, at sådanne udendørs aktiviteter normalt vil vare mellem 1-7 timer.

Kontaktområde: Et produkt, der er designet til at give varme ved hjælp af stråling, og som ikke er i kontakt med huden, tildeles en score på 0, mens produkter, der er i kontakt med mindre dele af kroppen, f.eks. hænder eller fødder, tildeles en score på 1, og produkter, der dækker større dele af kroppen, f.eks. et tæppe eller langærmet undertøj, får en score på 2.

Direkte/indirekte kontakt med huden: Potentialet for hudeksponering for flammehæmmere øges, når produkter er i direkte kontakt med huden, især i tilfælde, hvor sved kan øge eksponeringen af flammehæmmere på huden. Produkter, der potentielt bruges med direkte hudkontakt, f.eks. sokker og undertøj, får den højeste score på 2. Andre produkter, f.eks. en jakke eller vest, kan med rimelighed forventes at blive brugt med et eller flere lag stof mellem huden og produktet og tildeles en score på 1 for direkte kontakt med huden.

Sandsynlighed for eksponering af børn: Ingen af de identificerede produkter blev markedsført med børn som målgruppe. Nogle produkter kan dog forventes at blive brugt af voksne og børn, f.eks. får tæpper en score på 2. Andre produkter, der kommer i specifikke størrelser til voksne, f.eks. skjorter, er mindre tilbøjelige til at blive brugt af børn og får en score på 1.

Almindelig brug og tilgængelighed: Scoringen af denne parameter er baseret på projektteamets subjektive oplevelse af, hvor mange forskellige produkter og mærker der er tilgængelige for en given produkttype, og hvor stor målgruppen for en bestemt produkttype er. Eksempelvis fås opvarmede sokker hos mange forhandlere og fra flere forskellige mærker, og den potentielle brugergruppe omfatter både mennesker, som dyrker friluftsliv, og mennesker med generel tendens til kolde fødder. Sådanne produkter får den højeste score på 2. Andre produkter forekommer sjældnere i detailhandlen og har sandsynligvis færre potentielle brugere, f.eks. en opvarmet måtte til at lægge under skrivebordet mod kolde fødder eller en opvarmet øjenmaske, der markedsføres til skønheds- og afslapningsformål. Sådanne produkter får en lavere score på 1.

Materiale: For naturlige fibre som bomuld eller uld tilsættes flammehæmmere typisk via kemisk efterbehandling og "sidder" som sådan på overfladen af fiberen, hvilket fører til et højere eksponeringspotentiale. Dermed tildeles sådanne fibre den højeste score på 3. I syntetiske fibre er flammehæmmere enten til stede i det frie rum mellem polymermolekylerne, men ikke kovalent bundet til polymermatricen, hvilket giver et udvaskningspotentiale (og dermed mulig eksponering), eller indbygget i tekstilfiberen via kovalent binding, hvilket betyder, at de ikke kan udvaskes fra fiberen. Samlet set tildeles syntetiske fibre den laveste score på 1. Produkter, der består af både naturlige og syntetiske fibre, tildeles en score på 2.

TABEL 5-1 Indledende eksponeringsvurdering af tekstiler med elektroniske dele.

Produkttype	Varighed af eksponering 1 Lav (<1 time) 2 Middel (1 - 7 timer) 3 Høj (>7 timer)	Kontaktområde mellem produkt og krop 0 Ingen kontakt 1 Mindre kropsdele 2 Store kropsdele	Direkte/in-direkte kontakt 1 Indirekte 2 Direkte	Estimering af sandsynligheden for børns eksponering 1 Ikke sandsynligt 2 Sandsynlig	Estimering af almindelig brug og tilgængelighed af produktet 1 Ikke almindelig 2 Almindelig	Materiale 1 Syntetiske fibre 2 Blanding af syntetiske og naturlige fibre 3 Naturlige fibre	Anvendes sandsynligvis i kombination med andre produkter	Samlet eksponerings-score
Opvarmet tæppe	3	2	2	2	2	1	Tæpper til nakken	2,0
Opvarmet madrasunderlag	3	2	2	2	1	2	-	2,0
Opvarmet sovepose	3	2	2	2	1	1	Kasket	1,8
Opvarmet trøje	3	2	2	1	2	1	Handsker, fodtøj, tørklæder, kasket	1,8
Opvarmet undertøj	3	2	2	1	2	1	Handsker, fodtøj, tørklæder, kasket	1,8
Opvarmede sokker	3	1	2	1	2	2	Handsker, undertøj	1,8
Varmepuder	2	1	2	2	2	2	Handsker, fodtøj, tørklæder, kasket	1,8
Opvarmede handsker	2	1	2	1	2	2	Fodtøj, tørklæder, undertøj, kasket	1,7
Opvarmet tørklæde	2	1	2	1	1	3	Handsker, fodtøj, undertøj, kasket	1,7
Opvarmet nakketæppe	2	1	2	2	2	1	Tæpper	1,7
Opvarmet jakke	2	2	2	1	2	1	Handsker, fodtøj	1,7

Produkttype	Varighed af eksponering 1 Lav (<1 time) 2 Middel (1 - 7 timer) 3 Høj (>7 timer)	Kontaktområde mellem produkt og krop 0 Ingen kontakt 1 Mindre kropsdele 2 Store kropsdele	Direkte/indirekte kontakt 1 Indirekte 2 Direkte	Estimering af sandsynligheden for børns eksponering 1 Ikke sandsynligt 2 Sandsynligt	Estimering af almindelig brug og tilgængelighed af produktet 1 Ikke almindelig 2 Almindelig	Materiale 1 Syntetiske fibre 2 Blanding af syntetiske og naturlige fibre 3 Naturlige fibre	Anvendes sandsynligvis i kombination med andre produkter	Samlet eksponerings-score
Opvarmet sjal	2	2	2	1	1	2	Handsker, fodtøj, undertøj, kasket	1,7
Opvarmet vest	2	2	1	1	2	2	Handsker, fodtøj, tørklæder, kasket	1,7
Varmemåtte	3	1	1	2	1	2	-	1,7
Opvarmet liggeunderlag	3	2	1	2	1	1	-	1,7
Opvarmet sæde	3	1	1	2	2	1	Fodtøj	1,7
Opvarmet øjenmaske	1	1	2	1	1	3	-	1,5
Opvarmede sko	3	1	1	1	1	2	Handsker, tørklæder, undertøj, kasket	1,5
Opvarmede såler	3	1	1	1	2	1	Handsker, tørklæder, undertøj, kasket	1,5
Opvarmet kasket	2	1	2	1	1	1	Handsker, tørklæder, undertøj, fodtøj	1,3
Opvarmede ørevarmere	2	1	2	1	1	1	Handsker, tørklæder, undertøj, fodtøj	1,3
Rumvarmer	3	0	1	2	1	1	-	1,3

5.3 Udvælgelse af produkter til analyse

Inden for projektets rammer var det planlagt at købe 30 produkter, 20 hos danske forhandlere og 10 hos udenlandske forhandlere.

For at understøtte projektets overordnede mål blev der udvalgt produkter med forskellige brugsmønstre, prisklasser og høj relevans med hensyn til hudkontakt og potentiel eksponering. Produkterne blev udvalgt i samråd med Miljøstyrelsen på baggrund af de oplysninger, der blev fundet under litteratursøgningen, interessenthøringen og følgende udvælgelseskriterier:

- Inklusion af produkter med forskellige brugsmønstre
- Højt eksponeringspotentiale for produktet (jævnfør afsnit 5.2 og TABEL 5-1)
- Produkter købt hos detailhandlere i og uden for EU
- Produkter, der repræsenterer forskellige mærker/producenter
- Produkter, der repræsenterer forskellige prisklasser

Derudover blev produkttyperne grupperet i produktgrupper baseret på sammenlignelige eksponeringsforhold. Taget tilgængeligheden hos danske og internationale forhandlere i betragtning samtidig med at der blev sigtet efter at få tre forskellige produkter af en af de mest relevante produkttyper (samlet score $\geq 1,7$, TABEL 5-1), blev der købt produkter som vist i TABEL 5-2.

Hvert produkt blev købt i tre eksemplarer, hvoraf to eksemplarer blev brugt til kemisk analyse, og et eksemplar blev gemt til eventuelle håndhævelsesprocedurer.

TABEL 5-2 Antal købte produkter fra hver produktgruppe.

Produktgruppe	Produkttyper	Antal produkter købt i DK/EU	Antal produkter købt fra lande uden for EU
Tæpper, rulle madrasser, soveposer	Opvarmet tæppe	2	1
	Opvarmet madraserlag	2	1
	Opvarmet sovepose	- ^c	3
Tøj med direkte hudkontakt	Opvarmet trøje	1 ^a	1
	Opvarmet undertøj	3 ^a	- ^b
Accessories med direkte hudkontakt	Opvarmede sokker	2	1
	Opvarmede handsker	2	1
	Opvarmet nakketæppe	2	1
Beklædning med indirekte hudkontakt	Opvarmet jakke	2	1
	Opvarmet vest	2	1
Total		18	11

^a Der blev ikke fundet flere trøjer med elektronisk opvarmning hos danske forhandlere. I stedet blev der købt endnu et sæt opvarmet undertøj.

^b Produkt bestilt, men forsendelse mislykkedes.

^c Produkterne var ikke tilgængelige fra DK/EU-forhandlere og blev i stedet bestilt fra lande uden for EU.

6. Kemiske analyser

For de kemiske analyser er det kun tekstil- og eventuelt skumdelene af de relevante produkter, der indgår i analyseprogrammet. Skum i forbrugerprodukter har tidligere vist sig at indeholde forskellige flammehæmmere (f.eks. Kjølholt et al. 2015, Klinker et al. 2023). Plastkabinetter, ledninger og andre plastdele i produkterne er udelukket fra projektets fokusområde.

6.1 Analyseprogram

Analysen for tilstedeværelse af flammehæmmere blev udført med gaskromatografi-massespektrometri (GC-MS) på Teknologisk Institut. Analyseprogrammet blev justeret i henhold til de stoffer, der blev fundet i kortlægningen af flammehæmmere (se kapitel 4), tilgængelighed af analysemetoder og referencemateriale samt kommunikation med Miljøstyrelsen. Listen over analytter, der indgår i analyseprogrammet, samt deres detektionsgrænser (LOD) kan ses i Bilag 1. Listen omfatter flammehæmmere fra følgende kemiske grupper: organofosfater (ikke-halogenerede), halogenerede organofosfater (chlorerede eller bromerede), bromerede aromater, PBB og PBDE.

På grund af udfordringer med referencemateriale kunne nogle få analytter ikke bestemmes med tilstrækkelig sikkerhed. Disse omfatter den ikke-halogenerede flammehæmmer 2-ethylhexyl-diphenylphosphat (EHDP, CAS nr. 1241-94-7), nogle PBB og visse PBDE (se Bilag 1).

6.2 Prøveudtagningsmetode og foreberedelse

Der blev udtaget prøver fra to eksemplarer af hvert produkt til ægte dobbeltbestemmelser. Fra hver prøve blev der udtaget en prøve på 10 cm², og prøvens vægt og tykkelse blev noteret. Prøvens tykkelse blev målt med en digital skydelære og angiver tykkelsen af det komprimerede materiale. Det betyder, at materialet ikke indeholder luft i målingerne af tykkelse. For de fleste produkter består prøven af flere lag materialer, f.eks. inderfor, vat og yderstof, en såkaldt sammensat prøve. Prøven blev udtaget i umiddelbar nærhed af det elektroniske varmeelement.

Prøverne blev ekstraheret med dichlormethan/acetone med intern standard ved hjælp af ultralyd efterfulgt af mekanisk omrystning på et rystebord i 12 timer. Ekstraktet blev efterfølgende analyseret ved hjælp af kapillargaskromatografi kombineret med massespektrometri (GC-MS). Indholdet af de udvalgte flammehæmmere blev bestemt kvantitativt i forhold til specifikke referencestoffer.

6.3 Kvantitativ analyse af flammehæmmere

6.3.1 Resultater

Resultaterne af flammehæmmere påvist i tekstilprodukterne over LOD er vist i TABEL 6-1. LOD'erne er stof- og materialeafhængige og varierer mellem 1 – 10 mg/kg (TABEL 6-1). Den relative analyseusikkerhed er 15 % ifølge laboratoriet.

Af de 25 flammehæmmende stoffer, som det var muligt at kvantificere under analysen, blev tre stoffer kvantificeret på niveauer over LOD. Disse er: tris(2-chlorethyl)phosphat (TCEP), tris(2-chlorisopropyl)phosphat (TCPP) og triphenylphosphat (TPP). TCEP og TCPP tilhører gruppen af chlorerede organofosfater, mens TPP er en ikke-halogeneret organofosfat.

Koncentrationerne af de målte flammehæmmere varierer fra <LOD - 120 mg/kg.

Tilstedeværelsen af TCEP og TCPP blev bestemt i et ud af 29 produkter (et par handsker). TPP blev bestemt i seks produkter, der kun omfattede tøj (undertøj, sokker, overtøj) i koncentrationer fra 5,5 – 15 mg/kg.

I nogle tilfælde forårsagede matrixinterferens på grund af prøvematerialet forhøjet LOD i analysen. De forhøjede LOD'er er også angivet i TABEL 6-1. Det skal dog bemærkes, at angivelsen af en forhøjet LOD ikke betyder (eller øger sandsynligheden for), at en flammehæmmer er til stede i et givet produkt.

TABEL 6-1. Koncentrationer^{a, c} af flammehæmmere i tekstilprodukterne (mg/kg)

Produkt ID	Produkttype	TBP	TCEP	TCPP	TDCP	TPP	TEHP
		126-73-8	115-96-8	13674-84-5	13674-87-8	115-86-6	78-42-2
202011 – 1	Opvarmet sovepose	-	-	-	-	-	-
202011 – 2	Opvarmet nakketæppe	-	-	-	-	-	-
202011 - 3	Opvarmede handsker	-	120/ 14 ^b	15/ 8,6 ^b	-	<10	-
202011 - 4	Opvarmet vest	-	-	-	-	<15	-
202011 - 5	Opvarmet tæppe	-	-	-	-	-	-
202011 - 6	Opvarmede sokker	-	-	-	-	5,5	-
202011 - 7	Opvarmet jakke	-	-	-	-	11	-
202011 - 8	Opvarmet trøje	-	-	-	-	<10	<100
202011 - 9	Opvarmet madras/underdyne	-	-	-	-	-	-
202011 - 10	Opvarmet tæppe	-	-	-	-	-	-
202011 - 11	Opvarmet madras/underdyne	-	-	-	-	-	-
202011 - 12	Opvarmet madras/underdyne	-	-	-	-	-	-
202011 - 13	Opvarmet tæppe	-	-	-	-	-	-
202011 - 14	Opvarmet sovepose	-	-	-	-	-	-
202011 - 15	Opvarmet undertøj	-	-	-	-	9,2	-
202011 - 16	Opvarmet undertøj	-	-	-	-	13	-
202011 - 17	Opvarmede sokker	-	-	-	-	-	-
202011 - 18	Opvarmede sokker	-	-	-	-	-	-
202011 - 19	Opvarmede handsker	-	-	-	-	-	-
202011 - 20	Opvarmet nakketæppe	-	-	-	-	-	-
202011 - 21	Opvarmet nakketæppe	-	-	-	-	-	-
202011 - 22	Opvarmet vest	-	-	-	-	15	-
202011 - 23	Opvarmet sovepose	-	-	-	-	-	-
202011 - 24	Opvarmet trøje	-	-	-	-	10	-
202011 - 25	Opvarmet undertøj	-	-	-	<15	-	-
202011 - 26	Opvarmede handsker	<5	-	-	<15	-	-

202011 - 27	Opvarmet jakke	-	-	-	<15	-	-
202011 - 28	Opvarmet vest	-	-	-	-	-	-
202011 - 29	Opvarmet jakke	-	-	-	<20	-	-
LOD		1	10	5	10	5	10

^a "-" betyder, at koncentrationen er <LOD.

^b Hvis den relative standardafvigelse (RSD) mellem replikater overstiger 15 %, angives begge resultater.

^c "<" betyder, at LOD er forhøjet på grund af interferens fra prøvematrixen.

6.3.2 Diskussion

6.3.2.1 Flammehæmmere i tekstilprodukter med elektroniske dele

Antallet af flammehæmmere, der er bestemt i koncentrationer >LOD, er ret lavt (3/25 delstoffer) og omfatter TCEP, TCPP og TPP.

TCEP er på kandidatlisten under REACH og er underlagt godkendelse under REACH (ingen undtagne anvendelser registreret). TCEP er blevet påvist i et par handsker, som blev købt hos en forhandler uden for EU, og som formodentlig blev fremstillet uden for EU, hvilket betyder, at anvendelsesbegrænsningerne på grund af godkendelsen ikke gælder.

TCPP og TPP er i øjeblikket ikke reguleret med hensyn til brug i tekstiler eller elektroniske produkter i EU. TCPP er dog (sammen med TCEP og to andre chlorerede fosforholdige flammehæmmere) omfattet af en begrænsningsintention indsendt af ECHA, som i øjeblikket afventer tilgængelighed af nye kritiske data¹⁶. Stofvurderingen under CoRAP førte til den konklusion, at den sundhedsmæssige bekymring vedrørende TCPP er bekræftet, og der forventes en harmoniseret klassificering samt identifikation som SVHC-stof og optagelse i begrænsningsbilaget under REACH¹⁷. TPP er på CoRAP-listen på grund af mistanke om hormonforstyrrende effekter, og stofevalueringen har ført til den konklusion, at TPP bør klassificeres og optages på kandidatlisten¹⁸.

Andre regulerede flammehæmmere, såsom PBB eller PBDE, blev ikke påvist. Det bemærkes, at nogle stoffer, der tilhører gruppen af PBB og PBDE, ikke kunne identificeres/kvantificeres pålideligt under analysen. Da PBB og PBDE generelt ikke blev fundet, forventes det ikke, at der forekommer stoffer og congenere, for hvilke der ikke foreligger analyseresultater.

Konklusionen er, at tekstildelene i de indkøbte produkter ser ud til at overholde de gældende regler under REACH, POP-forordningen og RoHS-direktivet med hensyn til indholdet af flammehæmmere.

Antallet af produkter, hvor flammehæmmere blev bestemt i koncentrationer >LOD, er relativt lavt (7/29 produkter, svarende til 24 %). Produkter, hvor flammehæmmere blev bestemt i koncentrationer >LOD, blev købt fra danske, EU- såvel som ikke-EU-forhandlere (data ikke vist). Koncentrationerne af flammehæmmere bestemt i produkterne var generelt under 20 mg/kg (0,002 % w/w) og oversteg kun i ét tilfælde 100 mg/kg (svarende til 0,01 %; TCEP blev bestemt til 120 mg/kg = 0,012 %).

¹⁶ <https://echa.europa.eu/da/registry-of-restriction-intentions/-/dislist/details/0b0236e1829a30b8>

¹⁷ Stofvurderingskonklusionsdokument for reaktionsprodukter af phosphoryltrichlorid og 2-methyloxiran, CAS-nr. 1244733-77-4, liste nr. 807-935-0. EF-nr. 807-935-0, <https://echa.europa.eu/documents/10162/9f7c76ef-d3fb-ebc1-dce6-c88a6bae9d14>.

¹⁸ <https://echa.europa.eu/documents/10162/916779d9-ec10-07fa-f178-9562bdd7dedc>

For nogle få af de regulerede flammehæmmere er der bestemt koncentrationsgrænser for artikler omfattet af de respektive forordninger (se afsnit 4.1). I henhold til POP-forordningen er koncentrationsgrænsen for PBDE i artikler 500 mg/kg (0,05 %), i henhold til RoHS er koncentrationsgrænsen i elektrisk og elektronisk udstyr 0,1 %, og i henhold til REACH er koncentrationsgrænsen for octaBDE fastsat til 0,1 % i artikler. For TCEP er der ikke defineret nogen koncentrationsgrænse. Koncentrationsgrænserne er normalt sat lavere end den koncentration, der giver en funktionalitet, men tillader stadig spor af stoffet som følge af kontaminering. De flammehæmmere, der blev fundet under analysen, ligger under de fastsatte koncentrationsgrænser. Det bemærkes, at de stoffer, for hvilke der gælder koncentrationsgrænser, ikke er de samme, som er blevet fundet under analysen i denne undersøgelse, og sammenligningen med etablerede koncentrationsgrænser er kun medtaget for at give en fornemmelse af størrelsesordenen af de fundne koncentrationer.

ECHA (2023a) identificerer koncentrationer på 5-25 % organiske flammehæmmere som drivkræfter for eksponering via frigivelse af flammehæmmere fra intakte materialer. I Miljøstyrelsens kortlægning af flammehæmmere (Andersen et al. 2014) angives den typiske anvendelse af halogenerede fosforbaserede flammehæmmere (f.eks. TCPP eller TCEP) i tekstiler til 50-100 g/kg (5-10 %). Sammenlignet med disse tal vurderes det som usandsynligt, at de flammehæmmere, der forekommer i de analyserede produkter i denne undersøgelse, er tilsat for at opnå en bevidst flammehæmmende effekt, men snarere forekommer som urenheder. Det vides ikke, hvor urenhederne stammer fra, men håndtering af flammehæmmere på produktionsstedet eller brug af genanvendte polymerprodukter i produktionen kan føre til tilstedeværelsen af flammehæmmere i lave koncentrationer i de produkter, der er undersøgt her. Det vides heller ikke, om der forekommer flammehæmmere i produkternes elektroniske dele eller plastikhylstre, og om deres potentielle tilstedeværelse i disse dele kan påvirke tilstedeværelsen af flammehæmmere i tekstildelene. Forurening af prøverne under analyserne kunne udelukkes på grund af analytiske procedurer.

Selvom antallet af indkøbte produkter er relativt lille i forhold til at kunne drage en generel konklusion, indikerer resultaterne, at det ikke er almindelig praksis at tilsætte flammehæmmere til tekstilprodukter, der indeholder elektroniske dele. Denne opfattelse understøttes af de lave koncentrationer af flammehæmmere, der blev bestemt i produkterne, som generelt var under 20 mg/kg (0,002 % w/w), og kun i ét tilfælde over 100 mg/kg.

6.3.2.2 Omregning af koncentration fra sammensatte prøver til enkelt lag

Mange af de analyserede produkter består af flere lag. De fleste produkter er lavet af et til tre lag, mens nogle produkter består af fire til seks lag. Et par handsker (produkt 202011-3) består f.eks. af fem lag bestående af et yderstof med pålimet skum, vat, filtstof med varmeelement, endnu et lag vat og en inderforing. Da prøverne blev taget som sammensatte prøver (der indeholder alle lag), kan man forvente en fortynding gennem prøven i produkter bestående af flere lag, hvis der kun er flammehæmmere i et af lagene.

For at tage højde for denne fortynding kan de målte koncentrationer af flammehæmmere omregnes under antagelse af, at den samlede målte koncentration af flammehæmmere kun findes i det inderste lag af artiklen, som dermed er i direkte kontakt med huden. Denne tilgang præsenterer det værste tænkelige eksponeringsscenarie.

Den teoretiske koncentration af flammehæmmer i det inderste lag genberegnes og omregnes til en masse/volumen-enhed (mg/cm³), som er den enhed, der skal bruges som input til eksponeringsberegningen (se Ligning 6-1 og Ligning 6-2).

$$Konc_{inderste\ lag} \left[\frac{mg}{cm^3} \right] = Conc_{prod} \left[\frac{mg}{kg} \right] \times \frac{Masse_{prøve} [kg]}{Vol_{inderste\ lag} [cm^3]}$$

Ligning 6-1

$$Vol_{indre\ lag} = Højde \times Bredde \times Tykkelse_{inderste\ lag}$$

Ligning 6-2

Som eksempel er masse og dimensioner for handskeprøven (produkt 202011-3) angivet i TABEL 6-2.

TABEL 6-2. Dimensioner og masse af handskeprøve (produkt 202011-3).

Parameter [unit]	Værdi
Masse m (prøve) [kg]	0,0079
Højde [cm]	10
Bredde [cm]	10
Tykkelse (inderste lag) [cm]	0,030
Tykkelse (prøve) [cm]	0,233

Ved at anvende ovenstående ligninger på handskerne (produkt 202011-3) med en målt TCEP-koncentration på 120 mg/kg kan koncentrationen af TCEP i det inderste lag beregnes som følger:

$$Konc_{inderste\ lag} = 120 \frac{mg}{kg} \times \frac{0,0079\ kg}{10 * 10 * 0,03\ cm^3} = 0,316 \frac{mg}{cm^3} = 0,00032 \frac{g}{cm^3}$$

I tilfældet med handskerne (produkt 202011-3) svarer en målt koncentration af TCEP på 120 mg/kg i produktet derfor til en koncentration på 0,00032 g/cm³ i det inderste lag.

På samme måde svarer en målt koncentration af TCPP på 15 mg/kg i handskerne (produkt 202011-3) til en koncentration på 0,00004 g/cm³ i det inderste lag.

Sokkerne og undertøjet (produkt 202011-6, 202011-15 og 202011-16), hvori der blev fundet TPP, består kun af ét lag. For disse produkter afspejler den målte koncentration derfor koncentrationen i det tekstillag, der er i kontakt med huden. Det er således ikke relevant at foretage en yderligere beregning for at udlede koncentrationen i det inderste lag.

For at kunne sammenligne med de analytiske resultater kan koncentrationen i det inderste lag også omregnes til mg/kg ved at antage, at det inderste lag og hele prøven har samme massefylde. Ved hjælp af densiteten (Ligning 6-3) og volumen af det inderste lag kan koncentrationen målt i hele prøven omregnes til koncentrationen i det inderste lag (Ligning 6-4). Eksemplet nedenfor viser beregningen for handskeprøven, hvor der blev målt 120 mg/kg TCEP:

$$d_{prøve} = \frac{m_{prøve}}{V_{prøve}} = \frac{0,0079\ kg}{10\ cm \times 10\ cm \times 0,233\ cm} = 0,00034\ kg/cm^3 \quad \text{Ligning 6-3}$$

$$\begin{aligned} C_{inderste\ lag} \left[\frac{mg}{kg} \right] &= \frac{m_{FR} [mg]}{m_{inderste\ lag} [kg]} \\ &= \frac{C_{prøve} \left[\frac{mg}{kg} \right] \times m_{prøve} [kg]}{V_{inderste\ lag} [cm^3] \times d_{prøve} \left[\frac{kg}{cm^3} \right]} \\ &= \frac{120 \frac{mg}{kg} \times 0,0079\ kg}{3\ cm^3 \times 0,00034 \frac{kg}{cm^3}} = 932\ mg/kg \end{aligned} \quad \text{Ligning 6-4}$$

Hvor m_{FR} er massen af flammehæmmeren i prøven, og d er prøvens massefylde (antages at være lig med massefylden af det inderste lag).

Baseret på den værst tænkelige antagelse om, at hele mængden af flammehæmmere er koncentreret i handskens inderste lag, er koncentrationen således omkring otte gange højere.

6.3.3 Konklusion

Samlet set muliggør resultaterne og diskussionen følgende konklusioner:

- Flammehæmmere kan forekomme i tekstiler med elektroniske dele, men deres forekomst synes ikke at være signifikant med hensyn til koncentrationsniveauer.
- De koncentrationer, der er fundet i produkterne, er lave og tyder ikke på bevidst tilsætning af flammehæmmere til produkterne med det formål at opnå flammehæmning.
- Produktprøverne blev taget som sammensatte prøver, og en fortynding af flammehæmmere gennem prøven kan forventes for flerlagsprodukter. Den teoretiske koncentration, som svarer til, at alle flammehæmmere er til stede i det inderste lag med hudkontakt, er ca. otte gange højere for handskeprøven, hvori der blev målt flammehæmmere. Disse koncentrationer er inkluderet i risikovurderingen.
- Risikovurderingen af forbrugernes sundhed (kapitel 7) vurderer, om de fundne koncentrationer i produkterne kan medføre en sundhedsrisiko for forbrugerne baseret på antagelser om de værst tænkelige eksponeringsscenarier.

6.4 Kvalitativ GC-MS screeningsanalyse for yderligere forbindelser

Ud over den kvantitative analyse af flammehæmmere blev resultatet af GC-MS-analysen gennemgået yderligere for at identificere yderligere forbindelser.

Formålet med analysen af GC-MS-kromatogrammerne er at få yderligere data om tilstedeværelsen af potentielt farlige stoffer. De identificerede stoffer skal sammenlignes med de stoffer, der findes i andre forbrugerprodukter af tekstil for at vurdere, om tilstedeværelsen af stoffer i tekstiler med elektroniske opvarmningsfunktioner adskiller sig fra andre tekstiltyper.

Kromatogrammerne fra GC-MS-screeningen blev gennemgået for alle 29 produkter, og de stoffer, der resulterede i de 10-20 højeste toppe, blev forsøgt identificeret af Teknologisk Institut ved hjælp af NIST-massespektrum-biblioteket¹⁹. Koncentrationerne blev bestemt semikvantitativt i forhold til interne standarder.

6.4.1 Resultater af GC-MS screeninganalyse

Generelt blev stoffer identificeret med tre kategorier af sikkerhed:

- Kategori A: Sikker og bekræftet identifikation med NIST-hitrate $\geq 80\%$. Stoffet er identificeret ved navn, CAS nr. (eller NIST nr., hvis CAS nr. ikke er tilgængeligt for stoffet i biblioteket). Det bemærkes, at der også for stoffer i kategori A er en vis usikkerhed med hensyn til den nøjagtige stofidentifikation.
- Kategori B: Delvis identifikation. Stoffet identificeres ved hjælp af stoffets kemiske klasse, et fragment af stoffet eller en forbindelse, der er bundet til stoffet. I nogle tilfælde (især for større molekyler med komplicerede strukturer) var et passende navn for en kemisk klasse ikke tilgængeligt. I sådanne tilfælde blev et stofnavn valgt som klassenavn, og CAS eller NIST nr. er ikke angivet.
- Kategori C: Uidentificeret stof.

¹⁹ National Institute of Standards and Technology (NIST) er en myndighed under det US-amerikanske handelsministerium.

En oversigt over antallet af identificerede stoffer pr. kategori og pr. artikel er vist i TABEL 6-3 nedenfor. Omkring en tredjedel (118) af alle stoffer (292) kunne identificeres med tilstrækkelig sikkerhed til at muliggøre en konklusion om specifik stofidentifikation.

En komplet liste over alle stoffer, der blev identificeret i de analyserede artikler, kan ses i Bilag 2.

TABEL 6-3. Oversigt over antallet af stoffer og artikler i GC-MS-screeningen.

Parameter	Antal
Kategori A-stoffer (identifikation med stor sikkerhed)	118
Kategori B-stoffer (identifikation med lav sikkerhed)	47
Kategori C-stoffer (ikke identificeret)	127
Samlet antal undersøgte toppe (stoffer)	292
Antal artikler i GC-MS-screening	29
Antal stoffer (alle kategorier) pr. artikel, gennemsnit (interval)	13 (6 – 20)

Stoffer, der blev påvist ofte (i tre eller flere artikler) og blev identificeret med CAS/NIST nr. eller kemisk klasse, er anført i TABEL 6-4 nedenfor sammen med antallet af artikler, som stoffet blev identificeret i, samt de angivne koncentrationsområder.

Derudover vises oplysninger i tabellen om stoffernes sandsynlige oprindelse og/eller funktion for at afgøre, om stoffets tilstedeværelse kan være specifik for tekstilprodukter med opvarmningsfunktion, eller om sådanne stoffer også kan forventes i andre forbrugertekstiler. En hovedkilde til denne information er Miljøstyrelsens rapport fra 2015 om tekstilartikler til børn (Kjølholt et al., 2015), da en tilsvarende GC-MS-metode som i det nuværende studie blev brugt på tekstil- og skumprøver fra forbrugerartikler. Yderligere kilder til information om stofferne var rapporter om farlige kemikalier i tekstiler fra den svenske kemikalieinspektion (KemI 2013, 2014), RIVM (Nijkamp et al., 2014), ECHA's liste over plastadditiver²⁰ og den danske database over kemiske forbrugerartikler²¹. Hvis der ikke kunne hentes oplysninger fra disse kilder, blev der søgt efter oplysninger om stoffernes tilstedeværelse i tekstiler via Pubchem Hazardous Substances Data Bank (HSDB)²², ECHA's kemikalielatabase²³ eller yderligere litteraturkilder identificeret via generelle søgemaskiner (Google, Google Scholar). Stoffer, der blev identificeret som farlige i de nævnte publikationer og/eller for hvilke harmoniserede klassificeringer for sundhedsfarer var tilgængelige fra ECHA's kemikalielatabase, er også anerkendt som farlige i den aktuelle undersøgelse, og fareoplysningerne er nævnt i TABEL 6-4 nedenfor. Afslutningsvis gives der en konklusion om, hvorvidt stoffet kan betragtes som specifikt for tekstil med elektroniske dele.

Kun stoffer, der blev identificeret i tre eller flere produkter, blev inkluderet i TABEL 6-4. Denne afgrænsning blev valgt for at evaluere tilstedeværelsen af 'almindelige' (til stede i tre eller flere produkter) stoffer i tekstiler med opvarmningsfunktion, samt for at fokusere ressourcerne til gennemgangen på de mest relevante stoffer. Identifikationen af flammehæmmere diskuteres ikke i dette afsnit, da resultaterne fra de kvantitative analyser er rapporteret i det foregående afsnit 6.3.

²⁰ <https://echa.europa.eu/mapping-exercise-plastic-additives-initiative>

²¹ <https://vidensbank.mst.dk/v2/>

²² <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/source/11933>

²³ <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals>

TABEL 6-4 Stoffer i tekstiler med opvarmningsfunktion identificeret under non-target GC-MS-screening.

Række nr.	Stoffer ¹	CAS eller NIST nr. ²	Antal artikler	Indikeret kon-centrationsom-råde (mg/kg) ³	Oplysninger om oprindelse og/eller funktion og vurdering af indholdet af farlige stoffer
1	Uidentificeret, muligvis en del af polyethylen terephthalat	-	29	130 - 1700	Et "uidentificeret stof, muligvis en del af polyethylenterephthalat (PET), blev identificeret i alle 29 artikler. PET er en almindeligt anvendt polymer, der bruges til tekstiler, og de analyserede artikler består ifølge produktbeskrivelserne enten helt eller delvist af polyester. PET er en almindelig polyesterstype, og tilstedeværelsen af PET-relaterede stoffer kan forklares med tilstedeværelsen af polymeren og en vis grad af nedbrydning af polymeren gennem prøvebehandlingen, hvilket resulterer i PET-fragmenter. Der kunne ikke identificeres oplysninger om fare eller klassificering for dette uidentificerede stof. Tilstedeværelsen af stoffet anses ikke for at være specifik for tekstiler med elektroniske opvarmningsfunktioner.
2	Uidentificeret, hydroxybenzophenon	-	22	43 - 310	Flere benzophenon-relaterede stoffer blev identificeret. Benzophenoner bruges som UV-absorbere og -stabilisatorer i tekstiler (Kjølholt et al., 2015). Benzophenoner blev også fundet i andre forbrugertekstiler. For eksempel identificerede Kjølholt et al. (2015) benzophenon i bæreseler. Nogle benzophenoner er mistænkt for at være kræftfremkaldende, hormonforstyrrende og/eller skadelige for det ufødte barn, mens andre ikke anses for at være problematiske i samme grad (Kjølholt et al., 2015). Mere detaljerede fareoplysninger kunne ikke identificeres, da stoffet ikke kunne afgrænses præcist. Da benzophenoner er kendt for at blive brugt som UV-filtre i tekstiler, anses deres tilstedeværelse ikke for at være specifik for tekstiler med elektroniske opvarmningsfunktioner.
3	3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetracosan-8,10,18,20,21,23-hexaen-2,7,12,17-tetron	998398-77-0	14	25 - 550	Terephthalat/PET-relateret, se række nr. 1

Række nr.	Stoffer ¹	CAS eller NIST nr. ²	Antal artikler	Indikeret koncentrationssområde (mg/kg) ³	Oplysninger om oprindelse og/eller funktion og vurdering af indholdet af farlige stoffer
4	Benzenamin, 2-chloro-4,6-dinitro-	3531-19-9	13	34 - 170	Benzenamin, 2-chlor-4,6-dinitro- (CAS nr. 3531-19-9) er også kendt som 6-chlor-2,4-dinitroanilin). Det er en halogeneret, aromatisk amin (AA). Aromatiske aminer kan frigives fra azofarvestoffer og er derfor anerkendt som indikatorer for azofarvestoffer (Keml, 2014; Kjølholt et al., 2015; Brüscheiler & Merlot, 2017). I den kvantitative analyse af aminer i Kjølholt et al. (2015) blev AA målt i både autostole og bæreseler. 6-chlor-2,4-dinitroanilin blev ikke målt i den kvantitative analyse af AA, men blev identificeret under GC-MS-screening i tekstil- og skumprøver fra flere autostole og bæreseler. Azofarvestoffer, som kan frigive nogen af de 22 regulerede kræftfremkaldende AA'er, er forbudt i beklædnings tekstiler i EU (bilag XVII i REACH-forordningen; nr. 1907/2006, indgang 43 og bilag 8). 6-chlor-2,4-dinitroanilin er ikke omfattet af denne forordning, men Brüscheiler & Merlot (2017) undersøgte mutagenicitetspotentialet for uregulerede AA og fandt mutagene egenskaber for mange uregulerede AA. Substansen har ikke en harmoniseret klassificering, men de fleste anmeldere oplyser, at stoffet er dødeligt ved indtagelse (Acute Tox. 2, H300), er dødeligt ved hudkontakt (Acute Tox. 1, H310), er dødeligt ved indånding (Acute Tox. 330) og kan forårsage skade på organer ved længerevarende eller gentagen eksponering (STOT RE, H373). I betragtning af at stoffet sandsynligvis er til stede som et spaltningsprodukt fra azofarvestoffer, hvis anvendelse er kendt fra andre forbrugertekstiler, anses tilstedeværelsen af AA i artiklerne med opvarmningsfunktion derfor ikke for at være specifik for denne type produkt.

Række nr.	Stoffer ¹	CAS eller NIST nr. ²	Antal artikler	Indikeret koncentrationssområde (mg/kg) ³	Oplysninger om oprindelse og/eller funktion og vurdering af indholdet af farlige stoffer
5	Benzoesyre	65-85-0	11	9.2 - 200	Benzoesyre er den simpleste af alle benzenbaserede carboxylsyrer. Benzoesyre og beslægtede stoffer er blevet identificeret i adskillige artikler ved GC-MS-screening. Benzoesyreestere kan bruges som bærere til visse farvningsprocesser (Keml, 2013), og natriumsalte af benzoesyre fungerer også som direkte farvestoffer i tekstiler (Keml, 2014). Derivater af benzoesyre (forskellige benzoater) bruges også som blødgørere i forskellige polymerer (ECHA plast tilsætningsstoffer). Oprindelsen af benzoesyre, der blev identificeret i prøverne, forventes derfor at være relateret til tekstilfarvning eller oprindelse fra nedbrydning af større molekyler, der indeholder en benzoesyre-del under analytisk prøvehåndtering. Benzoesyre og beslægtede stoffer blev ikke identificeret i andre forbrugerartikler. Det er dog sandsynligt, at stoffet ikke kunne identificeres i tilsvarende analyser (f.eks. Kjølholt et al., 2015) på grund af lave koncentrationer, og fordi korte retentionstider (retentionstider ikke vist her) ofte forhindrer identifikation af lavmolekylære, flygtige stoffer i GC-MS-screeninger. Stoffet har en harmoniseret klassificering som hudirriterende (Skin Irrit. 2, H315), for at forårsage organskader ved længerevarende eller gentagen eksponering (lunger via indånding, STOT RE 1, H372) og for at forårsage alvorlig øjenskade (Eye Dam. 1, H318). Baseret på de tilgængelige oplysninger om benzoesyres og relaterede stoffers funktion forventes det, at tilstedeværelsen af disse stoffer ikke er specifik for tekstiler med opvarmningsfunktioner.
6	Uidentificeret, hydroxybenzophenon	-	10	60 - 180	Se ovenfor, række nr. 2
7	Isophthalsyre	121-91-5	9	58 - 350	Isophthalsyre er, ligesom phthalsyre og terephthalsyre, en isomer af benzendicarboxylsyre. Det kan forekomme som en urenhed i PET-stof eller tilsættes bevidst til polymeren for at mindske krystalliniteten (Arnkvist, 2023). Ifølge de meddelelser, som virksomhederne har sendt til ECHA i forbindelse med REACH-registreringer, er der ikke klassificeret nogen farer for dette stof. Den koncentration, der er angivet her, er ret lav, og tilstedeværelsen forventes at være knyttet til de polymerer (polyester), der anvendes i artiklerne, og forventes ikke at være specifik for tekstiler med opvarmningsfunktioner.

Række nr.	Stoffer ¹	CAS eller NIST nr. ²	Antal artikler	Indikeret koncentrationsområde (mg/kg) ³	Oplysninger om oprindelse og/eller funktion og vurdering af indholdet af farlige stoffer
8	Benzenpropansyre, 3-(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxy-5-methyl-, 1,2-ethandiylobis(oxy-2,1-ethandiyloxy)ester	36443-68-2	8	69 - 230	Stoffet er opført som en antioxidant i flere plasttyper i ECHA's Plastic-Additives-Initiative ⁴ , også for nogle plasttyper, der anvendes i tekstiler (f.eks. PUR, PS). Dette kan forklare tilstedeværelsen i de tekstilartikler, der er analyseret i dette projekt. Andre oplysninger om tilstedeværelsen af dette stof i tekstiler er ikke blevet identificeret. Det bemærkes, at stoffet forekommer i koncentrationer ($\leq 0,023\%$), som ligger inden for det typiske koncentrationsområde 0,005 - 3,0% for denne type antioxidant i henhold til ECHA Plastic-Additives-Initiative. I henhold til de meddelelser, som virksomhederne har givet til ECHA i REACH-registreringer, er der ikke klassificeret nogen sundhedsfarer for dette stof. I betragtning af dette stofs funktion anses det for usandsynligt, at stoffet er specifikt for tekstiler med opvarmningsfunktioner.
9	Benzoesyre, 2-(1-oxopropyl)-	2360-45-4	8	82 - 1600	Se ovenfor, række nr. 5.
10	Benzen, 1,1'-metylenbis[4-isocyanato-]	101-68-8	7	52 - 710	Stoffet er en diisocyanat, der almindeligvis forkortes MDI eller 4,4-MDI. MDI er ligesom andre isocyanater et forstadie til fremstilling af polyuretan (PUR), f.eks. til vandtæt tøj. MDI blev identificeret i flere skumprøver fra tekstilartikler i Kjølholt et al. (2015), både i autostole, bæreseler og baby madrasser. Derudover har MDI også tidligere vist sig at migrere fra børnejakker og -handsker (Tønning et al., 2009) og blev identificeret i ansigtsmasker af tekstil (Poulsen et al., 2021). Kjølholt et al. (2015) konkluderer dog også, at den konventionelle GC-MS-screening ikke er egnet til identifikation af isocyanater, da stofferne, på trods af indikationer på deres tilstedeværelse i prøverne ved GC-MS-screeningen, ikke blev fundet i koncentrationer over 1 mg/kg i nogen af de prøver, der blev undersøgt ved den specifikke kvantitative analyse. MDI har en harmoniseret klassificering for at forårsage alvorlig øjenirritation (Eye Irrit. 2, H319), er skadelig ved indånding (Acute Tox. 4, H332), er mistænkt for at fremkalde kræft (Carc. 2, H351), kan forårsage organskader ved længerevarende eller gentagen eksponering (STOT RE 2, H373), forårsager hudirritation (Skin Irrit. 2, H315), kan forårsage en allergisk hudreaktion (Skin Sens. 1, H317), kan forårsage allergi- eller astmasymptomer eller åndedrætsbesvær ved indånding (Resp. Sens. 1, H334) og kan forårsage irritation af luftvejene (STOT SE 3, H335). Stoffet ser ikke ud til at være specifikt for tekstiler med varmfunktioner, men dets tilstedeværelse i tekstilartikler kan være knyttet til udendørs artikler (med vandtætte egenskaber) eller artikler, der indeholder skum.

Række nr.	Stoffer ¹	CAS eller NIST nr. ²	Antal artikler	Indikeret kon- centrationsom- råde (mg/kg) ³	Oplysninger om oprindelse og/eller funktion og vurdering af indholdet af farlige stoffer
11	Uidentificeret, hydroxybenzophe- non	-	6	28 - 55	Se ovenfor, række nr. 2
12	Cyclohexan, 1,3,5-triphenyl-	28336-57-4	6	38 - 380	Der er ikke identificeret nogen specifik information for dette stof. I HSDB er det nævnt, at stoffet kan forekomme som urenhed i polystyren (PS). Det er en PS-oligomer (en trimer), som kan dannes under (bio)nedbrydning af PS (Tsochatzis et al., 2021). Det forventes derfor, at de lave niveauer af stoffet, der er identificeret her, stammer fra dets tilstedeværelse som urenhed eller muligvis nedbrydning. Der findes ingen oplysninger om fare eller klassificering for dette stof. Der er ingen indikationer på, at stoffet specifikt bør forbindes med tekstiler med opvarmningsfunktioner.
13	1,4-Benzendicarboxylsyre, bis(2-ethylhexyl)ester	6422-86-2	5	44 - 580	Også Bis(2-ethylhexyl)terephthalat (DEHT), blødgører. Terephthalat/PET-relateret, se række nr. 1
14	3,6,13,16-tetraoxatricy- clo[16.2.2.2(8,11)]tetracosa- 8,10,18,20,21,23-hexaene- 2,7,12,17-tetron	-	4	74 - 430	Terephthalat/PET-relateret, se række nr. 1
15	3-Butenyl adipat	998445-98-6	4	48 - 250	Adipater bruges som blødgørere i PUR eller blød PVC. Ifølge ECHA Plastic-Additives-Initiative tilsættes adipater typisk i koncentrationsområdet 10-35 % (100.000-350.000 mg/kg), hvilket er langt over det angivne koncentrationsområde for artiklerne i denne undersøgelse. Yderligere oplysninger om dette specifikke stof blev ikke identificeret. Det er sandsynligt, at det identificerede adipat stammer fra urenheder og/eller kontaminering af de polymerer, der er anvendt i artiklerne. Der findes ingen oplysninger om fare eller klassificering for dette stof. Tilstedeværelsen af stoffet forventes derfor at være knyttet til materialet snarere end til den specifikke produkttype af tekstiler med opvarmningsfunktion.
16	Uidentificeret, muligvis en del af polyethylenterephthalat (PET)	-	4	99 - 2200	Terephthalat/PET-relateret, se række nr. 1. Stoffet er opført separat her på grund af længere tilbageholdelsestid (data om tilbageholdelsestid ikke præsenteret her).

Række nr.	Stoffer ¹	CAS eller NIST nr. ²	Antal artikler	Indikeret koncentrationssområde (mg/kg) ³	Oplysninger om oprindelse og/eller funktion og vurdering af indholdet af farlige stoffer
17	tri(2-Ethylhexyl) trimellitat	3319-31-1	4	30 - 83	Stoffet (også kaldet tris(2-ethylhexyl)benzen-1,2,4-tricarboxylat) er et blødgøringsmiddel, der anvendes i blød PVC i typiske koncentrationer på 35 % (350.000 mg/kg) i henhold til ECHA's Plastic-Additives-Initiative. Tekstilartikler kan være belagt med blød PVC, f.eks. for at gøre dem vandafvisende eller som imiteret læder. Stoffet er tidligere blevet påvist i (lege)måtter, der anvendes i børneinstitutioner (Vium et al., 2015), mens der ikke er identificeret påvisninger i forbrugsartikler. I henhold til størstedelen af de meddelelser, som virksomhederne har indsendt til ECHA i CLP-meddelelser, er der ikke klassificeret nogen farer. Da stoffet er en PVC-blødgør, forventes det ikke at være specifikt forbundet med tekstiler med opvarmningsfunktion.
18	9-Octadecensyre	2027-47-6	3	30 - 82	Stoffet er bedre kendt som oliesyre. Oliesyre er en fedtsyre og bruges mest til fremstilling af sæber og rengøringsmidler, men nævnes også i forbindelse med vandtætte tekstiler og som blødgør (HSDB opslag på oliesyre, CAS nr. 112-80-1, 2027-47-6 og 99148-48-8). Fedtsyreestere bruges også som forberedelsesmidler i fremstillingen af syntetiske fibre, og fedtsyrer kan forekomme som nedbrydningsprodukter og urenheder fra produktionen i tekstiler (Kemi, 2013). Ifølge størstedelen af de meddelelser, som virksomhederne har indsendt til ECHA i CLP-meddelelser, er der ikke klassificeret nogen farer. Tilstedeværelsen af oliesyre i artiklerne forventes ikke at være specifikt knyttet til tekstiler med opvarmningsfunktion.
19	Butenyl-butanediol-adipat	998445-98-8	3	92 - 160	Adipat, se række nr. 15
20	Irigenin, trimethyl ether	50901-35-4	3	38 - 96	Hverken information med relevans for tekstiler eller fareinformation kunne hentes for dette stof.
21	2H-1,3-Pyrimidine-2-ketene, 2,5-dimethyl-1,6-diphenyl-4-(p-tolyl)-	998149-41-5	3	53 - 270	Hverken information med relevans for tekstiler eller fareinformation kunne hentes for dette stof.
22	Adipinsyre, cyclobutylnonylester	998324-27-7	3	39 - 120	Relateret til adipater, se række nr. 15
23	bis(Butenyl) adipat	998445-98-7	3	21 - 95	Adipat, se række nr. 15
24	Butanediol adipat	998445-98-5	3	170 - 420	Adipat, se række nr. 15
25	Ethanon, 1-[3,5-bis(phenyl-methoxy)phenyl]-	28924-21-2	3	43 - 290	Synonym: 3,5-bis(benzyloxy)acetophenon. Der blev ikke fundet nogen oplysninger med relevans for tekstiler for dette stof. Ifølge størstedelen af de meddelelser, som virksomhederne har givet til ECHA i CLP-meddelelser, er der ikke klassificeret nogen farer.

Række nr.	Stoffer ¹	CAS eller NIST nr. ²	Antal artikler	Indikeret kon- centrationsom- råde (mg/kg) ³	Oplysninger om oprindelse og/eller funktion og vurdering af indholdet af farlige stoffer
26	Tributyl acetylcitrat	77-90-7	3	57 – 340	Tributylacetylcitrat bruges som blødgører i PUR eller blød PVC. Ifølge ECHA Plastic-Additives-Initiative tilsættes stoffet typisk i koncentrationsområdet 10-35 % (100.000-350.000 mg/kg), hvilket er langt over det angivne koncentrationsområde for artiklerne i denne undersøgelse. Ifølge et opslag i HSDB (opslag på CAS nr. 77-90-7) anvendes stoffet som blødgører i emballagefilm til fødevarer. Stoffet blev også identificeret i screeningen af Kjølholt et al. (2015) i en skumprøve fra en baby madras og en tekstil- og skumprøve fra et bilsæde. Ifølge de meddelelser, som virksomhederne har givet til ECHA i REACH-registreringer, er der ikke klassificeret nogen farer. Der er ingen indikationer, der knytter dette stof specifikt til den funktionalitet, der kræves for tekstiler.

¹ Nogle stofnavne optræder mere end én gang i tabellen. Dette skyldes, at navnet formodentlig dækker over forskellige stoffer inden for samme kemiske klasse, eller at stoffet ikke kunne identificeres. Differentiering mellem stoffer blev foretaget på baggrund af divergerende retentionstider i analysen (retentionstider er ikke vist her).

² Hvis CAS nr. ikke er tilgængeligt, identificeres stoffet med NIST nr. NIST nr. starter med "998".

³ Koncentrationerne blev kvantificeret i forhold til en intern standard og repræsenterer derfor ikke præcist kvantificerede koncentrationer.

⁴ ECHA Plastic-Additives-Initiative <https://echa.europa.eu/mapping-exercise-plastic-additives-initiative>

6.4.2 Diskussion og konklusion af den kvalitative GC-MS screeningsanalyse

Omkring en tredjedel (118) af de gennemgåede toppe (292) i den kvalitative GC-MS screening kunne identificeres med tilstrækkelig sikkerhed til at muliggøre en konklusion om identifikation af et specifikt stof.

Samlet set kan de almindeligt identificerede stoffer som præsenteret i TABEL 6-4 inddeles i tre grupper:

- 1) Mange af de stoffer, der blev identificeret i den kvalitative screening, er relateret til polymer-typen, der anvendes til tekstilprodukter, f.eks. uidentificerede komponenter, som ser ud til at være fragmenter af polymerer som f.eks. polyethylenterephthalat (PET). For disse stoffer er oplysninger om farer ikke umiddelbart tilgængelige. Disse stoffer anses ikke for at være specifikke for tekstiler med opvarmningsfunktioner, da de vedrører polymerer, der anvendes til tekstiler.
- 2) Andre stoffer er kendte tilsætningsstoffer i polymerer som PET, PS eller PVC, f.eks. farlige stoffer som benzophenoner (UV-absorbere), aromatiske aminer (spaltningsprodukter fra azofarvestoffer) eller adipater (blødgørere). Generelt forekommer disse stoffer i lave koncentrationer, hvilket indikerer, at de er til stede som urenheder snarere end tilsat med overlæg. Disse stoffer anses heller ikke for at være specifikke for tekstiler med varmfunktioner, da de relaterer sig til plastpolymerer.
- 3) Stoffet MDI er et isocyanat, som er en forløber i fremstillingen af PUR. PUR bruges til vandtætte belægninger i udendørstøj. MDI er et anerkendt farligt stof (bl.a.) på grund af mistanke om kræftfremkaldende, hud- og luftvejssensibiliserende egenskaber. MDI blev identificeret i syv ud af de 29 analyserede artikler, herunder i sokker (2 artikler), trøjer (2 artikler), undertøj (2 artikler) og en vest. Kun sidstnævnte artikel er beregnet til brug som yderlag i udendørs omgivelser, hvor vandtætte egenskaber kan være ønskelige. Tilstedeværelsen af MDI i artikler som sokker og undertøj er ikke plausibel, og identifikationen kan skyldes kontaminering snarere end bevidst brug af PUR. Derudover bemærkes det, at der stadig er en vis usikkerhed i identifikationen af kategori A-stoffer, og at den kvalitative GC-MS-screeningsmetode tidligere har vist sig ikke at være egnet til isocyanater (TABEL 6-4, række 10). Det er derfor ikke muligt at konkludere, om isocyanater er almindeligt forekommende farlige stoffer i tekstiler med elektroniske opvarmningsfunktioner.

De fleste artikler i den aktuelle undersøgelse var udelukkende eller delvist fremstillet af polyester ifølge produktbeskrivelserne på forhandlernes eller producenterens hjemmesider. Andre anførte materialer var syntetiske polymerer som akryl, nylon, spandex og elastan, mens nogle få også indeholdt bomuldslag. PVC eller PUR blev ikke nævnt som anvendte materialer i produktbeskrivelserne. PVC og PUR kan dog stadig forekomme som etiketter eller tryk på tekstilprodukterne. Detaljerede oplysninger om, i hvilket omfang prøverne indeholdt etiketter eller tryk, blev ikke overvåget i undersøgelsen, og oplysningerne er derfor ikke tilgængelige.

Resultaterne af den kvalitative GC-MS screening indikerer, at visse farlige stoffer såsom benzophenoner, aromatiske aminer, benzoesyre og MDI kan være til stede i tekstiler med elektroniske opvarmningsfunktioner. De fleste af disse stoffer er dog også blevet identificeret i andre forbrugertekstiler. Generelt synes koncentrationerne at være lave og indikerer derfor urenheder eller forurening snarere end bevidst anvendte tilsætningsstoffer. Det anses derfor for usandsynligt, at tilstedeværelsen af disse stoffer er specifikt relateret til funktionaliteten af tekstiler med elektroniske opvarmningsfunktioner.

På baggrund af de identificerede stoffer i den kvalitative screening kan tilstedeværelsen af farlige stoffer i tekstiler med elektroniske opvarmningsfunktioner således ikke udelukkes. Tekstilprodukter med elektroniske opvarmningsfunktioner ser dog ikke ud til at indeholde farlige stoffer, der er specifikke for denne produkttype.

7. Vurdering af forbrugernes sundhedsrisiko

Som det fremgår af TABEL 6-1 er TCEP, TCPP og TPP de eneste flammehæmmere, der blev påvist over LOD i de analyserede forbrugerprodukter. Derfor vil vurderingen af forbrugernes sundhedsrisiko fokusere på disse tre stoffer.

Stofidentifikationen gennem analysen af GC-MS-kromatogrammerne har udelukkende til formål at skaffe yderligere data om tilstedeværelsen af potentielt farlige stoffer, og disse stoffer var ikke omfattet af risikovurderingen.

7.1 Farevurdering

I de følgende afsnit beskrives de fosforbaserede flammehæmmere TCEP, TCPP og TPP med hensyn til deres harmoniserede klassificering i henhold til CLP-forordningen, deres fysisk-kemiske egenskaber samt deres toksicitet og deraf afledte Derived No Effect Level -værdier (DNEL).

7.1.1 TCEP

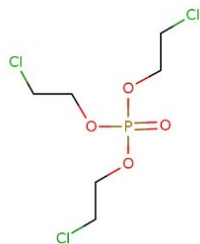
Klassificering

I henhold til den EU-harmoniserede klassificering²⁴ (CLP-forordning 1272/2008) er TCEP klassificeret som Acute Tox. 4; H302, Carc. 2; H351, Aquatic Chronic 2; H411 og Repr. 1B; H360F. Størstedelen af de anmeldte selvklassificeringer har de samme farekategorier og sætninger, ingen har en mere farlig profil, men en mangler Repr. 1B.

Stofidentitet og fysisk-kemiske egenskaber

De fysiske og kemiske egenskaber for TCEP er beskrevet i TABEL 7-1.

TABEL 7-1. Identifikation og fysisk-kemiske egenskaber for TCEP.

Parameter	Beskrivelse	Kilde
Stofnavn	Tris(2-chloroethyl) fosfat	ECHA-stof-infokort
CAS nr.	115-96-8	ECHA-stof-infokort
Struktur		ECHA-stof-infokort
Kemisk gruppe	Chlorerede organofosfater	
Damptryk (fortolkning)	1,14×10 ⁻³ Pa ved 20,0 °C (ikke-flygtig)	EU RAR (2009) og ECHA CHEM
Molekylærvægt	378,39 g/mol	ECHA CHEM

²⁴ ECHA's C&L-fortegnelse blev tilgået den 2. april 2024. URL: <https://echa.europa.eu/da/information-on-chemicals/cl-inventory-database/-/discli/details/68691>

Parameter	Beskrivelse	Kilde
LogPow	1,7 ved 20,0 °C	ECHA CHEM
CLP-klassificering	Aquatic chronic 2 – H411 Carc. 2 – H351 Repr. 1B – H360F Acute Tox. 4 – H302 ²⁵	ECHA's C&L-fortegnelse

Stoffets toksicitet

Toxicitetsundersøgelser af TCEP er blevet opsummeret i tidligere undersøgelser af forbruger-risiko foretaget af Miljøstyrelsen; Andersen et al. (2014) og Kjølholt et al. (2015), som base-rede fareoplysningerne på EU's risikovurderingsrapport om det samme stof (EU RAR, 2009). Tilgængelige ECHA-dossierer er også blevet kontrolleret for opdaterede oplysninger, og da ingen undersøgelser var nyere end 2015, blev oplysningerne derfra ikke taget i betragtning i denne vurdering.

Ud fra de tilgængelige data kan følgende opsummeres:

- Kjølholt et al (2015) rapporterer en absorption på ca. 90 % ved oralt indtag. I EU's risikovurdering antages en absorptionsrate på 100 % for eksponering både oralt, der-malt og ved indånding som et værst tænkeligt eksponeringsscenarie (EU RAR, 2009).
- Baseret på dyreforsøg anses TCEP ikke for at være ætsende eller for at være hud-eller øjenirriterende (EU RAR, 2009).
- Det konkluderes at TCEP ikke er mutagent (Kjølholt et al., 2015; EU RAR, 2009).
- Det konkluderes at TCEP er reproduktionstoksisk (Kjølholt et al., 2015). En No Ob-served Adverse Effect Level (NOAEL) på 175 mg/kg Ig/d er blevet identificeret for nedsat reproduktion hos begge køn af mus (Gulati et al., 1991, citeret i EU RAR, 2009). De identificerede NOAEL-værdier for udviklingstoksicitet og maternal toksicitet hos rotter er henholdsvis 200 mg/kg Ig/d og 100 mg/kg Ig/d (Kawashima et al., 1983, citeret i EU RAR, 2009).
- Det konkluderes at TCEP er kræftfremkaldende med en Lowest Observed Adverse Effect Level (LOAEL) på 12 mg/kg Ig/d. Denne konklusion er baseret på en række carcinogenicitetsstudier i rotter og mus efter fastlagte retningslinjer. Kjølholt et al (2015) rapporterer: *"TCEP forårsager godartede og ondartede tumorer i flere organer hos rotter og mus. TCEP's carcinogenicitet anses for at være relateret til ikke-genoto-ksiske mekanismer og effekter på nyrerne (øget cellevækst)."*
- Baseret på toksicitetstests med gentagne doser beskrevet i EU RAR (2009) vurderes virkningerne på nyrerne at være den mest følsomme effekt.

For at sikre, at de toksikologiske data om TCEP, der anvendes til risikovurderingen, er opdate-rede, blev der foretaget en litteratursøgning ved hjælp af Google-søgemaskinen den 12. marts 2024 med søgeordene: "hazard assessment" OR "risk assessment" OR "health assessment" OR "toxicological profile" AND "TCEP" OR "Tris (2-chloroethyl) phosphate" OR "115-96-8". Søgeresultaterne blev filtreret efter årstal, så kun publikationer fra 2015 og fremefter blev in-kluderet.

En undersøgelse af sundhedsrisici ved eksponering for fosfororganiske flammehæmmere gen-nem kosten af Plichta et al. (2022) har rapporteret farepotentialet for TCEP. Ifølge de citerede kilder (ATDSR, 2012; US-EPA, 2009; Ali et al., 2012) varierer referencedosis (RfD) fra 0,007 mg/kg Ig/d til 0,2 mg/kg Ig/d baseret på effekter på nyrerne (og i én undersøgelse også på leveren) hos rotter. Ligeledes rapporterer en publikation fra Australian National Industrial Che-micals Notification and Assessment Scheme (NICNAS, 2017), at TCEP er mistænkt for at

²⁵ Der er specifikke grænseværdier for stofferne i forhold til den valgte fareklasse.

være kræftfremkaldende, kan forringe fertiliteten og har toksiske virkninger på nyrer, lever og hjerne efter oral behandling af rotter og mus (EU RAR, 2009; ATDSR, 2012; US EPA, 2015a; 2015b). En nylig undersøgelse af Ding et al. (2024) rapporterer en RfD på 0,007 mg/kg lgv/d (citeret fra Sun et al., 2019), men effekten er ikke rapporteret.

Da de citerede kilder i Plichta et al. (2022) og NICNAS (2017) enten er ældre end Kjølholt et al. (2015) eller ikke indeholder fareinformation nyere end 2015, og fordi effekten for RfD rapporteret af Sun et al. (2019) ikke er angivet, forbliver konklusionen, at TCEP er kræftfremkaldende, ikke-genotoksisk, og at den kritiske effekt er effekter på nyrerne, uændret.

Kritisk effekt og udledning af DNEL

I henhold til REACH-retningslinjerne beregnes den effektspecifikke DNEL som den mest kritiske NOAEL divideret med produktet af vurderingsfaktorer (ECHA, 2012a).

Kjølholt et al. (2015) har udledt en DNEL på 0,013 mg/kg lgv/d for systemiske effekter baseret på en LOAEL for nyreskader på 12 mg/kg lgv/d fra et 18-måneders oralt carcinogenicitetsstudie i mus (EU RAR, 2009) og ved hjælp af en vurderingsfaktor på 900 (10 for variation mellem arter, 10 for variation inden for arter, 3 for ekstrapolering fra LOAEL til NOAEL og 3 for at tage højde for den manglende viden om TCEP's virkningsmekanisme og dermed usikkerheden om TCEP's rolle i tumordannelse hos mennesker). I dette tilfælde bruges orale toksicitetsdata til at vurdere hudeksponering, og derfor er der ikke behov for en yderligere rute-til-rute vurderingsfaktor. Dette er i overensstemmelse med ECHA's retningslinjer for beregning af DNEL (ECHA, 2012a). Da nyere eller mere relevante oplysninger ikke er tilgængelige, anvendes den DNEL, der er fundet af Kjølholt et al. (2015), i denne risikovurdering.

7.1.2 TCP

Klassificering

Der findes ingen harmoniseret klassificering for TCP eller nogen af dets isomerer. Ifølge ECHA's C&L-fortegnelse har 137 anmeldere dog selv klassificeret TCP som Acute Tox. 4; H302 og Aquatic Chronic 3; H412 i en fælles indsendelse. Der er to aggregerede anmeldelser og 175 anmeldere i alt²⁶. Den tidligere identifikator (CAS-nr. 13674-84-5) er selvklassificeret som Acute Tox. 4; H302, Aquatic Chronic 3; H412, Eye Irrit. 2; H319 og Skin Irrit. 2; H315. Der er syv aggregerede notifikationer og 739 anmeldere²⁷.

Stoffets identitet og fysiske-kemiske egenskaber

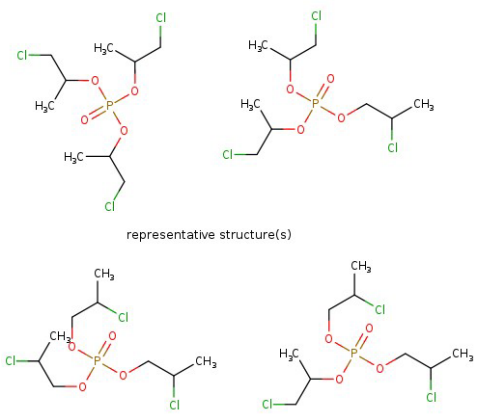
De fysiske og kemiske egenskaber for TCP er beskrevet i TABEL 7-2.

De kemiske identifikatorer for TCP blev tilpasset efter en omfattende overensstemmelseskontrol under REACH i 2016, fordi den tidligere identifikator indeholdt en blanding af isomerer (ECHA, 2023c). Derfor er der nævnt to CAS-numre i TABEL 7-2.

²⁶ ECHA's C&L-fortegnelse blev tilgået den 13. marts 2024. URL: <https://echa.europa.eu/da/information-on-chemicals/cl-inventory-database/-/discli/details/245118>

²⁷ ECHA's C&L-fortegnelse blev tilgået den 13. marts 2024. URL: <https://echa.europa.eu/da/information-on-chemicals/cl-inventory-database/-/discli/details/12076>

TABEL 7-2. Identifikation og fysisk-kemiske egenskaber for TCPP.

Parameter	Beskrivelse	Kilde
Stofnavn	Reaktionsprodukter af phosphoryltrichlorid og 2-methyloxiran (Tris(2-chloro-1-methylethyl)fosfat)	ECHA-stof-infokort
CAS nr.	1244733-77-4 (13674-84-5) ²⁸	ECHA-stof-infokort
Structure	 representative structure(s)	ECHA-stof-infokort
Kemisk gruppe	Chlorerede organofosfater	
Damptryk (fortolkning)	$1,4 \times 10^{-3}$ Pa ved 25,0 °C (ikke-flygtig)	ECHA CHEM
Molekylærvægt	391,56 g/mol	ECHA CHEM
LogPow	2,68 ved 30 °C og pH 7,1	ECHA CHEM
CLP-klassificering	Ingen harmoniseret klassificering	ECHA's C&L-fortegnelse
	Selvklassificering (CAS nr. 1244733-77-4): Acute Tox. 4 - H302 Aquatic Chronic 3 - H412	

Stoffets toksicitet

Toksicitetsundersøgelser af TCPP er blevet opsummeret i tidligere forbrugerrisikovurderinger af Miljøstyrelsen; Andersen et al. (2014) og Kjølholt et al. (2015), som baserede fareoplysningerne på EU's risikovurderingsrapport om TCPP (EU RAR, 2008). Derudover blev en stofevaluering udført af Danmark som evaluerende medlemsstat afsluttet og offentliggjort i 2023. Stofvurderingen fokuserede på at afklare bekymringer vedrørende TCPP's kræftfremkaldende egenskaber, reproduktionstoksicitet og hormonforstyrrende potentiale (ECHA, 2023c). I denne forbindelse blev nyligt genererede subkroniske og kroniske eksponeringsstudier i rotter og mus fra det amerikanske National Toxicology Programme taget i betragtning (NTP, 2023).

Da stoffet blev inkluderet i CoRAP til stofvurdering i 2022, antages denne rapport at indeholde alle relevante undersøgelser for de i rapporten vurderede effekter, der blev offentliggjort fra 2015 til offentliggørelsen i august 2023. En yderligere litteratursøgning ved hjælp af Googles søgemaskine blev udført den 13. marts 2024 ved hjælp af søgeordene "hazard assessment" OR "risk assessment" OR "health assessment" OR "toxicological profile" AND "TCPP" OR "Tris (2-chloro-1-methylethyl) phosphate" OR "Tris(2-chloro-1-methylethyl) phosphate" OR

²⁸ Stoffet var tidligere registreret med CAS-nr. 13674-84-5, men er nu registreret som "reaktionsprodukter af phosphoryltrichlorid og 2-methyloxiran" med nyt CAS-nr. 1244733-77-4 og EF-nr. 807-935-0). Selve stoffet har ikke ændret sig, men de nye identifikatorer henviser til en blanding af fire isomerer, hvor TCPP er hovedbestanddelen.

"1244733-77-4" OR "13674-84-5". Søgeresultaterne blev filtreret efter publikationsår 2015-2024. Fra denne søgning blev der ikke fundet nye relevante studier.

Ud fra de tilgængelige data kan følgende konkluderes:

- Absorptionen af TCPP efter oralt indtag er ca. 80 %, og stoffet fordeles let til væv, hvor den højeste koncentration findes i lever og nyrer (NTP, 2023; EU RAR, 2008).
- Dermal absorption er ca. 40 % (Kjølholt et al., 2015).
- TCPP er ikke mutagent (NTP, 2023; Andersen et al., 2014).
- Et studie med gentagen dosering viser en NOAEL på 100 mg/kg IgV/d med hensyn til effekter på lever efter et 28-dages studie med oral sondeernæring i rotter (Bayer, 1991, citeret i EU RAR, 2008). Et andet 90-dages fodringsstudie i rotter fandt en LOAEL på 52 mg/kg IgV/d hos hanner med hensyn til effekter på lever og skjoldbruskkirtel og en NOAEL på 171 mg/kg IgV/d hos hunner med hensyn til levervægt (Stauffer Chemical Co., 1981, citeret i EU RAR, 2008).
- Baseret på et toårigt carcinogenicitetsstudie i rotter og mus udført af US National Toxicology Programme (NTP, 2023), er TCPP identificeret som et ikke-genotoksisk carcinogen (ECHA, 2023c). Resultaterne fra han- og hunrotterne (Sprague Dawley) samt hanmusene (B6C3F1/N-mus) viser tegn på at TCPP udviser kræftfremkaldende aktivitet, mens resultaterne fra hunmusene (B6C3F1/N-mus) viser klare tegn på kræftfremkaldende aktivitet baseret på den øgede forekomst af leverneoplasmer. NOAEL fra det toårige studie i hunmus var 2500 ppm, hvilket var det laveste i studiet.
- TCPP er identificeret til at udvise udviklingstoksicitet, baseret på seks studier i rotter og et studie i kaniner. De observerede effekter omfatter et fald i det gennemsnitlige antal afkom, nedsat væg af afkom, skeletmisdannelse hos afkom og øget dødelighed af afkom (ECHA, 2023c).
- Baseret på 12 in vitro- og to in vivo-undersøgelser er TCPP identificeret som et hormonforstyrrende stof (ED) på det kønshormonelle system. TCPP viser effekter på det kvindelige reproduktive system og den seksuelle modning ved at ændre cyklus, vægten af hypofyse, livmoder og æggestokke, samt tidspunktet for vaginal åbning (ECHA, 2023c). NTP (2023) rapporterer: "*F1-hanner og -hunner havde LOAEL-værdier på henholdsvis 85 og 99 mg/kg IgV/d. Denne tildeling var baseret på et signifikant fald i nyrevægten hos hanner og hypofysevægten hos hunner*". Det konkluderes derfor, at de tilgængelige oplysninger er tilstrækkelige til at konkludere, at TCPP er et hormonforstyrrende stof (ECHA, 2023c).

Kritisk effekt og udledning af DNEL

Baseret på de tilgængelige undersøgelser vurderes lever og skjoldbruskkirtel at være de mest følsomme effekter med en LOAEL på 52 mg/kg IgV/d baseret på et 90-dages fodringsstudie i rotter (EU RAR 2008).

Fra denne LOAEL har Andersen et al. (2014) afledt en DNEL på 0,07 mg/kg IgV/d ved først at omregne LOAEL til den interne dosis (80 % af det orale optag, svarende til 41,6 mg/kg IgV/d) og derefter dividere denne værdi med en samlet vurderingsfaktor på 600 (4 for variation mellem arter hos rotter, 2,5 for anden variation mellem arter, 10 for variation indenfor arten, 2 for konvertering fra subkronisk til kronisk eksponering og 3 for konvertering til NOAEL fra LOAEL). Der er ikke behov for en yderligere rute-til-rute vurderingsfaktor i dette tilfælde, da orale toksicitetsdata bruges til at vurdere hudeksponering. Dette er i overensstemmelse med metoden til udledning af DNEL-værdier beskrevet af ECHA i en vejledning (ECHA, 2012a). Dermed anvendes denne DNEL-værdi til videre risikovurdering.

7.1.3 TPP

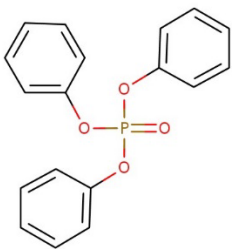
Klassificering

TPP har ikke en harmoniseret fareklassificering. Men ifølge ECHA's C&L-fortegnelse har 113 anmeldere selvklassificeret TPP som Aquatic Acute 1; H400 og Aquatic Chronic 1; H410 i en fælles indsendelse. Der er 26 aggregerede anmeldelser og 1466 anmeldere i alt²⁹.

Stofidentitet og fysisk-kemiske egenskaber

De fysiske og kemiske egenskaber for TPP er beskrevet i TABEL 7-3.

TABEL 7-3. Identifikation og fysisk-kemiske egenskaber for TPP.

Parameter	Beskrivelse	Kilde
Stofnavn	Triphenyl fosfat	ECHA-stof-infokort
CAS nr.	115-86-6	ECHA-stof-infokort
Struktur		ECHA-stof-infokort
Kemisk gruppe	Chlorerede organofosfater	
Damptryk (fortolkning)	1×10^{-3} Pa ved 25,0 °C (ikke-flygtig)	ECHA CHEM
Molekylærvægt	390,27 g/mol	ECHA CHEM
LogPow	4,6 ved 20,0 °C	ECHA CHEM
CLP-klassificering	Ingen harmoniseret klassificering	ECHA's C&L-fortegnelse
	Selvklassificering: Aquatic Acute 1 – H400 Aquatic Chronic 1 – H410	

Stoffets toksicitet

Da TPP ikke indgik i farevurderingerne i Miljøstyrelsens tidligere forbrugerrisikovurderinger, blev der foretaget en litteratursøgning den 14. marts 2024 ved hjælp af Google-søgemaskinen og følgende søgeord: "hazard assessment" OR "risk assessment" OR "health assessment" OR "toxicological profile" AND "TPP" OR "Triphenyl-phosphate" OR "Triphenyl phosphate" OR "115-86-6". Publikationsperioden blev ikke specificeret i søgningen.

Fra litteratursøgningen blev der fundet flere relevante rapporter fra myndigheder, herunder risikovurderinger fra det engelske miljøagentur, UK Environment Agency; Brooke et al. (2009) og Institute for Environmental Science and Research Limited, udarbejdet for New Zealands sundhedsministerium; Fowles og Curtis (2022), samt en stofvurderingskonklusion udført af det franskeagentur for fødevarer, miljø og arbejdsmiljø (ANSES) på vegne af den vurderende medlemsstat Frankrig (ECHA, 2023b). Mens stoffevalueringen fokuserede på at afklare bekymringer vedrørende TPP's hormonforstyrrende potentiale (ECHA, 2023b), tog risikovurderingen, der blev udført af UK Environment Agency (UK EA), alle toksikologiske effekter i betragtning.

²⁹ ECHA's C&L-fortegnelse blev tilgængelig den 13. marts 2024. URL: <https://echa.europa.eu/da/information-on-chemicals/cl-inventory-database/-/discli/details/63257>

Denne første evaluering af TPP blev udført før Storbritanniens udtræden af EU, hvorefter evalueringen af stoffet blev overført til Frankrig (ANSES, 2023). I stofvurderingen konkluderes det, at TPP bør identificeres som et SVHC-stof og være omfattet af godkendelseslisten, fordi de hormonforstyrrende effekter udgør en risiko for miljøet. Frankrig har efterfølgende indsendt et dossier med forslag om at identificere TPP som SVHC-stof (Frankrig, 2024). Desuden nævnes det i stofvurderingsrapporten (ECHA, 2023b), at NTP i øjeblikket gennemfører et en-generations-studie af reproduktionstoksicitet af TPP for at generere viden om farerne for menneskers sundhed med hensyn til hormonforstyrrende effekter.

Følgende oplysninger om TPP's toksicitet er hentet fra de ovennævnte rapporter samt de tilgængelige dossierer om TPP fra ECHA CHEM.

Toksikokinetik

UK EA rapporterer, at "*TPP metaboliseres ved hydrolyse i rotteleverhomogenat til hovedmetabolitten diphenylfosfat*" (Sasaki et al., 1984, citeret i Brooke et al., 2009).

Der findes ingen undersøgelser af rimelig kvalitet om dermal absorption af TPP. Derfor er der i risikovurderingen antaget et værst tænkeligt scenarie med 100 % dermal absorption.

Akut toksicitet

Det konkluderes, at TPP ikke forårsager irritation, sensibilisering eller er ætsende (Brooke et al., 2009; Fowles and Curtis, 2022; ECHA, 2022).

Brooke et al. (2009) rapporterer, at TPP udviser et lavt niveau af akut toksicitet uanset administrationsvej: Orale LD₅₀-værdier hos rotter, mus, kaniner, marsvin og høns varierer fra 3.000 til over 20.000 mg/kg lgv, mens den dermale LD₅₀ hos kaniner er større end 7.900 mg/kg lgv. Undersøgelser af indsprøjtning af stoffet i bughinden (intraperitonealt) eller under huden (subkutan) bekræfter, at toksiciteten af TPP er lav (Brooke et al., 2009). Der findes ingen pålidelige studier af toksicitet ved indånding (Brooke et al., 2009; ECHA, 2022).

Toksicitet ved gentagen dosering

Et studie af dermal toksicitet i ECHA's registreringsdossier (Ukendt, 1979³⁰, citeret af ECHA, 2022) rapporterer en NOAEL på 1000 mg/kg lgv/d hos kaniner behandlet med TPP i 21 dage.

Brooke et al. (2009) bemærker, at ingen af de tilgængelige undersøgelser af neurotoksicitet ved gentagen dosering er blevet udført i henhold til OECD's testretningslinjer. Dog giver et begrænset antal undersøgelser mulighed for en vurdering af data baseret på en "weight of evidence"-tilgang. TPP viste sig dermed ikke at fremkalde neurotoksicitet i undersøgelser af høns, katte og rotter. For høns rapporterer Ciba-Geigy (1980; citeret i Brooke et al., 2009, original reference ikke tilgængelig) en NOEL > 12,5 mg/kg lgv/d administreret med sonde i 21 dage, mens en undersøgelse i ECHA-dossieret (Ukendt, 1956³¹, citeret i ECHA, 2022) rapporterer en NOAEL > 500 mg/kg lgv/d administreret ved en subkutan injektion. For katte rapporterer Wills et al. (1979) en NOAEL > 1.000 mg/kg lgv/d efter en subkutan injektion. For rotter identificerede Sobotka et al. (1986; citeret i Brooke et al., 2009) en NOAEL > 711 mg/kg lgv/d baseret på eksponering for TPP i foder i 120 dage.

Der er ingen data til at evaluere specifik systemisk toksicitet på særlige organer efter gentagen eksponering for TPP. Baseret på nedsat kropsvægt og øget levervægt i et 35-dages fodringsstudie i rotter er NOAEL for toksicitet ved gentagen dosering 70 mg/kg lgv/d (Sutton et al., 1960, citeret i Brooke et al., 2009). I undersøgelsen blev de testede doser oprindeligt sat til 0,5

³⁰ <https://echa.europa.eu/da/registration-dossier/-/registered-dossier/15972/7/6/4>

³¹ <https://echa.europa.eu/da/registration-dossier/-/registered-dossier/15972/7/3/5>

% w/w og 5,0 % w/w, svarende til henholdsvis 350 og 3.500 mg/kg lgv/d. Men efter tre dage nægtede dyrene at spise og tabte sig, og derfor blev den høje dosis sænket til 0,1 % w/w svarende til 70 mg/kg lgv/d.

Fowles og Curtis (2022) rapporterer en LOEL for nedsat vækstrate på 161 mg/kg lgv/d (baseret på Sobotka et al., 1986) og 517 mg/kg lgv/d (baseret på Hinton et al., 1987).

NOAEL for immunotoksicitet er 700 mg/kg lgv/d baseret på et subkronisk rottestudie med dødelig eksponering for TPP (Hinton et al., 1987, citeret i Fowles og Curtis, 2022).

Mutagenicitet

ECHA CHEM indeholder fire vigtige in vitro-undersøgelser udført i lighed med eller i henhold til OECD's retningslinjer. Alle fire studier viser ingen mutagen effekt af TPP. Ingen in vivo-data er tilgængelige i ECHA-dossiererne.

Carcinogenicitet

Der findes ingen analysemetoder til bestemmelse af om TPP er kræftfremkaldende ved kronisk/langsigtet eksponering (Brooke et al., 2009; Fowles & Curtis, 2022). Et 24-ugers musestudie fra 1977 anses for at være utilstrækkeligt på grund af en lav grad af overlevelse af behandlede dyr samt undersøgelsens korte varighed. I undersøgelsen blev doser på 20, 40 eller 80 mg TPP injiceret intraperitonealt henholdsvis 18, 3 og 1 gang (3 gange om ugen) i 6-8 uger gamle mus (20 mus pr. behandlingsgruppe). I gruppen, der blev behandlet 3 gange med 40 mg TPP, overlevede kun 3/20 mus (Theiss et al., 1977, citeret i Brooke et al., 2009 og ECHA, 2022).

Reproduktionstoksicitet

Baseret på en undersøgelse i henhold til OECD's testretningslinje 414 konkluderes det, at TPP ikke påvirker fertilitet og fosterudvikling hos rotter. Forældrenes NOAEL for fertilitet og udviklingstoksicitet er større end 690 mg/kg lgv/d (Welsh et al., 1987, citeret i Brooke et al., 2009).

Hormonforstyrrende egenskaber

ECHA (2023b) konkluderer, at der mangler in vivo-data om hormonforstyrrende effekter af TPP. Derfor henviser forfatterne til et igangværende en-generations-studie af reproduktionstoksicitet udført af NTP.

Kritisk effekt og afledning af DNEL

De mest kritiske effekter er nedsat kropsvægt og øget levervægt med en NOAEL på 70 mg/kg lgv/d. Denne NOAEL blev fundet i et subkronisk studie af Sutton et al. (1960; citeret af Brooke et al., 2009), hvor rotter blev udsat for TPP via foder i 35 dage.

Brooke et al. (2009) bemærker, at ingen af de tilgængelige toksicitetsundersøgelser med gentagen dosering er blevet udført i henhold til OECD's retningslinjer, som foreskriver, at kroniske undersøgelser skal have en varighed på 6-24 måneder (OECD, 2018). Derfor er det nødvendigt at anvende en vurderingsfaktor for at ekstrapolere fra rotteundersøgelsen på 35 dage, der beskriver en subakut effekt, til en kronisk effekt. En standardværdi til vurderingsfaktor for denne ekstrapolering er 6 (ECHA, 2012a). Desuden skal variation mellem arter og variation inden for arter tages i betragtning. Til dette anvendes en standard-vurderingsfaktor på 10 for henholdsvis variation mellem arter og inden for arter (ECHA, 2012a). Desuden foreslås en vurderingsfaktor på 3 for at tage højde for den manglende viden om TPP's hormonforstyrrende egenskaber. I dette tilfælde anvendes orale toksicitetsdata til at vurdere dermal eksponering, og derfor er der ikke behov for en yderligere rute-til-rute-vurderingsfaktor. Multiplikation af vurderingsfaktorerne giver en samlet vurderingsfaktor på 1800.

Dermed er DNEL-værdien for nedsat kropsvægt og øget levervægt 0,04 mg/kg lgv/d. Denne værdi vil blive brugt i den videre risikovurdering af TPP.

7.2 Eksponerings- og risikovurdering

Beregninger af den potentielle forbrugereksposering for flammehæmmerne TCEP, TCPP og TPP, der er indeholdt i tekstilerne med elektroniske dele, er baseret på de værst tænkelige eksponeringsscenarier. Baseret på den tilsigtede brug af artiklerne er dermal eksponering den mest relevante eksponeringsvej.

Eksposering ved indånding er ikke medtaget i eksponerings- og risikovurderingen. Potentielt eksponering for flammehæmmer i tekstiler via indånding afhænger af graden af fordampning for hvert af stofferne. Stoffer med højere damptryk vil fordampe hurtigere ved en given temperatur end stoffer med lavere damptryk. Baseret på definitionen i EU's direktiv om industrielle emissioner betragtes stoffer med et damptryk på 0,01 kPa eller derunder ved 20 °C som ikke-flygtige. Til sammenligning er damptrykket for vand ved 20 °C 2,3 kPa. Alle tre flammehæmmer, der er identificeret i de produkter, der er analyseret i denne undersøgelse, har et damptryk under skæringsværdien på 0,01 kPa. For eksempel har TCPP det højeste damptryk blandt de tre flammehæmmer i undersøgelsen med en værdi på $1,4 \times 10^{-3}$ Pa ved 25,0 °C. Derudover er de artikler, hvor der blev fundet flammehæmmer, beregnet til udendørs brug (f.eks. handsker, jakke, vest, langærmet undertrøje/lange underbukser til f.eks. skiløb eller jagt), hvor der er gode udluftningsforhold, selvom undertøj med varmfunktion også kan bruges indendørs. Under hensyntagen til det lave damptryk og den tilsigtede udendørs brug af produkterne anses beregningen af et eksponeringsestimat via indåndingsvejen ikke for relevant. Dette er i overensstemmelse med tidligere undersøgelser af flammehæmmer, som heller ikke omfattede vurderinger af eksponering ved indånding (Kjølholt et al., 2015; Poulsen et al., 2018) eller konkluderede en ubetydelig risiko baseret på estimater af eksponering ved indånding for voksne (Andersen et al., 2014).

Flammehæmmer er blevet påvist i handsker, sokker, en jakke, undertøj, en vest og en trøje med elektroniske varmfunktioner (se afsnit 6.3.1). Baseret på de højeste koncentrationer, der er fundet, og det højeste eksponeringspotentiale via direkte hudkontakt, er eksponeringsestimaterne udledt for handsker, undertøj og sokker samt den kombinerede eksponering for disse artikler. Den kombinerede eksponering af flere beklædningsgenstande er kun vurderet i de specifikke tilfælde, hvor den pågældende flammehæmmer er blevet påvist i flere produkter i de kemiske analyser.

Eksposeringstiden for alle tre produktkategorier antages konservativt at være otte timer, hvilket svarer til, at produkterne bæres i løbet af en hel dag med udendørs aktiviteter, såsom jagt eller skiløb (eksponeringstid dog kun nødvendig i en trin 2-vurdering).

7.2.1 Beregning af eksponering baseret på målte koncentrationer i artiklerne

En metode til at beregne hudeksponeringen for et stof i tøj er at basere beregningen på koncentrationen af stoffet i tekstilproduktet og derudfra estimere den mængde kemikalie, der potentielt kan migrere ind i huden. Som et værst tænkeligt eksponeringsscenarie i den indledende risikovurdering antages det, at den dermale absorption er 100 %, dvs. at den dermale dosis på huden også er den, der kommer ind i kroppen. Den dermale dosis overføres derfor til risikovurderingen og sammenlignes med data fra farevurderingen (DNEL-værdier). Denne sammenligning indikerer, om eksponeringen kan udgøre en risiko for at forårsage sundhedseffekter eller ej.

I henhold til ECHA's retningslinjer for vurdering af forbrugereksposering beregnes hudeksponeringen for et stof, der migrerer fra en artikel, i henhold til følgende ligninger (ECHA, 2012b). De anvendte parametre er forklaret i TABEL 7-4.

$$C_{der} = \frac{C_{prod} \times 1000 \frac{\text{mg}}{\text{g}}}{D} \quad \text{Ligning 7-1}$$

$$L_{der} = C_{der} \times TH_{der} \quad \text{Ligning 7-2}$$

$$D_{der} = \frac{L_{der} \times A_{hud} \times n}{BW} \quad \text{Ligning 7-3}$$

TABEL 7-4. Parametre brugte til eksponeringsberegninger (ECHA, 2012b; Kjølholt et al., 2015).

Parameter	Beskrivelse	Enhed
A_{hud}	Overfladeareal af den udsatte hud	cm^2
BW	Kropsvægt (antages at være 60 kg for voksne som et værst tænkeligt scenarie)	kg
C_{der}	Dermal koncentration: Koncentration af stoffet på huden	mg/cm^3
C_{prod}	Produktkoncentration: Koncentration af stoffet i produktet	g/cm^3
D	Fortyndingsfaktor (for artikler, $D = 1$)	-
D_{der}	Dermal dosis (ekstern): Mængde stof pr. kropsvægt, der potentielt kan optages	mg/kg IgV/d
L_{der}	Dermal belastning: Mængde af stof på hudområdet pr. hændelse	mg/cm^2
n	Brugsfrekvens; gennemsnitligt antal begivenheder pr. dag (antages at være 1)	d^{-1}
TH_{der}	Tykkelse af produktlag på huden (standardværdi for artikler er 0,001 cm)	cm

Et beregningseksempel for eksponering for TCEP i handsker ved hjælp af den metode, der er beskrevet af ECHA (2012b), forklares i det følgende:

I en handskeprøve er der målt en produktkoncentration, C_{prod} , på 120 mg/kg TCEP (se TABEL 6-1). Enheden for C_{prod} omregnes fra mg/kg til g/cm^3 ved hjælp af prøvens dimensioner og vægt, som blev registreret før analysen. Handskeprøvens volumen er $23,3 \text{ cm}^3$, mens gennemsnitsvægten af de to replikater af handskeprøven er 0,008 kg.

$$C_{prod} [\text{g}/\text{cm}^3] = \frac{C_{prod} [\text{mg}/\text{kg}] \times \text{vægt af prøve} [\text{kg}]}{\text{volumen af prøve} [\text{cm}^3] \times 1000 \frac{\text{mg}}{\text{g}}} = \frac{120 \text{ mg}/\text{kg} \times 0,008 \text{ kg}}{23,3 \text{ cm}^3 \times 1000} = 0,0004 \text{ g}/\text{cm}^3$$

Ud fra produktkoncentrationen, C_{prod} , beregnes den dermale koncentration, C_{der} , dvs. koncentrationen af TCEP på huden, ved hjælp af Ligning 7-1.

$$C_{der} = \frac{C_{prod} \times 1000 \text{ mg}/\text{g}}{D} = \frac{0,00041 \text{ g}/\text{cm}^3 \times 1000 \text{ mg}/\text{g}}{1} = 0,04 \text{ mg}/\text{cm}^3$$

Ud fra den dermale koncentration, C_{der} , kan den dermale belastning, L_{der} , dvs. mængden af stof på et givet hudområde, beregnes ved at tage højde for tykkelsen af produktlaget på huden i henhold til Ligning 7-2.

$$L_{der} = C_{der} \times TH_{der} = 0,04 \text{ mg}/\text{cm}^3 \times 0,001 \text{ cm} = 0,000041 \text{ mg}/\text{cm}^2$$

Til sidst kan den dermale dosis, D_{der} , dvs. mængden af stof pr. kropsvægt, der kan optages gennem hudabsorption, beregnes i henhold til Ligning 7-3. Hudområdet anslås i henhold til ECHA's retningslinjer for vurdering af forbrugereksponeering (ECHA, 2012b) til at være 840 cm^2

for mænd³². Desuden antages det, at kropsvægten er 60 kg (som et værst tænkeligt scenarie for at tage højde for kvindelige forbrugere), og at der forekommer én eksponeringshændelse om dagen.

$$D_{der} = \frac{L_{der} \times A_{hud} \times n}{BW} = \frac{0,000041 \text{ mg/cm}^2 \times 840 \text{ cm}^2 \times 1 \text{ d}^{-1}}{60 \text{ kg}} = 0,0006 \text{ mg/kg bw/d}$$

Ved hjælp af denne metode er de dermale doser for TCEP, TCPP og TPP blevet beregnet i prøverne af handsker, undertøj og sokker, hvor de respektive flammehæmmere overskred LOD i den kemiske analyse (se resultaterne i TABEL 6-1). De dermale doser er præsenteret i TABEL 7-5.

TABEL 7-5. Dermal doser [i mg/kg lgv/d og g/cm³] af TCEP, TCPP og TPP baseret på data fra respektive tekstiler, hvor flammehæmmerne blev påvist^a.

	Produkt ID	Produkt	C _{prod} [mg/kg]	C _{prod} [g/cm ³]	D _{der} [mg/kg lgv/d]
TCEP	202011 - 3	Opvarmede handsker	120 / 14 ^b	0,000041 / 0,000005	0,0006 / 0,00007 ^b
TCPP	202011 - 3	Opvarmede handsker	15 / 8.6 ^b	0,000005 / 0,000003	0,00007 / 0,00004 ^b
	202011 - 6	Opvarmede sokker	5,5	0,000003	0,00005
TPP	202011 - 15	Opvarmet undertøj, overdel	13	0,000007	0,0002
	202011 - 16	Opvarmet undertøj, underdel	9,2	0,000005	0,001

^a Forudsætninger: Kropsvægt = 60 kg; Eksponeringshændelser pr. dag = 1; Hudareal estimeret i henhold til ECHA-retningslinjer (ECHA, 2012b; Nordisk Ministerråd, 2011).

^b Hvis den relative standardafvigelse (RSD) mellem den målte koncentration i replikater overstiger 15 %, angives begge resultater i TABEL 6-1, og den dermale dosis beregnes derfor for begge værdier.

7.2.2 Eksponeringsberegning baseret på beregnet koncentration i det inderste lag

Som beskrevet i afsnit 6.3.2.2 kan der laves et værst tænkelige scenarie for hudeksponering ved at antage, at den samlede målte koncentration af flammehæmmer kun findes i det inderste lag af artiklen og dermed er i direkte kontakt med huden. Beregningen af koncentrationerne i det inderste lag er rapporteret i afsnit 6.3.2.2. Anvendelse af Ligning 7-1 – Ligning 7-3 på koncentrationerne af flammehæmmere i det inderste lag af prøverne giver de værst tænkelige dermale doser.

Koncentrationerne i det inderste lag samt de dermale doser er rapporteret i TABEL 7-6 for handskeprøverne. Det var ikke relevant at beregne koncentrationen i det inderste lag for andre prøver af sokker og undertøj, da de kun består af ét lag.

Sammenlignes koncentrationerne i produktet (C_{prod} [g/cm³] i TABEL 7-5 og C_{prod, inderste lag} [g/cm³] i TABEL 7-6), ses det, at eksponeringen øges med ca. 8 gange såfremt antagelsen om, at al flammehæmmer er til stede i handskens inderste lag, anvendes (f.eks. for handskeprøven med 120 mg/kg TCEP: 0,00032 g/cm³ / 0,000041 g/cm³ = 7,8).

TABEL 7-6. Værst tænkelige dermale doser af TCEP og TCPP afledt fra antagelsen om, at al stoffet befinder sig i det inderste lag af artiklen.

³² I version 3.0 af ECHA's vejledning om vurdering af forbrugereksponeering (kapitel R.15) fra 2016 er værdierne for hudareal og kropsvægt vist i eksempel R-15-1.

	Produkt ID	Produkt	C _{prod} , inderste lag [g/cm ³]	D _{der} , værst tænkelig [mg/kg lgv/d]
TCEP	202011 - 3	Opvarmede handsker	0,00032 / 0,00004 ^b	0,0044 / 0,0005 ^b
TCPP	202011 - 3	Opvarmede handsker	0,00004 / 0,00002 ^b	0,0006 / 0,0003 ^b

^b Hvis den relative standardafvigelse (RSD) mellem den målte koncentration i replikater overstiger 15 %, angives begge resultater i TABEL 6-1, og den dermale dosis beregnes derfor for begge værdier.

7.2.3 Risikovurdering

For at vurdere risikoen af dermale doser af flammehæmmere, der kan migrere ind i huden, beregnes en risikokarakteriseringsratio (RCR) i henhold til Ligning 7-4. Hvis RCR er mindre end én, kan risikoen siges at være kontrolleret, mens det modsatte er tilfældet, hvis RCR er større end én.

$$RCR = \frac{D_{der}}{DNEL}$$

Ligning 7-4

RCR-værdierne er angivet i TABEL 7-7 både for eksponeringsestimerne baseret på de målte koncentrationer i artiklerne og for de beregnede koncentrationer i det inderste lag.

TABEL 7-7. Risikokarakteriseringsratioer (RCR) for de estimerede såvel som de værst tænkelige eksponeringskoncentrationer af flammehæmmere i handsker, sokker og undertøj.

			Eksponering baseret på målte koncentrationer	Eksponering baseret på koncentration i det inderste lag ^a		
	Produkt ID	Produkt	C _{prod} [g/cm ³]	RCR	C _{prod} [g/cm ³]	RCR
TCEP	202011 - 3	Opvarmede handsker	0,000041 / 0,000005 ^b	0,044 / 0,005	0,00032 / 0,00004 ^b	0,34 / 0,04
TCPP	202011 - 3	Opvarmede handsker	0,000005 / 0,000003 ^b	0,001 / 0,001	0,00004 / 0,00002 ^b	0,008 / 0,005
TPP	202011 - 6	Opvarmede sokker	0,000003	0,001	-	-
	202011 - 15	Opvarmet undertøj, overdel	0,000007	0,032	-	-
	202011 - 16	Opvarmet undertøj, underdel	0,000005	0,004	-	-

^a Gælder kun for produkter, der består af flere lag. Beregningen af koncentrationen i det indre lag er beskrevet i afsnit 6.3.2.2.

^b Hvis den relative standardafvigelse (RSD) mellem den målte koncentration i replikater overstiger 15 %, angives begge resultater i TABEL 6-1, og RCR beregnes derfor for begge værdier.

- Beregnes ikke for produkter kun bestående af et enkelt lag.

For TCEP og TCPP er RCR-værdierne mindre end én for begge replikater af de opvarmede handsker. Dette er tilfældet, både hvis eksponeringen er baseret på koncentrationen i hele artiklen, og hvis det antages, at hele stofmængden er indeholdt i det inderste lag af handskerne. Derfor konkluderes det, at den dermale risiko for TCEP og TCPP er kontrolleret.

Alle RCR-værdier for eksponering for TPP i risikovurderingen er mindre end én, hvilket indikerer, at der ikke er nogen risiko for TPP som følge af hudeksponering fra produkter bestående af et enkelt lag stof, dvs. sokker og undertøj.

7.2.4 Risiko fra kombineret eksponering og blandingstoksicitet

Som et rimeligt værst tænkeligt eksponeringsscenarie kan det antages, at en forbruger bærer flere tekstilartikler med elektroniske opvarmningsfunktioner på samme tid. Kun TPP blev fun-

det i flere beklædningsgenstande, og den kombinerede eksponering ved brug af flere tekstilartikler er kun vurderet for dette stof. De produkter, der indeholdt TPP, var sokker og et komplet sæt langt undertøj (dvs. både over- og underdel). Hvis man bærer alle disse beklædningsgenstande på samme tid, vil det dække de fleste dele af kroppen undtagen hænder, hals og hoved. Kombineret eksponering kan vurderes ved at summere de relevante RCR-værdier.

$$\begin{aligned} Total\ RCR_{TPP} &= RCR_{TPP\ sokker} + RCR_{TPP\ UT\ overdel} + RCR_{TPP\ UT\ underdel} \\ &= 0,001 + 0,032 + 0,004 = 0,037 \end{aligned}$$

Da den kombinerede eksponering for TPP giver en samlet RCR på langt under én, konkluderes det, at der ikke er nogen risiko.

Derudover kan forbrugere udsættes for flere flammehæmmere på samme tid, når de bruger en artikel, der indeholder flere flammehæmmere, eller bruger flere artikler, der hver især indeholder forskellige flammehæmmere. En forbruger, der bruger både handsker, sokker og undertøj, vil således blive udsat for TCEP, TCPP og TPP på samme tid. Det kan være plausibelt, at de tre undersøgte flammehæmmere kan have samme virkningsmekanisme, da deres respektive kritiske effekter er på nyre, lever og skjoldbruskkirtel samt levervægt og kropsvægt. Vurderingsfaktorer for kemiske blandinger (engelsk: mixture assessment factors, MAF) kan bruges til at vurdere risikoen fra flere stoffer, og der er udviklet forskellige koncepter til at tage højde for potentielle risici fra kemiske blandinger (f.eks. Backhaus, 2023). Dog mangler der stadig viden om flammehæmmernes virkemåde, og der er ikke identificeret specifikke metoder til vurdering af risikoen for blandingen af flammehæmmere (f.eks. ECHA, 2018; ECHA 2022). Derfor kunne blandingens toksicitet ikke vurderes kvantitativt. Kvalitativt, med hensyn til den samlede størrelse af RCR-værdier for de enkelte stoffer, forventes der ikke en risiko fra samtidig eksponering for de tre flammehæmmere under samtidig brug af flere tekstilartikler med opvarmingsfunktion.

7.3 Diskussion og konklusion

Eksponeringsvurderingen præsenterer en tilgang, hvor det værst tænkelige eksponeringsscenarie antages, dvs. at alt det stof, der findes i produktlaget på huden, optages.

Eksponeringsvurderingen tager ikke højde for den del af flammehæmmer i produktet, der er tilgængelig for migration, og den tager heller ikke højde for absorptionsfaktorer for at tage højde for den del af stoffet, der optages af huden, mængden af stof, der udvaskes pr. gang artiklen anvendes eller eksponeringstiden. Dette er i overensstemmelse med metoden til en trin 1-vurdering som beskrevet i ECHA's vejledning (ECHA, 2012b), hvor sådanne faktorer kun bliver relevante i en beregning på et højere trin.

I eksponeringsberegningen er tykkelsen af produktlaget på huden (TH) den afgørende faktor for beregning af den dermale belastning. Standardværdien for artikler (TH = 0,001 cm) er blevet anvendt, mens standardværdien for blandinger er TH = 0,01 cm. Anvendelse af en højere TH ville føre til en direkte proportional stigning i RCR-værdien, f.eks. ville en TH på 0,01 cm give RCR-værdier på en faktor ti større end dem, der er præsenteret i TABEL 7-7. Alligevel ville disse RCR-værdier være under én.

Analytiske migrationsresultater fra en svedsimulant har ikke været tilgængelige for eksponeringsvurderingen. Migration via sved er en relevant eksponeringsmodel for tekstilprodukterne i denne undersøgelse, da sved sandsynligvis vil forekomme ved brug af tekstiler med varmekompensationsfunktion. Migrationsmodeller tager højde for migration som den fraktion af stoffet, som kan "udvaskes", og dermed migrerer til huden pr. mængdeenhed af produkt over en bestemt tidsperiode, men tager ikke højde for TH, fordi denne parameter er af begrænset relevans i migrati-

onsmodellering. Da den her anvendte trin1-metode anvender hele stofmængden i artiklen uanset eksponeringstid til beregning af den dermale belastning, anses den – på trods af sine begrænsninger – for at være tilstrækkelig robust til at afspejle potentiel dermal eksponering.

Som diskuteret i afsnit 6.3.2.1 er de koncentrationer, der er fundet i produkterne, lavere end den koncentration, der giver en funktionalitet, og også lavere end koncentrationsgrænserne for andre flammehæmmere, for hvilke der er defineret koncentrationsgrænser. Dette indikerer, at flammehæmmerne i de analyserede tekstilartikler med opvarmningsfunktion højst sandsynligt er til stede som urenheder snarere end tilsat med overlæg. Konklusionerne af risikovurderingen indikerer, at disse koncentrationer af flammehæmmere fundet i de i dette projekt undersøgte forbrugerprodukter, ikke fører til sundhedsrisici for de tilsigtede brugere af produkterne. Der er ikke lagt særlig vægt på specifikke sårbare undergrupper, som f.eks. børn, da ingen af de identificerede produkter, der indeholder flammehæmmere, blev markedsført med børn som målgruppe. Risikoen for hudeksponering for flammehæmmere i tekstiler med elektronisk opvarmningsfunktion blev derfor kun vurderet for voksne forbrugere.

Forbrugere kan udsættes for flammehæmmere fra forskellige kilder, f.eks. tekstiler, møbler og indendørs byggematerialer (ECHA, 2023a). Kumulativ eksponering fra andre potentielle kilder er ikke blevet overvejet i dette projekt. Det anses for usandsynligt, at tekstiler med opvarmningsfunktioner bidrager væsentligt til den kumulative eksponering fra forskellige kilder, da de beregnede eksponeringsestimater, som inkluderede flere antagelser om de værst tænkelige eksponeringsscenarier, der er foretaget i denne vurdering, ligger langt under de sundhedsbaserede referenceværdier. De værst tænkelige antagelser i scenariet er:

- Lækage af flammehæmmere fra produkterne over tid er ikke taget i betragtning, men eksponeringsvurderingen antager i stedet en koncentration svarende til, hvad der er i de nyindkøbte produkter.
- For produkter, der er fremstillet af flere typer materialelag, antages det, at hele mængden af flammehæmmeren befinder sig i produktets inderste lag, som er i direkte kontakt med huden.
- Standardparametrene for hudareal og kropsvægt præsenteret i ECHA's vejledning om vurdering af forbrugereksponeering (ECHA, 2012b) blev i dette projekt brugt til at vurdere den potentielle forbrugereksponeering fra de vurderede produkter. Der findes andre publikationer, der præsenterer forskellige værdier for disse kropssparametre. Den nordiske eksponeringsgruppe udgav i 2023 en rapport om eksisterende standardværdier og anbefalinger til eksponeringsvurdering (NEXPO, 2023). Denne rapport gennemgår og evaluerer inputdata, der bruges til eksponeringsvurdering, og konkluderer, hvilke anbefalede værdier der skal bruges. Når man sammenligner inputdata fra disse to kilder, konkluderes det, at ECHA's data er mere konservative og kan ses som en værst tænkelig situation. Beregningerne i denne rapport er derfor baseret på ECHA-værdierne i henhold til den nuværende retningslinje.
- Et andet aspekt, der er værd at fremhæve, er, at analyseresultaterne i nogle tilfælde rapporterer afvigende resultater i de analyserede replikater. For eksempel viste de to replikater af handsken en relativ standardafvigelse (RSD) på over 15 %, når man sammenlignede de to analyseresultater (120/14 mg/kg). Den højeste identificerede koncentration anvendes i eksponeringsvurderingen.

Konklusionen er, at risikoen for sundhedseffekter som følge af hudeksponering for flammehæmmerne TCEP, TCPP og TPP ved brug af tekstiler med elektroniske opvarmningsfunktioner vurderes at være acceptabel.

8. Overordnet konklusion

Projektet undersøgte, om lovkrav vedrørende brug af regulerede flammehæmmere i tekstiler med elektronisk opvarmningsfunktion er overholdt. Forbudte flammehæmmere som PBB og PBDE blev ikke fundet i nogen af de indkøbte artikler. Tre organofosfor flammehæmmere, TCEP, TCPP og TPP, blev påvist i lave, men kvantificerbare koncentrationer i 7 ud af 29 artikler. TCEP er på kandidatlisten under REACH og er underlagt godkendelse under REACH, men artiklen, hvori TCEP blev fundet, blev formodentlig fremstillet uden for EU, hvilket betyder, at anvendelsesbegrænsningerne på grund af godkendelseskravene ikke gælder. TCPP og TPP er i øjeblikket ikke reguleret med hensyn til brug i tekstiler eller i elektroniske produkter i EU, selvom der er lovgivningsmæssige tiltag i gang for begge stoffer.

Samlet set overholder tekstildelene i de indkøbte artikler de gældende regler under REACH, POP-forordningen og RoHS-direktivet med hensyn til indholdet af flammehæmmere.

Projektet undersøgte også, om ikke-regulerede flammehæmmere udgør en sundhedsrisiko for forbrugere. 29 artikler blev indkøbt fra danske og ikke-EU-forhandlere, og prøver blev analyseret for deres indhold af flammehæmmere. Kun artikler med tøjstørrelse specifikt til voksne blev fundet at indeholde flammehæmmere, hvilket ikke indikerer en risiko for eksponering for flammehæmmere via tekstiler med elektroniske opvarmningsfunktioner til børn. Derfor blev børn ikke betragtet som en relevant eksponeringsgruppe. Risikoen for hudeksponering for flammehæmmere i tekstiler med elektronisk opvarmningsfunktion blev vurderet for voksne forbrugere. For alle vurderede artikler (handsker, sokker, langærmet undertrøje og lange underbukser) var RCR-værdierne langt under én, hvilket betyder, at risikoen er acceptabel.

Derudover undersøgte projektet, om tekstiler med elektroniske varmfunktioner indeholder farlige stoffer, der er specifikke for denne produkttype, sammenlignet med stoffer, der findes i andre forbrugertekstiler. En litteraturgennemgang viste ikke brugbar information om farlige stoffer for den specifikke produkttype. Derfor blev stoffer identificeret ved hjælp af en kvalitativ, analytisk screening af de indkøbte tekstilprodukter. Screeningsresultaterne blev efterfølgende sammenlignet med tilgængelig information fra litteraturen om kemikalier i tekstiler. Resultaterne af den kvalitative screening tyder ikke på, at tekstilprodukter med elektroniske opvarmningsfunktioner indeholder farlige stoffer, som er specifikke for denne produkttype.

Referencer

Abdallah, Mohamed Abou-Elwafa, Daniel S. Drage, Martin Sharkey, Harald Berresheim, and Stuart Harrad, 2017. "A Rapid Method for the Determination of Brominated Flame Retardant Concentrations in Plastics and Textiles Entering the Waste Stream." *Journal of Separation Science* 40 (19): 3873–81. <https://doi.org/10.1002/jssc.201700497>.

Ali, N., Dirtu, A. C., Van den Eede, N., Goosey, E., Harrad, S., Neels, H., Mannetje, A., Coakley, J., Douwes, J. and Covaci, A., 2012. Occurrence of alternative flame retardants in indoor dust from New Zealand: Indoor sources and human exposure assessment. *Chemosphere*, vol. 88(11), pp. 1276-1282. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.03.100>

Andersen, Dorthe Nørgaard, Lise Møller, Poul Bo Larsen and Pia Brunn Poulsen. 2014. Survey, health and environmental assessment of flame retardants in textiles Survey of chemical substances in consumer products No. 126, 2014. <https://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2014/03/978-87-93178-35-9.pdf>

Arnqvist, K., 2023. Risk assessment of non-intentionally added substances in polyester yarn made from recycled polyethylene terephthalate (PET). KTH, School of Engineering Sciences in Chemistry, Biotechnology and Health (CBH).

ATDSR, 2012. Toxicological profile for phosphate ester flame retardants. U.S. Department of Health and Human Services, Agency for Toxic Substances and Disease Registry.

Backhaus, T. (2023). The mixture assessment or allocation factor: conceptual background, estimation algorithms and a case study example. *Environmental Sciences Europe*, 35(1), 55.

Bayer, 1991. 28-d study – full details needed. Bayer AG. Citeret i EU RAR, 2008.

Bergen, Saskia van, and Alex Stone. 2021. "Flame Retardants in General Consumer and Children's Products." Washington State Department of Ecology.

Brooke, D. N., Crookes, M. J., Quarterman, P. and Burns, J., 2009. "Environmental risk evaluation report: Triphenyl phosphate (CAS no. 115-86-6)". UK Environment Agency. Product code: SCHO0809BQUK-E-P. URL: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7c2054ed915d210ade1bd3/scho0809bquk-e-e.pdf>

Brüschweiler, B. J., & Merlot, C., 2017. Azo dyes in clothing textiles can be cleaved into a series of mutagenic aromatic amines which are not regulated yet. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 88, 214-226.

Ceballos, Diana M., Kendra Broadwater, Elena Page, Gerry Croteau, and Mark J. La Guardia. 2018. "Occupational Exposure to Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) and Other Flame Retardant Foam Additives at Gymnastics Studios: Before, during and after the Replacement of Pit Foam with PBDE-Free Foams." *Environment International* 116 (July): 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.03.035>.

Cooper, Ellen M., Gretchen Kroeger, Katherine Davis, Charlotte R. Clark, P. Lee Ferguson, and Heather M. Stapleton. 2016. "Results from Screening Polyurethane Foam Based Con-

sumer Products for Flame Retardant Chemicals: Assessing Impacts on the Change in the Furniture Flammability Standards." *Environmental Science & Technology* 50 (19): 10653–60. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b01602>.

Ding, J., He, W., Sha, W., Shan, G., Zhu, L., Zhu, L. and Feng, J., 2024. Physiologically based toxicokinetic modelling of Tri(2-chloroethyl) phosphate (TCEP) in mice accounting for multiple exposure routes. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol. 271, 115976. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2024.115976>

ECHA, 2009. Member state committee support document for identification of tris (2-chloro-ethyl) phosphate as a substance of very high concern because of its CMR properties. 27 November 2009, European Chemicals Agency. URL: <https://www.echa.europa.eu/documents/10162/6d09755f-7fcb-4a00-b7ce-91ab45a2e5af>

ECHA, 2012a. Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Chapter R.8: Characterisation of dose [concentration]-response for human health. Version 2.1, November 2012, European Chemicals Agency.

ECHA, 2012b. Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Chapter R.15: Consumer exposure estimation. Version 2.1, April 2012, European Chemicals Agency.

ECHA, 2018. Screening report an assessment of whether the use of TCEP, TVPP and TDCP in articles should be restricted. Version 3, April 2018, European Chemicals Agency. URL: https://echa.europa.eu/documents/10162/13641/screening_report_tcep_tcp_tdcpp_en.pdf/e0960aa7-f703-499c-24ff-fba627060698

ECHA, 2022. Assessment of regulatory needs Group Name: Chlorinated trialkyl phosphates. Version 1, July 2022, European Chemicals Agency. URL: <https://echa.europa.eu/documents/10162/1654cf7e-5cc1-1294-3685-9dded917c5fc>

ECHA, 2023a. Flame retardant strategy. European Chemicals Agency. URL: https://echa.europa.eu/documents/10162/2082415/flame_retardants_strategy_en.pdf/

ECHA, 2023a. Regulatory strategy for flame retardants. European Chemicals Agency. ISBN: 978-92-9468-261-1.

ECHA, 2023b. Substance Evaluation Conclusion as required by REACH Article 48 and Evaluation Report for triphenyl phosphate, EC No. 204-112-2, CAS RN 115-86-6. Evaluation Member State: France. French Agency for Food, Environmental and Occupational Health Safety.

ECHA, 2023c. Substance Evaluation Conclusion as required by REACH Article 48 and Evaluation Report for Reaction products of phosphoryl trichloride and 2-methyloxirane, CAS No 1244733-77-4, List No 807-935-0 (formerly identified with EC No 237-158-7 and List No 911-815-4). Evaluating Member State: Denmark. Danish Environmental Protection Agency.

Estill, Cheryl Fairfield, Jonathan Slone, Alexander Mayer, I-Chen Chen, and Mark J. La Guardia. 2020. "Worker Exposure to Flame Retardants in Manufacturing, Construction and Service Industries." *Environment International* 135 (February): 105349. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105349>.

EU RAR, 2008. Risk Assessment Report on tris (2-chloro-1-methylethyl) phosphate, TCPP. May 2008. URL: https://echa.europa.eu/documents/10162/13630/trd_rar_ireland_tccp_en.pdf/315063b0-593d-4703-9519-562c258506e6

- EU RAR, 2009. Risk Assessment Report on tris (2-chloroethyl) phosphate, TCEP. July 2009.
URL: <https://echa.europa.eu/documents/10162/2663989d-1795-44a1-8f50-153a81133258>
- Fowles, J. and Curtis, A., 2022. Health Risk Assessment: Triphenyl phosphate in nail polish. Institute for Environmental Science and Research Limited (ESR) prepared for New Zealand Ministry of Health.
- Frankrig, 2024. Annex XV report: Proposal for identification of a substance of very high concern on the basis of the criteria set out in REACH article 57 – Triphenyl phosphate. Indsendt af: Frankrig. URL: <https://echa.europa.eu/documents/10162/d6e2e15e-41af-b344-90c3-3c8875aa4b31>
- Gulati DK, Hommel Barnes L, Chapin RE and Heindel J, 1991. Tris(2-chlorethyl)phosphate Reproduction and Fertility Assessment in Swiss CD-1 Mice when Administered via Gavage. Final Report, Contract No NTP-NO1-ES-65142, Study No NTP-89-RACB-070; NTIS/PB92129170. Citeret i EU RAR, 2009.
- Hammel, Stephanie C., Kate Hoffman, Amelia M. Lorenzo, Albert Chen, Allison L. Phillips, Craig M. Butt, Julie Ann Sosa, Thomas F. Webster, and Heather M. Stapleton. 2017. "Associations between Flame Retardant Applications in Furniture Foam, House Dust Levels, and Residents' Serum Levels." *Environment International* 107 (October): 181–89.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.07.015>.
- Hinton, D. M., Jessop, J. J., Arnold, A., Albert, R. H. and Hines, F. A., 1987. Evaluation of immunotoxicity in a subchronic feeding study of triphenyl phosphate. *Toxicology and Industrial Health*, 3(1), 71-89. Citeret i Brooke et al., 2009 and Fowles and Curtis, 2022.
- Kajiwara, Natsuko, Minekazu Sueoka, Toshio Ohiwa, and Hidetaka Takigami. 2009. "Determination of Flame-Retardant Hexabromocyclododecane Diastereomers in Textiles." *Chemosphere* 74 (11): 1485–89. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2008.11.046>.
- Kawashima K, Tanaka S, Nakaura S, Nagao S, Endo T, Onada K, Takanaka A and Omori Y, 1983. Effect of Oral Administration of Tris(2-chloroethyl)phosphate to Pregnant rats on Prenatal and Postnatal Developments. *Eisli Shikenjo Hokoku*, 101, 655-61. Citeret i EU RAR, 2009.
- Kemi, 2013. Hazardous chemicals in textiles – report of a government assignment. Swedish Chemicals Agency.
- Kemi, 2014. Chemicals in textiles – Risks to human health and the environment. Report from a government assignment. Report 6/14, Swedish Chemicals Agency
- Kjølholt, Jesper, Marlies Warming, Carsten Lassen, Sonja Hagen Mikkelsen, Anna Brinch, Inge Bondgaard Nielsen, and Eva Jakobsen. 2015. "Chemical Substances in Car Safety Seats and Other Textile Products for Children - Survey of Chemical Substances in Consumer Products No. 135, 2015." The Danish Environmental Protection Agency.
- Klinke et al., 2023. Survey and risk assessment of chemicals from gaming equipment. Survey of chemical substances in consumer products No. 191. URL: <https://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/2023/apr/survey-and-risk-assessment-of-chemicals-from-gaming-equipment/>
- NICNAS, 2017. Ethanol, 2-chloro-, phosphate (3:1): Human health tier III assessment. CAS No. 115-96-8. National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme on behalf of

Australian Government Department of Health and the Australian Government Department of the Environment and Energy.

Nordic Council of Ministers, 2023. Existing Default Values and Recommendations for Exposure Assessment. URL: <http://dx.doi.org/10.6027/temanord2023-508>

Norwegian EPA. 2021. "Environmental Pollutants in Post-Consumer Plastics." Norwegian Environment Agency.

NTP, 2023. NTP Technical Report on the Toxicology and Carcinogenesis Studies of an Isomeric Mixture of Tris(chloropropyl) Phosphate Administered in Feed to Sprague Dawley (Hsd: Sprague Dawley® SD®) Rats and B6C3F1/N Mice. National Toxicology Program. U.S. Department of Health and Human Services.

OECD, 2018. OECD Guideline 452: Chronic Toxicity Studies. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264071209-en>

Plichta, V., Steinwider, J., Vogel, N., Weber, T., Kolossa-Gehring, M., Murínová, L. P., Wimmerová, S., Tratnik, J. S., Horvat, M., Koppen, G., Govarts, E., Gilles, L., Martin, L. R., Schoeters, G., Covaci, A., Fillol, C., Rambaud, L., Jensen, T. K. and Rascher-Gabernig, E., 2022. Risk Assessment of Dietary Exposure to Organophosphorus Flame Retardants in Children by Using HBM-Data. *Toxics*, vol. 10, 234. DOI: 10.3390/toxics10050234

Posner, S., 2014. Survey and technical assessment of alternatives to decabromodiphenyl ether (decaBDE) in textile applications. PM Nr 5/04, Swedish Chemicals Inspectorate.

Poulsen, Pia Brunn, Charlotte Merlin, and Anders Schmidt, 2018. "Mapping and Risk Assessment of Chemical Substances in Bicycle Helmets." Danish Environmental Protection Agency.

Poulsen, Pia Brunn, Lisbeth E. Knudsen, Susann Geschke, Rikke Munch Gelardi, Christiane Borregaard, Mie Osten-feldt and Charlotte Merlin, 2021. Survey and risk assessment of chemicals in textile face masks. Kortlægning af kemiske stoffer i forbruger produkter Nr. 187, 2021

Rodgers, Kathryn M., Deborah Bennett, Rebecca Moran, Kristin Knox, Tasha Stoiber, Ranjit Gill, Thomas M. Young, Arlene Blum, and Robin E. Dodson. 2021. "Do Flame Retardant Concentrations Change in Dust after Older Upholstered Furniture Is Replaced?" *Environment International* 153 (August): 106513. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106513>.

Sasaki, K., Suzuki, T., Takeda, M. and Uchiyama, M., 1984. "Metabolism of phosphoric acid triesters by rat liver homogenate". *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 33, 281-288. Citeret i Brooke et al., 2009.

Sobotka, T. J., Brodie, R. E., Arnold, A., West, G. L. and O'Donnell, M. W., 1986. Neuromotor function in rats during subchronic dietary exposure to triphenyl phosphate. *Neurobehavioural Toxicology and Teratology*, vol. 8, pp. 7-10. Citeret i Brooke et al., 2009.

Stapleton, Heather M., Smriti Sharma, Gordon Getzinger, P. Lee Ferguson, Michelle Gabriel, Thomas F. Webster, and Arlene Blum. 2012. "Novel and High Volume Use Flame Retardants in US Couches Reflective of the 2005 PentaBDE Phase Out." *Environmental Science & Technology* 46 (24): 13432–39. <https://doi.org/10.1021/es303471d>.

Stapleton, Heather M., Susan Klosterhaus, Alex Keller, P. Lee Ferguson, Saskia van Bergen, Ellen Cooper, Thomas F. Webster, and Arlene Blum. 2011. "Identification of Flame Retardants

in Polyurethane Foam Collected from Baby Products." *Environmental Science & Technology* 45 (12): 5323–31. <https://doi.org/10.1021/es2007462>.

Stapleton, Heather M., Susan Klosterhaus, Sarah Eagle, Jennifer Fuh, John D. Meeker, Arlene Blum, and Thomas F. Webster. 2009. "Detection of Organophosphate Flame Retardants in Furniture Foam and U.S. House Dust." *Environmental Science & Technology* 43 (19): 7490–95. <https://doi.org/10.1021/es9014019>.

Stauffer Chemical Co., 1981. Fyrol PCF 3-month dietary sub-chronic toxicity study in rats (Unpublished report). Citeret i EU RAR, 2008.

Sun, Y., Liu, L., Sverko, E., Li, Y., Li, H., Huo, C., Ma, W., Song, W. and Zhang, Z., 2019. Organophosphate flame retardants in college dormitory dust of northern Chinese cities: Occurrence, human exposure and risk assessment. *Science of the Total Environment*, vol. 665, pp. 731-738. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.098>. Citeret i Ding et al., 2024.

Sutton, W. L., Terhaar, C. J., Miller, F. A., Scherberger, R. F., Riley, E. C., Roudabush, R. L. and Fassett, D. W., 1960. Studies on the industrial hygiene and toxicology of triphenyl phosphate. *Arch Environ. Health*. Vol. 1, pp. 33-46. Citeret i Fowles and Curtis, 2022 and Brooke et al., 2009.

Theiss, J. C., Stoner, G. D., Shimkin, M. B. and Weisburger, E. K., 1977. Test for carcinogenicity of organic contaminants of United States drinking water by pulmonary tumor response in strain A mice. *Cancer Research*, 37, 2717-2720. Citeret i Brooke et al., 2009.

Tsochatzis, E., Lopes, J. A., Gika, H., & Theodoridis, G., 2020. Polystyrene biodegradation by *Tenebrio molitor* larvae: identification of generated substances using a GC-MS untargeted screening method. *Polymers*, 13(1), 17.

Tønning, K., Jacobsen, E., Pedersen, E., Strange, M., Poulsen, P. B., Møller, L., & Boyd, H. B. (2009). 2-åriges udsættelse for kemiske stoffer. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter, 103, 2009.

US-EPA, 2009. Provisional Peer-Reviewed Toxicity Values for Tris(2-chloroethyl) phosphate (TCEP) EPA/690/ R-09/069F; U.S. Environmental Protection Agency.

US EPA. 2014. "Flame Retardant Alternatives for Hexabromocyclododecane (HBCD)." U.S. Environmental Protection Agency.

US-EPA, 2015a. TSCA Work Plan Chemical Problem Formulation and Initial Assessment: Chlorinated Phosphate Ester Cluster Flame Retardants. U.S. Environmental Protection Agency. Citeret i NICNAS, 2017.

US-EPA, 2015b. Flame Retardants Used in Flexible Polyurethane Foam: An Alternatives Assessment Update. U.S. Environmental Protection Agency. Citeret i NICNAS, 2017.

Vium, K.S.R., Heckmanm L., Nielsen, I., Tønning, K., Larsen, P. B., & Engelund, D. E. H., 2015. How Child Care Centres Apply Material from Used Products. Survey of chemical substances in consumer products No. 143, 2015.

Vojta, Šimon, Jitka Bečanová, Lisa Melymuk, Klára Komprdová, Jiří Kohoutek, Petr Kukučka, and Jana Klánová. 2017. "Screening for Halogenated Flame Retardants in European Consumer Products, Building Materials and Wastes." *Chemosphere* 168 (February): 457–66. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.11.032>.

Welsh, J. J., Collins, T. F. X., Whitby, K. E., Black, T. N. and Arnold, A., 1987. Teratogenic potential of triphenyl phosphate in sprague-dawley (spartan) rats. *Toxicology and Industrial Health*, 3, 357-369. Citeret i Brooke et al., 2009.

Wills, J. H., Barron, K., Groblewski, G. E., Benitz, K. F. and Johnson, M. K., 1979. Does triphenyl phosphate produce delayed neurotoxic effects? *Toxicology Letters* Vol. 4(1), pp. 21-24. DOI: [https://doi.org/10.1016/0378-4274\(79\)90025-0](https://doi.org/10.1016/0378-4274(79)90025-0)

Wurbs, Beer, Bolland, and Debiak, 2017. "Hexabromocyclododecane (HBCD) Answers to Frequently Asked Questions." German Environment Agency (UBA).

Bilag 1. Analyserede flammehæmmere

TABLE 8-1. Liste over analytter i analyseprogrammet og deres detektionsgrænser (LOD). For hvert stof er der angivet information om hvorvidt stoffet blev fundet i koncentrationer som kunne kvantificeres. Dertil er regulatorisk information om eventuelle begrænsninger angivet.

Stoffer i analyseprogrammet	CAS nr.	Stofrestriktioner ¹	Stof kan kvantificeres ²	LOD (mg/kg)
Organophosphater (OP) (ikke-halogenerede)				
2-Ethylhexyl-Diphenylphosphate (EHDP)	1241-94-7	Nej	Nej	10
Tributylphosphate (TBP)	126-73-8	Nej	Ja	1
Tricresyl phosphate (TCP)	1330-78-5	Nej	Ja	10
Triisobutylphosphat (TIBP)	126-71-6	Nej	Ja	10
Tri-o-cresyl phosphate	78-30-8	Nej	Ja	1
Triphenylphosphate (TPP)	115-86-6	Nej	Ja	5
Tris(2-butoxyethyl)phosphate (TBEP)	78-51-3	Nej	Ja	10
Tris(2-ethylhexyl) phosphate (TEHP)	78-42-2	Nej	Ja	10
Halogenerede organophosphater				
Tris(1,3-dichloroisopropyl)phosphate (TDCP)	13674-87-8	Nej	Ja	10
Tris(2-chloroethyl)phosphate (TCEP)	115-96-8	Nej	Ja	10
Tris(2-chloroisopropyl)phosphate (TCPP)	1244733-77-4 (13674-84-5)	Nej	Ja	5
Tris (2,3 dibromopropyl) phosphate	126-72-7	Ja	Ja	10
Brominerede aromatiske stoffer				
Tetrabromobisphenol-A (TBBPA)	79-94-7	Nej	Ja	10
1,2-Bis(2,4,6-tribromo-phenoxy)ethane (BTBPE)	37853-59-1	Nej	Ja	10
Polybrominerede Biphenyler (PBB)				
2,2',5,5'-TetraBB # 52				10
2,2',4,5,5'-PentaBB # 101	67888-96-4	Ja	Ja	1
2,2',4,4',5,5'-HexaBB # 153	59080-40-9	Ja	Ja	10
2,2',3,4,4',5,5'-HeptaBB # BB 180	67733-52-2	Ja	Nej	10
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctaBB # BB 194	67889-00-3	Ja	Nej	10
2,2',3,3',4,4',5,5',6-nonaBB # BB 206	69278-62-2	Ja	Nej	10
DecaBB # 209	13654-09-6	Ja	Ja	10
Polybrominerede Diphenyl Ethers (PBDE)				
2,4,4'-TriBDE (BDE-28)	41318-75-6	Ja	Ja	10
2,2',4,4'-TetraBDE (BDE-47)	5436-43-1	Ja	Ja	10
2,2',4,4',5-PentaBDE (BDE-99)	60348-60-9	Ja	Ja	10
2,2',4,4',6-PentaBDE (BDE-100)	189084-64-8	Ja	Ja	10
2,2',4,4',5,5'-HexaBDE (BDE-153)	68631-49-2	Ja	Ja	10
2,2',4,4',5,6'-HexaBDE (BDE-154)	207122-15-4	Ja	Ja	10
2,2',3',4,4',5,6-HeptaBDE (BDE-183)	207122-16-5	Ja	Ja	10
DecaBDE-209	1163-19-5	Ja	Ja	10
Andre PBDE (andre congenere af tetraBDE, pentaBDE, hexaBDE, heptaBDE og congenere af octaBDE og nonaBDE)	-	Ja	Nej	10

¹ Restriktioner af stoffer i produkter i henhold til REACH-forordningen, POP-forordningen og/eller RoHS-direktivet, sammenlign med TABEL 4-1.

² Ja – stof kunne kvantificeres i den kemiske analyse. Dog betyder dette ikke at stoffet også blev fundet i prøverne. Nej – stof kunne ikke kvantificeres pga. manglende referencematerial.

Bilag 2. Resultater af GC-MS screening

TABLE 8-2. Prøve ID 202011 – 1, Opvarmet sovepose.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Benzoic acid	4.421	65-85-0	200
5-Formylsalicylaldehyde	7.699	3328-70-9	430
Isophthalic acid	7.860	121-91-5	180
N-(p-Methoxyphenyl)maleimide	8.690	1081-17-0	160
Benzoic acid, 2-(1-oxopropyl)-	8.950	2360-45-4	1600
Terephthalic acid	9.195	100-21-0	86
Isophthalic acid, di(2-methylprop-2-en-1-yl) ester	9.847	998343-95-8	150
Succinic acid, di(3-chlorophenyl) ester	10.149	998329-97-5	120
Diethylene glycol dibenzoate	11.803	120-55-8	120 / -
1,4-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester	12.999	6422-86-2	580
Unidentified	13.206	-	130
Unidentified	13.697	-	210
Unidentified	14.551	-	430
Unidentified	14.802	-	140
Unidentified, hydroxybenzophenone	15.368	-	180
Unidentified	15.625	-	310
Unidentified	15.914	-	170
Unidentified	18.313	-	160
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	550
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	26.392	-	99

TABLE 8-3. Prøve ID 202011 – 2, Opvarmet nakketæppe.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Benzoic acid	4.421	65-85-0	63
Isophthalic acid	7.860	121-91-5	63 / 34
Benzaldehyde, 2-ethoxy-	8.889	613-69-4	210
Benzoic acid, 2-(1-oxopropyl)-	8.950	2360-45-4	240
Isophthalic acid, di(2-methylprop-2-en-1-yl) ester	9.847	998343-95-8	56
1,4-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester	12.999	6422-86-2	44 / -
Unidentified	13.690	-	130

3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetra-cosa-8,10,18,20,21,23-hexaene-2,7,12,17-tertrone	14.533	998398-77-0	170
Unidentified	14.791	-	32
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	180
Unidentified	15.596	-	150
tri(2-Ethylhexyl) trimellitate	15.638	3319-31-1	30
Unidentified	15.894	-	42
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	720

TABLE 8-4. Prøve ID 202011 – 3, Opvarmede handsker.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Benzoic acid	4.421	65-85-0	97
ortho-HydroxypropiopeNejne	7.752	610-99-1	320
Unidentified, benzoic acid type	7.796	-	110
Isophthalic acid	7.860	121-91-5	350
Tri(2-chloroethyl) phosphate	8.418	115-96-8	43 / -
Unidentified	8.894	-	54
Benzoic acid, 2-(1-oxopropyl)-	8.950	2360-45-4	82
4-(Butoxycarbonyl)benzoic acid	9.005	1818-06-0	57
Benzenamine, 2-chloro-4,6-dinitro-	9.190	3531-19-9	57
Dibutyl phthalate	9.578	84-74-2	34
Unidentified	11.729	-	140
Didecan-2-yl phthalate	13.252	28029-89-2	160
Unidentified	13.696	-	120
3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetra-cosa-8,10,18,20,21,23-hexaene-2,7,12,17-tertrone	14.521	998398-77-0*	430
3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetra-cosa-8,10,18,20,21,23-hexaene-2,7,12,17-tertrone	14.533	998398-77-0	110
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	220
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.435	-	100
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.481	-	44
Unidentified	23.067	-	100
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	1100

TABLE 8-5. Prøve ID 202011 – 4, Opvarmet vest.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Benzoic acid	4.421	65-85-0	55
1,2-Benzenedicarboxylic acid	5.370	88-99-3	45
1,3-Benzodioxole-5-carboxylic acid, methyl ester	7.372	326-56-7	48 / -
Isophthalic acid	7.860	121-91-5	85 / -
Benzoic acid, 2-(1-oxopropyl)-	8.950	2360-45-4	140 / -

2-((2-(2-Methoxyethoxy)ethoxy)carbonyl)benzoic acid	9.156	207790-01-0	100
Benzenamine, 2-chloro-4,6-dinitro-	9.190	3531-19-9	94
Benzenamine, 2-bromo-4,6-dinitro-	9.699	1817-73-8	77
Unidentified	10.595	-	55
Unidentified	11.001	-	50
Cyclohexane, 1,3,5-triphenyl-	11.824	28336-57-4	60
Unidentified	12.618	-	52
Unidentified, adipate	13.566	-	46
Unidentified	13.687	-	80
3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetracos-8,10,18,20,21,23-hexaene-2,7,12,17-tetrone	14.533	998398-77-0	230 / 56
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	150
3,6,9,12,15-Oxabicyclo(15,3)heneicosa-1(21),17,19-triene-2,16-dione	16.759	65745-83-7	44
Unidentified	16.994	-	- / 51
Unidentified	18.307	-	270
Unidentified	23.313	-	42
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	820

TABLE 8-6. Prøve ID 202011 – 5, Opvarmet tæppe.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
1,4-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester	12.999	6422-86-2	60
13-Docosenamide, (Z)-	13.018	112-84-5	25
Didecan-2-yl phthalate	13.252	28029-89-2	50
Unidentified	13.683	-	85
9-OctadeceneNejic acid	14.382	2027-47-6	30
Unidentified	14.613	-	24
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	160
tri(2-Ethylhexyl) trimellitate	15.638	3319-31-1	39
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	1200
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	26.392	-	130 / -

TABLE 8-7. Prøve ID 202011 – 6, Opvarmede sokker.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
3-Butenyl adipate	8.372	998445-98-6	74
1,6-Dioxacyclododecane-7,12-dione	8.532	777-95-7	150
n-HexadecaneNejic acid	9.677	57-10-3	86
Adipate Dimethylolpropane	9.921	998445-99-1	120
Benzene, 1,1'-methylenbis[4-isocyanato-	10.290	101-68-8	89 / 29
Unidentified	10.404	-	100

Unidentified	10.442	-	100
Unidentified, adipate	10.792	-	140
Butanediol adipate	11.195	998445-98-5	170
Adipic acid, dicyclopentylmethyl ester	11.663	998324-78-8	170
Unidentified, adipate	12.048	-	360
PheNejl, 2-(2H-benzotriazol-2-yl)-4,6-bis(1,1-dimethylpropyl)-	12.689	25973-55-1	160
Hexanedioic acid, dicyclohexyl ester	12.801	849-99-0	110
Unidentified, adipate	13.584	-	120
OctacosaNejl	14.234	557-61-9	75
Unidentified, adipate	14.308	-	240
Long chained alcohol	15.062	36653-82-4	- / 78
Unidentified, adipate	15.132	-	150
BenzenepropaNejic acid, 3-(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxy-5-methyl-, 1,2-ethanediylbis(oxy-2,1-ethanediyl)	20.087	36443-68-2	150
Unidentified	22.055	-	65
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	320

TABLE 8-8. Prøve ID 202011 – 7, Opvarmet jakke.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Benzoic acid	4.421	65-85-0	50
p-Nitroaniline	7.455	100-01-6	83
Isophthalic acid	7.860	121-91-5	58
Benzyl Benzoate	8.568	120-51-4	130
Benzonitrile, 2-amiNej-5-nitro-	8.592	17420-30-3	53
Benzenamine, 2-chloro-4,6-dinitro-	9.190	3531-19-9	130
2-propenamide, N-[2-[ethyl(3-methylphenyl)amiNej]ethyl]-	9.327	998396-39-8	45
7-(Ethyl)amiNej-4-methylcoumarin	9.955	998395-85-1	68
Benzenamine, 4,4'-methylenebis-	10.307	101-77-9	78
1,4-benzenediamine, N4-(2-amiNejethyl)-N4-ethyl-2-methyl-	10.496	998400-28-4	130
Pyrido[3,4-d]pyridazine-4,5(3H,6H)-dione, 1-(2-furfuryl)-7-methyl-	11.011	-	- / 50
Unidentified	11.472	-	200
Cyclohexane, 1,3,5-triphenyl-	11.824	28336-57-4	- / 120
Adipate Ethylene glycol	13.016	998445-97-5	46
Unidentified	13.259	-	51
Unidentified, adipate	13.571	-	64
Unidentified	13.691	-	55 / -
3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetra-cosa-8,10,18,20,21,23-hexaene-2,7,12,17-tertrone	14.533	998398-77-0	210
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	120
Unidentified, flavoNejid	15.411	-	55

Unidentified, flavoNejid	16.294	-	48
Unidentified	21.545	-	64
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	540

TABLE 8-9. Prøve ID 202011 – 8, Opvarmet skjorte.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Isophthalic acid	7.860	121-91-5	110
bis(Butenyl) adipate	8.359	998445-98-7	43 / 95
3-Butenyl adipate	8.372	998445-98-6	74 / 170
2-((But-3-enyloxy)carbonyl)benzoic acid	8.943	113793-34-3	310
Benzoic acid, 2-(1-oxopropyl)-	8.950	2360-45-4	120 / 220
4-(Butoxycarbonyl)benzoic acid	9.005	1818-06-0	200
Benzenamine, 2-chloro-4,6-dinitro-	9.190	3531-19-9	71
Benzene, 1,1'-methylenebis[4-isocyanato-	10.290	101-68-8	310 / 710
Ethylene glycol - Adipate - Diethylene glycol	11.910	998446-00-6	74 / 130
Unidentified	13.124	-	46 / 81
Unidentified, adipate	13.580	-	47 / 100
Unidentified	13.705	-	93
Adipic acid, cyclobutyl Nejnyl ester	13.928	998324-27-7	53 / 120
3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetra-cosa-8,10,18,20,21,23-hexaene-2,7,12,17-tetrone	14.533	998398-77-0	190
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	280
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.435	-	78
Unidentified, silane	17.115	-	95
Unidentified, xanthone	17.779	-	100
BenzenepropaNejic acid, 3-(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxy-5-methyl-, 1,2-ethanediylbis(oxy-2,1-ethanediyl) ester	20.087	36443-68-2	140
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	890

TABLE 8-10. Prøve ID 202011 – 9, Opvarmet liggeunderlag.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Benzoic acid	4.421	65-85-0	74
1-DodecaNejl	6.851	112-53-8	38
1,2-propanedione,1-(3,4-methylenedioxy)phenyl	7.733	998378-93-0	110
Isophthalic acid	7.860	121-91-5	110
Benzoic acid, 2-(1-oxopropyl)-	8.950	2360-45-4	290
1,4-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-hydroxyethyl) ester	9.358	959-26-2	42
Unidentified	13.694	-	150
3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetra-cosa-8,10,18,20,21,23-hexaene-2,7,12,17-tetrone	14.521	998398-77-0*	90

3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetra-cosa-8,10,18,20,21,23-hexaene-2,7,12,17-tertrone	14.533	998398-77-0	550
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	270
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.435	-	100
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.481	-	55
tri(2-Ethylhexyl) trimellitate	15.638	3319-31-1	50 / 27
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	130
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	26.392	-	2200

TABLE 8-11. Prøve ID 202011 – 10, Varmetæppe.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Benzoic acid	4.421	65-85-0	18
2-PropeNejic acid, octyl ester	4.942	2499-59-4	31 / -
Glutaric acid, butyl 2-ethylhexyl ester	9.695	998358-23-4	13 / -
2H-Azepin-2-one, hexahydro-1-methyl-	9.917	2556-73-2	12 / -
Glutaric acid, di(2-ethylhexyl) ester	11.164	998358-24-7	27 / -
Unidentified	11.342	-	25 / -
2-Ethylhexyl stearate	12.842	22047-49-0	15
Unidentified	13.581	-	12 / -
Unidentified	13.686	-	62
3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetra-cosa-8,10,18,20,21,23-hexaene-2,7,12,17-tertrone	14.533	998398-77-0	55 / 22
Unidentified	14.635	-	39 / -
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	110
PheNejl, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-, phosphite (3:1)	15.626	31570-04-4	- / 24
tri(2-Ethylhexyl) trimellitate	15.638	3319-31-1	83 / -
Tris(2,4-di-tert-butylphenyl) phosphate	16.694	95906-11-9	45
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	1700

TABLE 8-12. Prøve ID 202011 – 11, Opvarmet liggeunderlag.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Benzoic acid	4.421	65-85-0	16
Dimethyl palmitamine	9.453	112-69-6	7
1-Heptadecene	10.281	6765-39-5	11
Unidentified	10.599	-	- / 8.8
Unidentified	13.678	-	97
cis-9-OctadeceNejic acid, propyl ester	14.377	998405-15-0	75
3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetra-cosa-8,10,18,20,21,23-hexaene-2,7,12,17-tertrone	14.533	998398-77-0	94
trans-9-OctadeceNejic acid, pentyl ester	14.774	998405-19-1	11

Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	160
Unidentified	15.383	-	7
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	1600 / 890
Unidentified	28.154	-	22

TABLE 8-13. Prøve ID 202011 – 12, Opvarmet liggeundelag.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Benzoic acid	4.421	65-85-0	9
Botran	8.257	99-30-9	7
Cyclotetradecane	9.276	295-17-0	9
Unidentified	10.599	-	9
Hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester	11.602	103-23-1	9
Unidentified, siloxane	11.883	-	7.4 / -
Bis(2-ethylhexyl) phthalate	12.163	117-81-7	16
Unidentified	13.677	-	89
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.435	-	140
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	1700
Unidentified	28.133	-	10

TABLE 8-14. Prøve ID 202011 – 13, Varmetæppe.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Benzoic acid	4.421	65-85-0	88
Isophthalic acid	7.860	121-91-5	120
Benzoic acid, 2-(1-oxopropyl)-	8.950	2360-45-4	380 / 650
Unidentified	12.340	-	37
Unidentified	13.682	-	140
Unidentified	13.938	-	- / 39
3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetra-cosa-8,10,18,20,21,23-hexaene-2,7,12,17-tetrone	14.521	998398-77-0*	100
3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetra-cosa-8,10,18,20,21,23-hexaene-2,7,12,17-tetrone	14.533	998398-77-0	490
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	270
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.435	-	110
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.481	-	46
Unidentified	23.009	-	120 / 58
Unidentified	23.349	-	120 / 240
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	1000 / 600
Unidentified	28.050	-	45

TABLE 8-15. Prøve ID 202011 – 14, Opvarmet sovepose.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
--------------	---------------------	---------------	-----------------------

Benzoic acid	4.421	65-85-0	28
3-Octadecene, (E)-	8.868	-	- / 28
Benzoic acid, 2-(1-oxopropyl)-	8.950	2360-45-4	89 / 35
Benzenamine, 2-chloro-4,6-dinitro-	9.190	3531-19-9	37
Unidentified	11.031	-	26
Unidentified	13.687	-	94
Unidentified	14.347	-	26
9-Octadecene acid	14.382	2027-47-6	82
3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetra- cosa-8,10,18,20,21,23-hexaene-2,7,12,17-te- trone	14.533	998398-77-0	25 / 14
9,10-Anthracenedione, 1-amiNej-4-hydroxy-2- pheNejxy-	14.863	17418-58-5	36
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	56
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.435	-	180
Unidentified	18.290	-	140
Unidentified	22.015	998402-76-6	70
Unidentified	23.340	-	35
Unidentified, possibly part of polyethylene- terphthalate	25.057	-	850 / 1600
Unidentified	28.215	-	33

TABLE 8-16. Prøve ID 202011 – 15, Opvarmet undertøj (langærmet undertrøje).

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Benzenamine, 2-chloro-4,6-dinitro-	9.190	3531-19-9	54
Benzene, 1,1'-methylenebis[4-isocyanato-	10.290	101-68-8	82
2-Butenedioic acid (E)-, bis(2-ethylhexyl) ester	10.904	141-02-6	43
Unidentified, adipate	13.562	-	110
1,6,11,16,21-Pentaoxacyclopentacosane	13.895	56890-57-4	62
Carbonic acid, 2-ethylhexyl tridecyl ester	14.039	998383-77-0	96
Branched alcohol, C15	14.203	-	110
Branched alcohol, C16	14.266	-	120
Stearic acid, tridecyl ester	14.289 – 14.528	998438-99-2	320 / 190
Carbonic acid, undecyl vinyl ester	14.425	998382-54-9	130
Carbonic acid, tridecyl vinyl ester	14.466	998382-54-7	68
Unidentified, phthalate	14.961	-	120
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.435	-	60
1,6,11,16,21,26-Hexaoxacyclotriacontane	15.833	64001-05-4	54
1,6,11,16,21,26,31-Heptaoxacyclopenta- triacontane	18.734	66055-34-3	43
BenzenepropaNejic acid, 3-(1,1-dimethy- lethyl)-4-hydroxy-5-methyl-, 1,2-etha- nediylbis(oxy-2,1-ethanediyl) ester	20.087	36443-68-2	150
Unidentified, possibly part of polyethylene- terphthalate	25.057	-	75 / 600

TABLE 8-17. Prøve ID 202011 – 16, Opvarmet undertøj (lange underbukser).

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
MethaNejne, (1-hydroxycyclohexyl)phenyl-	8.151	947-19-3	41
Benzenamine, 2-chloro-4,6-dinitro-	9.190	3531-19-9	34
Benzenamine, 2,6-dibromo-4-nitro-	9.353	827-94-1	43
Benzene, 1,1'-methylenebis[4-isocyanato-	10.290	101-68-8	52
HexadecaNejic acid, decyl ester	12.679	42232-27-9	57
Stearic acid, isohexyl ester	13.402	998438-98-6	270
Unidentified, adipate	13.559	-	86
Unidentified	13.674	-	41
2H-1,3-Pyrimidine-2-ketene, 2,5-dimethyl-1,6-diphenyl-4-(p-tolyl)-	13.705	-	30
1,6,11,16,21-Pentaoxacyclopentacosane	13.895	56890-57-4	49
Unidentified, phthalate	14.959	-	230
3',4',5'-Tribromobenzo[1',2'-b]-1,4-diazabicyclo[2.2.2]octene	15.394	108958-99-2	54
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.435	-	69
1,6,11,16,21,26-Hexaoxacyclotriacontane	15.833	64001-05-4	49
Unidentified, flavorid	16.274	-	38
Unidentified	16.994	-	370
Unidentified	17.068	-	340
BenzenepropaNejic acid, 3-(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxy-5-methyl-, 1,2-ethanediylbis(oxy-2,1-ethanediyl) ester	20.087	36443-68-2	230
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	640

TABLE 8-18. Sample ID 202011 – 17, Heated socks.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Benzene, 1,1'-(1,3-propanediyl)bis-	7.926	1081-75-0	34
Benzenamine, 2-chloro-4,6-dinitro-	9.190	3531-19-9	54
Terephthalic acid, di(but-3-enyl) ester	9.766	998356-36-8	32
Terephthalic acid, di(but-2-enyl) ester	9.884	998356-47-7	51
Long chained alcohol	10.247	2425-77-6	31
Unidentified	10.970	-	48
Unidentified	11.668	998210-95-2	36
Cyclohexane, 1,3,5-triphenyl-	11.824	28336-57-4	200 / 380
Unidentified	13.189	1700-29-4	36
Unidentified	13.628	-	58
3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetracosane-8,10,18,20,21,23-hexaene-2,7,12,17-tetronone	14.533	998398-77-0	68
Unidentified	14.755	-	28 / -
Unidentified, silane	15.276	-	120
Irigenin, trimethyl ether	16.195	50901-35-4	38
Unidentified	16.305	-	56
Unidentified	17.620	-	44

Unidentified	18.267	-	250
BenzenepropaNejic acid, 3-(1,1-dimethyl-4-hydroxy-5-methyl-, 1,2-ethanediylbis(oxy-2,1-ethanediyl) ester	20.087	36443-68-2	69
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	620

TABLE 8-19. Prøve ID 202011 – 18, Opvarmede sokker.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
3-(2-Oxocyclohexyl)propionaldehyde	8.003	2568-20-9	22
bis(Butenyl) adipate	8.359	998445-98-7	21
3-Butenyl adipate	8.372	998445-98-6	48
1,6-Dioxacyclododecane-7,12-dione	8.523	777-95-7	67
Benzene, 1,1'-methylenebis[4-isocyanato-	9.882	-	33
Benzene, 1,1'-methylenebis[4-isocyanato-	10.290	101-68-8	170
Butanediol adipate	11.195	998445-98-5	420
Unidentified	11.241	-	52
Cyclohexane, 1,3,5-triphenyl-	11.824	28336-57-4	130
Butenyl Butanediol Adipate	13.540	-	270
2H-1,3-Pyrimidine-2-ketene, 2,5-dimethyl-1,6-diphenyl-4-(p-tolyl)-	13.665	-	21
Adipic acid, cyclobutyl Nejnyl ester	13.928	998324-27-7	39
Butenyl Butanediol Adipate	15.050	998445-98-8	92
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.481	-	28
Unidentified, adipate	20.483	-	170
Unidentified, adipate acid	21.175	-	21
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	210

TABLE 8-20. Prøve ID 202011 – 19, Opvarmede handsker.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Botran	8.257	99-30-9	140
Benzenamine, 2-chloro-4,6-dinitro-	9.190	3531-19-9	110
Benzenamine, 2-bromo-4,6-dinitro-	9.699	1817-73-8	290 / 160
EthaNejne, 1-(4-hydroxyphenyl)-2-phenyl-	9.717	2491-32-9	78 / 150
Benzoic acid, 4-amiNej-, 2-methylbutyl ester	10.153	998375-46-2	78
1-OctadecaNejl	10.231	112-92-5	68 / -
9-OctadeceNejic acid, (E)-	10.559	112-79-8	590 / -
OctadecaNejic acid	10.638	57-11-4	99 / -
Benzenesulfonamide, N-(3-hydroxyphenyl)-	10.658	59149-19-8	- / 60
Unidentified	10.943	-	- / 60
Unidentified	11.823	-	110
Cyclohexane, 1,3,5-triphenyl-	11.824	28336-57-4	90
Phthalic acid, di(2-propylpentyl) ester	12.121	998377-93-5	- / 100
1,4-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester	12.999	6422-86-3	- / 58

Unidentified, Silane	15.281	-	90
Unidentified	15.317	-	- / 240
Unidentified	15.336	-	260 / -
Unidentified	16.223	-	73
Unidentified	16.717	-	90 / 150
Unidentified	16.886	6676-90-0	83 / 240
9-OctadeceneJic acid (Z)-, octyl ester	17.715	32953-65-4	100 / -
Unidentified, silane	18.202	-	- / 64
BenzenepropaNejic acid, 3-(1,1-dimethyl-4-hydroxy-5-methyl-, 1,2-ethanediylbis(oxy-2,1-ethanediyl) ester	20.087	36443-68-2	150
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	760

TABLE 8-21. Prøve ID 202011 – 20, Opvarmet nakketæppe.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Cyclohexane, 1,3,5-triphenyl-	11.824	28336-57-4	38 / -
Unidentified	13.621	-	70
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	110
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	1100

TABLE 8-22. Prøve ID 202011 – 21, Opvarmet nakketæppe.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Octacosane	13.103	630-02-4	38
Unidentified	13.543	-	69
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	120
Propanenitrile, 3-[[2-(acetyloxy)ethyl][4-[(2,6-dichloro-4-nitrophenyl)azo]phenyl]amiNej]-	17.363	5261-31-4	66
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	1400

TABLE 8-23. Prøve ID 202011 – 22, Opvarmet vest.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Benzene, 1,3-diisocyanato-2-methyl-	5.766	91-08-7	64
Benzene, 2,4-diisocyanato-1-methyl-	5.800	584-84-9	220
2-Methylglutaconic acid, diethyl ester	7.959	998222-04-3	110
1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester	8.991	84-69-5	170
Benzene, 1,1'-methylenebis[4-isocyanato-	10.290	101-68-8	130
Tributyl acetylitate	10.842	77-90-7	- / 57
Unidentified	11.816	-	53
Unidentified	12.631	-	60
Unidentified, Adipate	13.434	-	130
Unidentified	13.547	-	65

3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetra-cosa-8,10,18,20,21,23-hexaene-2,7,12,17-tet-rone	14.521	998398-77-0*	74
propanenitrile, 3-[ethyl[4-[2-(4-nitrophenyl)dia-zenyl]phenyl]amiNej]-	14.532	998403-08-7	58
3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetra-cosa-8,10,18,20,21,23-hexaene-2,7,12,17-te-trone	14.533	998398-77-0	370
9,10-Anthracenedione, 1-amiNej-4-hydroxy-2-pheNejxy-	14.863	17418-58-5	65
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	170
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.435	-	88
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.481	-	65 / -
Unidentified	18.089	-	470
Unidentified	20.251	-	- / 55
Unidentified	22.619	-	74 / -
Unidentified	22.951	-	150 / 57
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	1300

TABLE 8-24. Prøve ID 202011 – 23, Opvarmet sovepose.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Unidentified	11.595	-	47
Unidentified	13.546	-	75
9-OctadeceNejic acid	14.382	2027-47-6	59
3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetra-cosa-8,10,18,20,21,23-hexaene-2,7,12,17-te-trone	14.533	998398-77-0	63
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	160
Unidentified	18.060	-	260
Unidentified	22.015	998402-76-6	110
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	610
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	26.392	-	650

TABLE 8-25. Prøve ID 202011 – 24, Opvarmet skjorte.

Indholdsstof	Retentionstid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Benzene, 1,3-diisocyanato-2-methyl-	5.766	91-08-7	83
Benzene, 2,4-diisocyanato-1-methyl-	5.800	584-84-9	250
Benzenamine, 2-chloro-4,6-dinitro-	9.190	3531-19-9	68 / -
Benzene, 1,1'-methylenebis[4-isocyanato-	10.290	101-68-8	65
Butanediol adipate	11.195	998445-98-5	- / 62
Ethylene glycol - Adipate - Diethylene glycol	11.910	998446-00-6	77
Unidentified	12.635	-	97
Unidentified	13.551	-	65 / -
2H-1,3-Pyrimidine-2-ketene, 2,5-dimethyl-1,6-diphenyl-4-(p-tolyl)-	13.604	998149-41-5	270

4H-Cyclo-propa[5',6']benz[1',2':7,8]azoleNej[5,6]oxiren-4-one, 8,8a-bis(acetyloxy)-2a-[(acetyloxy)methyl]-1,1a,1b,1c,2a,3,3a,6a,6b,7,8,8a-dodecahydro-6b-hydroxy-3a-methoxy-1,1,5,7-tetramethyl-, [1aR-(1a.alpha.,1b.beta.,1c.beta.,2a.beta.,3a.alpha.,6a.alpha...]	14.003	-	140
Coumarine, 6-(4-nitrophenylazo)-	14.233	998270-84-9	95
Unidentified	14.959	-	76
Unidentified	15.047	-	71 / 130
Butenyl Butanediol Adipate	15.050	998445-98-8	160
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	120
EthaNejne, 1-[3,5-bis(phenylmethoxy)phenyl]-	15.437	28924-21-2	290
Unidentified	15.568	-	- / 79
Unidentified	15.908	-	91 / -
Irigenin, trimethyl ether	16.195	50901-35-4	96
Unidentified	18.225	-	1400
Unidentified, possibly part of polyethylene-terphthalate	25.057	-	680

TABLE 8-26. Prøve ID 202011 – 25, Opvarmet undertøj.

Indholdsstof	Retentions-tid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Octaethylene glycol moNejdodecyl ether	10.927	-	110
Octan-2-yl palmitate	11.977	55194-81-5	240
2-Ethylhexyl stearate	12.842	22047-49-0	180
1,4-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester	12.999	6422-86-2	49 / 26
2H-1,3-Pyrimidine-2-ketene, 2,5-dimethyl-1,6-diphenyl-4-(p-tolyl)-	13.604	998149-41-5	53
Unidentified aliphatic hydrocarbons, C14-C30	7.9-17.2	-	8300
3',4',5'-Tribromobenzo[1',2'-b]-1,4-diazabicyclo[2.2.2]octene	15.187	-	39
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	43
EthaNejne, 1-[3,5-bis(phenylmethoxy)phenyl]-	15.437	28924-21-2	43
Irigenin, trimethyl ether	16.195	50901-35-4	46
Unidentified	16.745	-	140
Unidentified	16.765	-	36 / -
Unidentified	18.121	-	490
BenzenepropaNejic acid, 3-(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxy-5-methyl-, 1,2-ethanediylbis(oxy-2,1-ethanediyl) ester	20.087	36443-68-2	96
Unidentified, possibly part of polyethyleneterphthalate	25.057	-	740

TABLE 8-27. Prøve ID 202011 – 26, Opvarmede handsker.

Indholdsstof	Retentions-tid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
n-HexadecaNejic acid	9.677	57-10-3	47 / -
cis-Vaccenic acid	10.411	506-17-2	77 / -
2-Butenedioic acid (E)-, bis(2-ethylhexyl) ester	10.904	141-02-6	130

Unidentified	13.546	-	80
Unidentified	14.231	-	31 / -
Unidentified	15.025	-	- / 32
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	140
EthaNejne, 1-[3,5-bis(phenylmethoxy)phenyl]-	15.398	-	60 / 100
Unidentified	17.331	-	34
Unidentified	18.063	-	280
BenzenepropaNejic acid, 3-(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxy-5-methyl-, 1,2-ethanediylbis(oxy-2,1-ethanediyl) ester	20.087	36443-68-2	170
Unidentified, possibly part of polyethyleneterphthalate	25.057	-	700

TABLE 8-28. Prøve ID 202011 – 27, Opvarmet jakke.

Indholdsstof	Retentions- tid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Benzenamine, 2-chloro-4,6-dinitro-	9.190	3531-19-9	35
1-Propene-1,2,3-tricarboxylic acid, tributyl ester	10.400	7568-58-3	39
Tributyl acetylcitrate	10.842	77-90-7	200 / 340
Unidentified	11.594	-	60
Unidentified	13.540	-	39
2H-1,3-Pyrimidine-2-ketene, 2,5-dimethyl-1,6-diphenyl-4-(p-tolyl)-	13.604	998149-41-5	33 / -
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	110
Unidentified	15.978	-	33
5,5'-Dimethoxy-3,3'-dimethyl-2,2'-binaphthalene-1,1',4,4'-tetrone	16.025	54215-49-5	35
Unidentified	16.121	-	130
Unidentified	16.775	-	97
Unidentified	17.389	-	51
Unidentified	18.067	-	330
Unidentified, possibly part of polyethyleneterphthalate	25.057	-	1100

TABLE 8-29. Prøve ID 202011 – 28, Opvarmet vest.

Indholdsstof	Retentions- tid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
Isophthalic acid	7.860	121-91-5	62
2-((But-3-enyloxy)carbonyl)benzoic acid	8.943	113793-34-3	73
Benzenamine, 2-chloro-4,6-dinitro-	9.190	3531-19-9	66
Unidentified	11.599	-	150
Unidentified	13.546	-	85
Unidentified	13.587	-	96
3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetracos-8,10,18,20,21,23-hexaene-2,7,12,17-tetrone	13.661	998398-77-0*	- / 44
3,6,13,16-tetraoxatricyclo[16.2.2.2(8,11)]tetracos-8,10,18,20,21,23-hexaene-2,7,12,17-tetrone	14.533	998398-77-0	230
Unidentified	14.654	-	52
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	310
Unidentified	15.408	-	57

Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.435	-	120
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.481	-	50
Unidentified	16.050	-	55
Unidentified, silane	16.804		150
Unidentified	17.435		170
Unidentified	18.127	-	860
Unidentified	22.883	-	51
Unidentified, possibly part of polyethyleneterphthalate	25.057	-	900

TABLE 8-30. Prøve ID 202011 – 29, Opvarmet jakke.

Indholdsstof	Retentions- tid (min)	CAS/ NIST nr.	Koncentration (mg/kg)
bis(Butenyl) adipate	8.359	998445-98-7	81
3-Butenyl adipate	8.372	998445-98-6	250
Benzenamine, 2-chloro-4,6-dinitro-	9.190	3531-19-9	170
Terephthalic acid, di(but-3-enyl) ester	9.766	998356-36-8	52 / 110
Tributyl acetylcitrate	10.842	77-90-7	130 / 70
Unidentified	10.876	-	59
Unidentified	11.594	-	87 / 39
Unidentified	11.821	-	95
Unidentified	13.435	-	180
Unidentified	13.587	-	81
Adipic acid, cyclobutyl Nejnyl ester	13.928	998324-27-7	120
Unidentified	13.993	-	130
Unidentified	14.212	-	66
propanenitrile, 3-[ethyl[4-[2-(4-nitrophenyl)diazenyl]phenyl]amiNej]-	14.532	998403-08-7	170 / 98
Butenyl Butanediol Adipate	15.050	998545-98-8	160
Unidentified, hydroxybenzopheNejne	15.368	-	130
EthaNejne, 1-[3,5-bis(phenylmethoxy)phenyl]-	15.437	28924-21-2	69 / 130
Unidentified	16.152	-	83 / -
Unidentified	16.169	-	- / 320
Unidentified, silane	16.801		250 / 99
Unidentified	17.419		180 / 42
Unidentified	18.170	-	1400
Unidentified, adipate	20.259	-	69
Unidentified, possibly part of polyethyleneterphthalate	25.057	-	590

Kortlægning, kontrol og risikovurdering af flammehæmmere og andre farlige stoffer i tekstiler indeholdende elektroniske dele

Tekstilprodukter med elektroniske opvarmningsfunktioner er tilgængelige for forbrugere til brug i hjemmet og til udendørs aktiviteter. Da disse produkter indeholder elektroniske dele og varmfunktioner, kan der forventes en øget risiko for antændelighed, hvilket gør det sandsynligt, at der tilsættes flammehæmmere til disse produkter.

Formålet med denne undersøgelse er at give indsigt i, hvilke flammehæmmere der anvendes i tekstiler, der indeholder elektroniske dele, om disse flammehæmmere er reguleret af gældende europæisk lovgivning, og om de udgør en sundhedsrisiko for forbrugerne. Projektet undersøger også, om tekstilprodukter med elektroniske dele indeholder andre farlige stoffer, der er specifikke for denne produkttype.

I produktundersøgelsen blev der indsamlet oplysninger om 67 tekstilprodukter, herunder bl.a. tæpper, rulle madrasser, handsker, sokker og jakker med varmfunktion. Et udvalg af produkter blev indkøbt til kemisk analyse. Tre flammehæmmere (TCEP, TCPP og TPP) blev kvantificeret i lave koncentrationer, hvilket tyder på, at stofferne ikke er tilsat for at opnå flammehæmning. Forbudte flammehæmmere som PBB og PBDE blev ikke påvist.

Derudover blev der foretaget en kvalitativ screening for at finde andre stoffer. Af de påviste stoffer er mange fragmenter af polyester eller stoffer, der er kendt som tilsætningsstoffer i polyester-, PS- eller PVC-polymerer. Disse stoffer er blevet vurderet til at være uspecifikke for produkttypen tekstiler med elektroniske dele.

Sundhedsvurderingen viser risikofaktorer under én. Vurderingen viser således, at sundhedsrisikoen ved forbrugeres anvendelse af tekstiler med elektroniske dele er begrænset for de målte koncentrationer af flammehæmmere.



Miljøstyrelsen
Tolderundsvej 5
5000 Odense C

www.mst.dk